

**PENGARUH VARIASI SUDUT KONDENSOR (0°, 15°, DAN 30°)
TERHADAP HASIL PIROLISIS LIMBAH PLASTIK ALUMINIUM FOIL
DENGAN DEBITAIR PENDINGIN 18 LPM**

*The Influence of Condenser Angle Variations (0°, 15°, and 30°) on The Result
of Pyrolyzed Tire Waste With 18 LPM Coolant Water Flow Rate*

TUGAS AKHIR

**Diajukan kepada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
guna melengkapi syarat-syarat
untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Mesin**

Disusun oleh :

ANDIKA RIZAL ADHI SUGAMA

(20130130276)

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

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**Pengaruh Variasi Sudut Kondensor (0°, 15°, dan 30°) Terhadap Hasil
Pirolisis Limbah Plastik Alumunium Foil Dengan Debit Air Pendingin
18LPM**

*The Influence of Condenser Angle Variations (0°, 15°, and 30°) on The Result
of Pyrolyzed Tire Waste With 18 LPM Coolant Water Flow Rate*

Dipersiapkan dan disusun oleh :
ANDIKA RIZAL ADHI SUGAMA
2013 013 0276

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal, Juni 2018

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

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

Dr. Wahyudi, S.T., M.T.

NIK. 19790106200310123053

NIK. 19700823199702123032

Penguji

Novi Caroko, S.T., M.eng.
NIP. 197911132005011001

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

Tanggal, Juni 2018

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY

Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIK. 19740302 200104 123049

PERNYATAAN

Dengan ini saya,

Nama : ANDIKA RIZAL ADHI SUGAMA

Nomor Mahasiswa : 20130130276

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya ini adalah asli 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 sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Juli2018

ANDIKA RIZAL ADHI SUGAMA

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan ramhat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis masih dalam keadaan iman dan ihsan. Atas petunjuk dan ridho-Nya pula, penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Variasi Sudut Kondensor (0° , 15° , dan 30°) Terhadap Hasil Pirolisis Limbah Plastik Alumunium Foil Dengan Debit Air Pendingin 18LPM” dengan baik dan lancar tanpa halangan yang berarti. Shalawat serta salam juga penulis haturkan kepada Rasulullah SAW yang telah membawa manusia kepada zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang studi strata 1 bidang Teknik di Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Kelancaran dalam mempersiapkan dan menyelesaikan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karenanya, dengan penuh rasa hormat, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng Sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir.
3. Dr. Wahyudi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan tugas akhir.
4. Staf pengajar, Laboran dan Tata Usaha Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

5. Kedua orang tua tercinta dan segenap keluarga yang selalu memberikan dukungan, baik berupa moral maupun materil.
6. Teman-teman Teknik Mesin yang selalu memberikan bantuan dan semangat selama pengerjaan tugas akhir.
7. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga Allah SWT memberikan balasan limpahan Rahmat dan Karunia-Nya,serta kelapangan hati atas segala kebaikan yang mereka berikan. Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak kekurangannya,untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang dapat menambah pengetahuan serta lebih menyempurnakan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juli 2018

Penulis

MOTTO

Lakukan hal-hal yang kau pikir tidak bisa kau lakukan.

Eleanor Roosevelt

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
MOTTO	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvi
INTISARI.....	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Bagi Mahasiswa	3
1.5.2 Bagi Akademik.....	4
1.5.3 Bagi Industri.....	4
BAB II.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	12

2.2.1	Pirolisis.....	12
2.2.2	Plastik Alumunium Foil	13
2.2.3	Bahan Bakar Cair	16
2.2.4	Karakteristik Bahan Bakar	16
2.2.5	Tipe Aliran Penukar Kalor	20
BAB III		22
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.1.1	Waktu Penelitian	22
3.1.2	Tempat Penelitian.....	22
3.2.	Bahan Penelitian.....	22
3.2.1	Plastik Alumunium Foil	22
3.2.2	Liquefied Petroleum Gas (LPG)	23
3.2.3	Air Pendingin	23
3.3.	Alat Penelitian	23
3.4.	Bagian-Bagian Alat Pirolisis	25
3.4.1	Pompa Air	25
3.4.2	Kompore	25
3.4.3	Gelas ukur	26
3.4.4	Timbangan.....	26
3.4.5	Stopwatch.....	27
3.4.6	<i>Termoreader</i>	28
3.4.7	<i>Flow meter</i>	29
3.4.8	Radiator	29
3.4.9	Tabung Air Pendingin	30
3.4.10	Kondensor	30

3.4.11	Reaktor	32
3.4.12	<i>Viscometer</i> NDJ 8S	33
3.4.13	<i>Calorimeter</i>	34
3.4.14	<i>Flash Point Tester</i>	35
3.4.15	Timbangan Digital dan Gelas Ukur	35
3.4.16	Pipa dan selang air	36
3.4.17	Gunting.....	37
3.5.	Parameter Penelitian.....	37
3.6.	Teknik Pengumpulan Data	37
3.7.	Proses Penelitian.....	39
3.7.1	Persiapan Sebelum Percobaan.....	40
3.7.2	Proses Pirolisis Plastik	41
3.7.3	Pengujian Hasil Minyak Proses Pirolisis	42
3.7.4	Pelaksanaan Setelah Percobaan.....	42
3.8.	Data Penelitian	43
3.9.	Teknik Analisis Data	43
3.10.	Pengujian Hasil Bahan Bakar Cair	44
3.10.1	Pengujian Viskositas	44
3.10.2	Pengujian Nilai Kalor.....	45
3.10.3	Pengujian densitas	45
3.10.4	Pengujian <i>Flash Point</i>	45
BAB IV	47
4.1	Data Hasil Pengujian	47
4.2	Data Terkalibrasi	47
4.2.1	Percobaan 1, Debit 18 LPM Sudut 0°	47

