

**PENGARUH VARIASI SUDUT KONDENSOR (0°, 15°, DAN 30°)
TERHADAP HASIL PIROLISIS LIMBAH BAN LUAR SEPEDA MOTOR
DENGAN DEBIT AIR PENDINGIN 18 LPM**

TUGAS AKHIR

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

Disusun oleh :

Rizal Permadi Sanantria

20130130255

**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 Ban 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 :

**Rizal Permadi Sanantria
2013 013 0255**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal, juli 2018

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

**Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng.
NIK. 19790106 200310 123053**

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

Penguji

**Novi Caroko, S.T., M.Eng.
NIP. 197911132005011001**

**Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana
Tanggal, juli 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 : Rizal Permadi Sanantria

Nomor Mahasiswa : 20130130255

Sesungguhnya dengan ini saya menyatakan bahwa naskah Skripsi yang berjudul **“PENGARUH VARIASI SUDUT KONDENSOR (0°, 15°, dan 30°) TERHADAP HASIL PIROLISIS LIMBAH BAN LUAR SEPEDA MOTOR DENGAN DEBIT AIR PENDINGIN 18 LPM”**, ini merupakan hasil dari karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk mendapatkan 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.

Yogyakarta, Juli 2018

Rizal Permadi Sanantria

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 Ban Sepeda Motor Dengan Debit Air Pendingin 18 LPM” 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.M., M.Eng.sc., Ph.D. 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. 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.

Yogyakarta, juli 2018

Rizal Permadi Sanantria

MOTTO

**“ Tuhan tidak menuntut kita untuk sukses. Tuhan hanya menyuruh kita
berjuang tanpa henti”**

Emha Ainun Nadjib.

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
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Bagi Mahasiswa	3
1.5.2 Bagi Akademik.....	3
BAB II.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	13

2.2.1	Pirolisis.....	13
2.2.2	Ban	14
2.2.3	Bahan Bakar Cair	15
2.2.4	Karakteristik bahan bakar cair	15
2.2.5	Nilai kalor.....	18
2.2.6	Tipe Aliran Sejajar	18
BAB III		20
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.1.1	Waktu Penelitian	20
3.1.2	Tempat Penelitian.....	20
3.2.	Bahan penelitian	20
3.2.1	Limbah Ban Sepeda motor.....	20
3.2.2	Liquefied Petroleum Gas (LPG)	21
3.2.3	Air pendingin	21
3.3.	Alat penelitian	21
3.3.1	Pompa air	23
3.3.2	Gerinda.....	23
3.3.3	Kompur	24
3.3.4	Gelas ukur	24
3.3.5	Timbangan.....	25
3.3.6	<i>Stopwatch</i>	26
3.3.7	<i>Thermometer</i>	26
3.3.8	<i>Flow meter</i>	27
3.3.9	Radiator.....	27
3.3.10	Tabung Air Pendingin.....	28

3.3.11	Kondensor	28
3.3.12	Reaktor	30
3.3.13	Viscometer NDJ 8S.....	31
3.3.14	Calorimeter.....	32
3.3.15	<i>Flash Point</i>	33
3.3.16	Timbangan digital dan Gelas Ukur	33
3.3.17	Pipa Air dan Selang air	34
3.4.	Parameter Penelitian.....	35
3.5.	Teknik Pengumpulan Data	35
3.6.	Proses Penelitian.....	35
3.6.1	Persiapan Sebelum Percobaan.....	37
3.6.2	Proses Pirolisis Limbah ban	38
3.6.3	Pengujian Hasil Minyak Dari Proses Pirolisis	39
3.6.4	Pelaksanaan Setelah Percobaan.....	39
3.7.	Data Penelitian	39
3.8.	Teknik Analisis Data	40
3.9.	Pengujian Hasil Bahan Bakar Cair	41
3.9.1	Pengujian Densitas	41
3.9.2	Pengujian Viskositas	41
3.9.3	Pengujian Nilai Kalor.....	42
3.9.4	Pengujian <i>Flash Point</i>	42
BAB IV	44
4.1	Data Hasil Pengujian	44
4.2	Data Terkalibrasi	44
4.2.1	Percobaan 1, sudut 0° dengan debit 18 LPM	44

