

**SKRIPSI**

**PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN KONDENSER MENGGUNAKAN  
KONFIGURASI ALIRAN *COUNTER FLOW* TERHADAP HASIL  
PIROLISIS LIMBAH BAN DENGAN DEBIT AIR PENDINGIN 6 LPM**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

**ALI ULI NUHA**

**20140130037**

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

## PERNYATAAN

### SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ali Uli Nuha  
NIM : 20140130037  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul :  
“PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN KONDENSER MENGGUNAKAN  
KONFIGURASI ALIRAN *COUNTER FLOW* TERHADAP HASIL PIROLISIS  
LIMBAH BAN DENGAN DEBIT AIR PENDINGIN 6 LPM” ini adalah asli  
hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk  
memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu,  
karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah  
dipublikasikan oleh orang lain selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan  
sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 18 Agustus 2018



Ali Uli Nuha

20140130037

## **MOTTO**

“Hidup Hanya Sekali, Hendaknya Berarti”

“Jadilah Muda Bertalenta dan Jadilah Legenda”

“Jika Tidak Ada Orang Lain yang Mengertimu maka Kamu yang  
Harus Mengerti Dirimu Sendiri”

“Luruskan Niatnya, Perjelas Tujuannya, Jalani Prosesnya, Syukuri Hasilnya”

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Puji syukur selalu kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat taufik serta hidayahNya, dan shalawat serta salam selalu kita curahkan kepada Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wasallam*, sehingga laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN KONDENSER MENGGUNAKAN KONFIGURASI ALIRAN *COUNTER FLOW* TERHADAP HASIL PIROLISIS LIMBAH BAN DENGAN DEBIT AIR PENDINGIN 6 LPM” telah selesai disusun. Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah yang disusun untuk syarat memperoleh gelar kesarjanaan S1 pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penulis berharap bahwa Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk masyarakat, khususnya untuk dunia pendidikan agar dapat menjadikan salah satu referensi dalam penelitian tentang pirolisis limbah ban, sehingga masyarakat pada umumnya dapat mengembangkan lebih lanjut tentang pemanfaatan dari limbah ban ini.

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. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, kenikmatan serta kemudahan dalam melaksanakan penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.M., M.Eng.Sc., Ph.D., selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing I Tugas Akhir. Terima kasih atas bimbingan serta arahnya selama penelitian sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Muhammad Nadjib, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing II Tugas Akhir. Terima kasih atas bimbingan dan masukan-masukannya.

5. Keluarga dan kerabat saya tersayang, Bapak Kasrip, Ibu Winarsih, Adik Saya Niken dan Karina yang telah memberikan dorongan moral yang tak terhingga dan selalu memberikan motivasi serta do'anya dalam menjalani pendidikan saya selama ini.
6. Khusniyati, terimakasih telah bersabar dan istiqamah dalam menemani berproses selama ini.
7. Kawan-kawan seperjuangan, Kelas A Teknik Mesin angkatan 2014, terima kasih atas kebersamaannya selama berjuang di Teknik Mesin UMY.
8. Keluarga organisasi Forsimba, Forkombi, dan BEM KM UMY 2017-2018 yang telah menguatkan tekad dalam berproses selama di Yogyakarta.
9. Tim penelitian pirolisis, Bibit, Rozak dan Riza yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta saling membantu dari awal penelitian hingga Skripsi ini selesai.
10. Segenap Dosen dan Laboran Teknik Mesin, terima kasih atas bimbingan dan pelajaran yang telah diberikan selama ini.
11. Seluruh Staf dan Karyawan UMY atas segala pelayanan akademiknya.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.