4.2.2	Percobaan 2, debit 18 LPM sudut 15^0	48
4.2.3	Percobaan 3, debit 18 LPM sudut 30^0	49
4.3	Korelasi Waktu Terhadap Hasil Minyak	50
4.4	Korelasi Waktu terhadap Laju Pendinginan	52
4.5	Korelasi Hasil Minyak dan Sisa Abu Terhadap Bahan Pada variasi Sudut Pengujian	54
4.6	Karakteristik Minyak Hasil	56
4.7	Perbandingan Dengan Hasil Penelitian Sebelumnya	58
BAB V	61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema alat pirolisis (Kadir, 2012)	8
Gambar 2.2 alat pirolisis Ricki Rafli dkk	10
Gambar 2.4 Skema alat pirolisis Haryadi	11
Gambar 2.5 Skema dan grafik rata-rata ΔT counter flow	20
Gambar 2.6 Skema <i>parallel flow</i> . (Cengel, 2003).	20
Gambar 3.1. Plastik alumunium foil ukuran 5x5 cm	22
Gambar 3.2. Tabung LPG 3 kg	23
Gambar 3.3. Alat Pirolisis	24
Gambar 3.4. Pompa Air	25
Gambar 3.5. Kompur	26
Gambar 3.6. Gelas Ukur 1000 ml	26
Gambar 3.7. Timbangan Digital Gantung	27
Gambar 3.8 Timbangan Digital Duduk	27
Gambar 3.9 <i>Stopwatch</i>	28
Gambar 3.10. <i>Termoreader</i>	29
Gambar 3.11. <i>Flow meter</i>	29
Gambar 3.12. Radiator	30
Gambar 3.13. Tabung air pendingin	30
Gambar 3.14. Skema kondensor	31
Gambar 3.15 Sudut kondensor (a) sudut 0° , (b) sudut 15° dan (c) sudut 30°	32
Gambar 3.16. Reaktor	32
Gambar 3.17. <i>Viscometer</i> NDJ 8S	34
Gambar 3.18. <i>Calorimeter</i>	35
Gambar 3.19 <i>Flash point tester</i>	35
Gambar 3.20 <i>Densitas Tester</i>	36
Gambar 3.21 Gelas Ukur 100ml	36
Gambar 3.22 Gunting	37
Gambar 3.23. Diagram alir pengujian	40
Gambar 4.1. Grafik Korelasi Waktu Dengan Hasil Minyak	50

Gambar 4.2. Grafik Korelasi Waktu terhadap Nilai Laju Pendinginan	53
Gambar 4.3. Grafik persentase minyak dan sisa abu dari setiap percobaan	55
Tabel 4.5 Perbedaan Karakteristik minyak plastik para peneliti terdahulu	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Pengujian Pirolisis Santaweasuk dan Janyalertadun (2017).....	5
Tabel 2.2 Viskositas minyak pirolisis (Santoso, 2010).....	6
Tabel 2.3 Hasil pirolisis hasil penelitian (Nurdianto dkk, 2016).....	6
Tabel 2.4 Karakteristik minyak plastik hasil penelitian (Nurdianto dkk, 2016).....	7
Tabel 2.5 Karakteristik minyak plastik hasil penelitian (Nugraha dkk, 2013).....	7
Tabel 2.6 Hasil Pengujian Pirolis (Kadir, 2012).....	8
Tabel 2.7 Perbandingan minyak hasil pirolisis plastik LDPE (Andriyanto, 2017) dengan bahan bakar minyak lain.....	9
Tabel 2.8. Tabel <i>Flash Point Biodiesel</i> (Dermanto, 2014).....	17
Tebel 3.1. Spesifikasi pompa air.....	25
Tabel 3.2. Spesifikasi kompor.....	26
Tabel 3.3. Spesifikasi <i>Termoreader</i>	28
Tabel 3.4. Spesifikasi Alat <i>Viscometer</i>	33
Tabel 3.5. Spesifikasi Alat <i>Densitas Tester</i>	36
Tabel 3.6 Lembar pengambilan data suhu dan hasil minyak plastik.....	43
Tabel 4.1 Data percobaan sudut 0°.....	47
Tabel 4.2. Data Percobaan Sudut 15°.....	48
Tabel 4.3. Data Percobaan Sudut 30°.....	49
Tabel 4.4 Karakteristik minyak plastik.....	56
Tabel 4.6 Perbandingan Karakteristik BBM.....	57
Tabel 4.7 Perbandingan hasil minyak dengan hasil minyak penelitian lain.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Instalasi prototipe pirolisis sampah plastik.....	65
Lampiran 2 Pemotongan plastik 5 cm x 5 cm.....	65
Lampiran 3 <i>Flowmeter</i> debit 18 LPM.....	66
Lampiran 4 Pengukuran temperatur.....	66
Lampiran 5 Pengujian flash point	67
Lampiran 6 Penimbangan hasil.....	67
Lampiran 7 Penimbangan abu.....	68
Lampiran 8 Pengujian viskositas	68
Lampiran 9 Hasil pengujian nilai kalor.....	69
Lampiran 10 Hasil minyak pengujian pirolisis	70
Lampiran 11 Pengujian Densitas	70
Lampiran 12 Penimbangan gas sebelum pengujian.....	71

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

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