4.2.2	Percobaan 2, sudut 15° dengan debit 18 LPM	45
4.2.3	Percobaan 3, sudut 30° dengan debit air 18 LPM	46
4.4	Korelasi Waktu Terhadap Laju Pendinginan	49
4.5	Korelasi Hasil Minyak dan Sisa Abu Terhadap Bahan Pada Setiap Sudut Pengujian	52
4.6	Karakteristik Minyak Hasil	53
4.7	Perbandingan Hasil Minyak Yang Diperoleh dengan Penelitian Sebelumnya	55
BAB V		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Alat Pirolisator <i>fix bed</i> (Saputra dan Arijanto, 2017).	8
Gambar 2.3 Skema alat pirolisis (Kadir, 2012).	12
Gambar 2.2 Skema dan grafik rata-rata ΔT dalam aliran <i>parallel flow</i>	19
Gambar 3.1 Limbah ban luar sepeda motor ukuran 16 x5 cm.	20
Gambar 3.2 Tabung LPG 3 kg.	21
Gambar 3.3 Alat Pirolisis.	22
Gambar 3.4 Pompa air.	23
Gambar 3.5 Gerinda.	23
Gambar 3.6 Kompor Gas.	24
Gambar 3.7 Gelas Ukur.	25
Gambar 3.8 Timbangan Digital gantung.	25
Gambar 3.9 Timbangan digital duduk.	26
Gambar 3.10 <i>Stopwatch</i>	26
Gambar 3.11 <i>Thermometer</i>	27
Gambar 3.12 <i>Flow meter</i>	27
Gambar 3.13 Radiator.	28
Gambar 3.14 Tabung air pendingin.	28
Gambar 3.15 Kondensor.	29
Gambar 3.16 Skema kondensor.	29
Gambar 3.17 Variasi sudut kondensor (a) sudut 0°	30
Gambar 3.18 Variasi sudut kondensor (b) sudut 15°	30
Gambar 3.19 Variasi sudut kondensor (c) sudut 30°	30
Gambar 3.20 Reaktor.	31
Gambar 3.21 Bagian-bagian <i>viscometer</i> NDJ 8S.	31
Gambar 3.22 Calorimeter.	33
Gambar 3.23 Alat uji <i>flash point</i>	33
Gambar 3.24 Timbangan digital dan gelas ukur.	34
Gambar 3.25 Pipa dan Selang air.	34

Gambar 3.26 Diagram alir keseluruhan pengujian	36
Gambar 3.27 Diagram alir keseluruhan pengujian (Lanjutan).....	37
Gambar 4.1 Grafik korelasi waktu dengan hasil produksi minyak.....	47
Gambar 4.2 Grafik korelasi waktu terhadap nilai laju pendinginan	50
Gambar 4.3 Grafik persentase minyak dan sisa abu dari setiap percobaan	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan minyak hasil pirolisis plastic LDPE.....	6
Tabel 2.2 Karakteristik minyak ban murni hasil penelitian	6
Tabel 2.3 Karakteristik minyak ban dicampur katalis zeolit.....	7
Tabel 2.4 Karakteristik minyak ban hasil penelitian (Syamsiro, 2016).....	7
Tabel 2.7 Karakteristik minyak plastik hasil penelitian (Nugraha dkk, 2013).	11
Tabel 2.8 Hasil Pengujian Pirolis (Kadir, 2012).....	12
Tabel 2.9 Tabel <i>Flash Point</i> Biodiesel (Dermanto, 2008).....	16
Tabel 3.1 Spesifikasi Gerinda.	24
Tabel 3.2. Spesifikasi <i>thermo reader</i>	27
Tabel 3.3 Spesifikasi alat <i>viscometer</i>	32
Tabel 3.4 Spesifikasi timbangan (alat uji densitas).....	34
Tabel 3.5 Lembar pengambilan data suhu dan hasil minyak limbah ban.	40
Tabel 4.1 Data hasil percobaan pada sudut 0°.	44
Tabel 4.2 Data hasil percobaan pada sudut 15°.	45
Tabel 4.3 Data hasil percobaan pada sudut 30°.	46
Tabel 4.5 Perbedaan karakteristik minyak ban dengan peneliti lain.....	54
Tebel 4.6 Perbandingan karakteristik minyak ban dengan bahan bakar lain.....	55
Tabel 4.7 Perbandingan hasil minyak dengan hasil minyak penelitian lain	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat pirolisis	64
Lampiran 2 Bahan ban luar sepeda motor yang dipotong ukuran 16 x 5 cm.....	64
Lampiran 3 <i>Flowmeter</i> 5 GPM / 18 LPM.....	65
Lampiran 4 Thermometer.	65
Lampiran 5 Pengujian viskositas.	66
Lampiran 6 Pengujian calorimeter.	67
Lampiran 7 Pengujian <i>flash point</i>	67
Lampiran 8 Pengujian densitas.	68
Lampiran 9 Minyak ban hasil pengujian pirolisis.....	68
Lampiran 10 Gambar (a), (b). Penimbangan gas.	69

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