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

*Walaikumsalam wr. Wb.*

Yogyakarta, 18 Agustus 2018

Penulis

Ali Uli Nuha  
20140130037

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
MOTTO.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Pirolisis .....	10
2.2.2 Ban .....	11
2.2.2.1 Pengertian Ban .....	11
2.2.3 Bahan Bakar Cair .....	12
2.2.4 Karakteristik Bahan Bakar.....	13
2.2.4.1 Titik nyala ( <i>Flash Point</i> ) .....	13
2.2.4.2 Viskositas ( <i>Viscosity</i> ) .....	13
2.2.4.3 Nilai Kalor ( <i>Calorific Value</i> ).....	15
2.2.4.4 Densitas .....	15
2.2.5 Tipe Aliran Berlawanan ( <i>Counter Flow</i> ) .....	16
BAB III METODE PENELITIAN .....	17

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.1.1	Waktu Penelitian.....	17
3.1.2	Tempat Penelitian .....	17
3.2	Bahan penelitian.....	17
3.2.1	Limbah Ban Luar .....	17
3.2.2	<i>Liquefied Petroleum Gas (LPG)</i> .....	18
3.2.3	Air pendingin .....	18
3.3	Alat penelitian.....	18
3.3.1	Bagian-Bagian Alat Pirolisis .....	20
3.3.2	Kompore.....	20
3.3.3	Pompa Air.....	21
3.3.4	Timbangan Digital .....	21
3.3.5	Gelas Ukur.....	22
3.3.6	<i>Thermocouple Reader</i> .....	22
3.3.7	<i>Stopwatch</i> .....	23
3.3.8	<i>Flow meter</i> .....	23
3.3.9	Tabung Air Pendingin .....	24
3.3.10	Reaktor .....	24
3.3.11	Radiator .....	25
3.3.12	Kondensor.....	26
3.3.13	Manometer.....	27
3.3.14	<i>Flash point tester</i> .....	28
3.3.15	<i>Viscometer</i> NDJ 8S .....	28
3.3.16	Timbangan digital dan gelas ukur.....	29
3.3.17	<i>Calorimeter</i> .....	30
3.3.18	<i>Glasswool</i> dan <i>Aluminium Foil</i> .....	31
3.3.19	<i>Anemometer</i> .....	32
3.3.20	Pipa dan selang air .....	32
3.3.21	Gergaji Besi .....	33
3.4	Parameter Penelitian.....	33
3.5	Teknik Pengumpulan Data .....	33

3.6	Proses Penelitian .....	34
3.6.1	Persiapan Sebelum Percobaan .....	36
3.6.2	Proses Pirolisis Ban.....	36
3.6.3	Pengujian Hasil Minyak Dari Proses Pirolisis.....	37
3.6.4	Pelaksanaan Setelah Percobaan .....	37
3.7	Data penelitian .....	37
3.8	Teknik Analisis Data.....	38
3.9	Pengujian Hasil Bahan Bakar Cair .....	39
3.9.1	Pengujian Densitas.....	39
3.9.2	Pengujian Viskositas .....	39
3.9.3	Pengujian Nilai Kalor.....	40
3.9.5	Pengujian <i>Flas Point</i> .....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		41
4.1	Data Hasil Pengujian.....	41
4.2	Data Terkalibrasi.....	41
4.2.1	Percobaan 1, sudut 0° dengan debit 6 LPM.....	41
4.2.2	Percobaan 2, sudut 15° dengan debit 6 LPM .....	42
4.2.3	Percobaan 3, sudut 30° dengan debit 6 LPM .....	44
4.3	Korelasi Waktu Terhadap Hasil Produksi Minyak .....	46
4.4	Korelasi Waktu Terhadap Laju Pendinginan.....	49
4.5	Korelasi Hasil Minyak Dan Sisa Arang .....	52
4.6	Karakteristik Minyak Hasil .....	53
4.7	Perbandingan Dengan Penelitian Sebelumnya .....	55
BAB V PENUTUP .....		59
5.1	Kesimpulan .....	59
5.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA .....		61
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....		63



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema alat pirolisis Falaah, Cifriadi dan Maspanger .....	8
Gambar 2.2. Skema dan grafik rata-rata $\Delta T$ <i>Counter Flow</i> .....	16
Gambar 3.1. Limbah ban luar ukuran 12x5 cm.....	17
Gambar 3.2. Tabung LPG 3 kg .....	18
Gambar 3.3. Skema alat Pirolisis.....	19
Gambar 3.4. Alat pirolisis .....	20
Gambar 3.5. Kompor Gas .....	20
Gambar 3.6. Pompa Air .....	21
Gambar 3.7. Timbangan Digital Gantung.....	21
Gambar 3.8. Timbangan Digital Duduk.....	22
Gambar 3.9. Gelas Ukur.....	22
Gambar 3.10. <i>Thermo reader</i> .....	23
Gambar 3.11. <i>Stopwatch</i> .....	23
Gambar 3.12. <i>Flow meter</i> .....	24
Gambar 3.13. Tabung air pendingin .....	24
Gambar 3.14. Tabung Reaktor .....	25
Gambar 3.15. Radiator .....	26
Gambar 3.16. Kondensor .....	26
Gambar 3.17. Skema Kondensor .....	27
Gambar 3.18. Manometer.....	28
Gambar 3.19. <i>Flash point tester</i> .....	28
Gambar 3.20. Bagian-bagian <i>viscometer</i> NDJ 8S .....	29
Gambar 3.21. Timbangan dan gelas ukur .....	30
Gambar 3.22. <i>Calorimeter</i> .....	31
Gambar 3.23. Aluminium Foil .....	31
Gambar 3.24. <i>Glasswool</i> .....	32
Gambar 3.25. Anemometer .....	32
Gambar 3.26. Gergaji Besi.....	33
Gambar 3.27. Diagram alir pengujian.....	35

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 korelasi nilai laju pendinginan (Widodo, 2017).....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik minyak banhasil penelitian (Syamsiro dkk., 2016).....	6
Tabel 2.2. Karakteristik minyak ban murni penelitian (Mukharomah, 2017).....	6
Tabel 2.3. Karakteristik minyak plastik hasil penelitian (Wijaya, 2017) .....	9
Tabel 2.4. Perbandingan hasil minyak pirolisis limbah ban (Widodo, 2017).....	10
Tabel 2.5. <i>Flash Point</i> Biodiesel (Dermanto, 2014).....	13
Tabel 3.1. Spesifikasi Pompa Air .....	21
Tabel 3.2. Spesifikasi <i>Thermo Reader</i> .....	23
Tabel 3.3. Spesifikasi Timbangan .....	30
Tabel 3.4. Lembar Pengambilan Data Suhu dan Hasil Minyak Limbah Ban .....	38
Tabel 4.1. Data Hasil Percobaan pada Sudut 0 <sup>0</sup> .....	41
Tabel 4.2. Data Hasil Percobaan pada Sudut 0 <sup>0</sup> (Widodo, 2017) .....	42
Tabel 4.3. Data Hasil Percobaan pada Sudut 15 <sup>0</sup> .....	43
Tabel 4.4. Data Hasil Percobaan pada Sudut 15 <sup>0</sup> (Widodo, 2017) .....	44
Tabel 4.5. Data Hasil Percobaan pada Sudut 30 <sup>0</sup> .....	45
Tabel 4.6. Data Hasil Percobaan pada Sudut 30 <sup>0</sup> (Widodo, 2017) .....	46
Tabel 4.7. Presentasi Hasil Minyak, Arang, dan Gas .....	52
Tabel 4.8. Karakteristik Minyak Ban Hasil Pirolisis .....	53
Tabel 4.9. Perbedaan karakteristik minyak ban dengan peneliti lain .....	54
Tabel 4.10. Perbandingan karakteristik minyak ban dengan BBM lain .....	55
Tabel 4.11. Perbandingan hasil minyak dengan hasil minyak peneliti lain .....	56

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

LPM	=	Debit air (Liter Per Menit)
T	=	Temperatur Fluida
BBM	=	Bahan Bakar Minyak
LPG	=	<i>Liquefied Petroleum Gas</i>
Q	=	Laju perpindahan kalor (Watt)
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)
TR	=	Suhu pada reaktor (°C)
η	=	Efisiensi bahan bakar (%)
m <sub>M</sub>	=	Massa minyak (Kg)
m <sub>G</sub>	=	Massa gas LPG (Kg)
nc <sub>M</sub>	=	Nilai kalor minyak (J/kg), didapat dari hasil uji kalor
nc <sub>G</sub>	=	Nilai kalor gas LPG (J/kg), didapat dari standar gas LPG