

**JUDUL SKRIPSI:**

**PENGARUH KONSENTRASI MINYAK HIDROLISIS KEMIRI SUNAN DAN  
TEKANAN RUANG BAKAR TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN  
DROPLET MINYAK DIESEL (SOLAR)**

**Nama Mahasiswa : Dery Raditya M. P**

**NIM : 125060201111013**

**Program Studi : Teknik Mesin**

**Minat : Konversi Energi**

**KOMISI PEMBIMBING :**

**Dosen Pembimbing I : Purnami, ST., MT.**

**Dosen Pembimbing II : Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST.,M.Eng.**

**TIM DOSEN PENGUJI :**

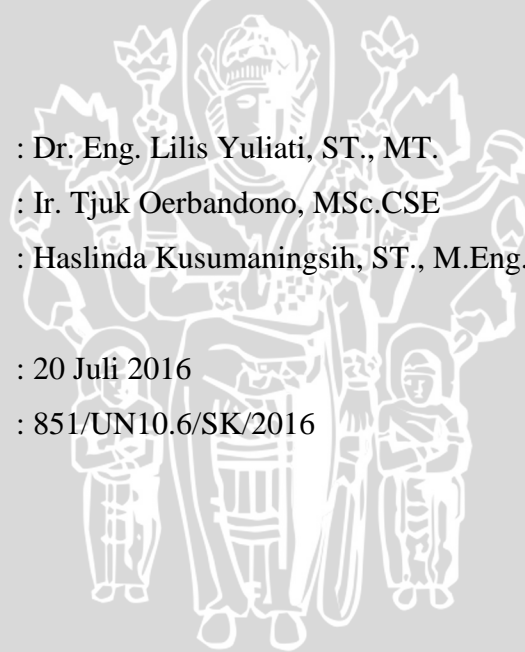
**Dosen Penguji 1 : Dr. Eng. Lilis Yuliati, ST., MT.**

**Dosen Penguji 2 : Ir. Tjuk Oerbandono, MSc.CSE**

**Dosen Penguji 3 : Haslinda Kusumaningsih, ST., M.Eng.**

**Tanggal Ujian : 20 Juli 2016**

**SK Penguji : 851/UN10.6/SK/2016**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik. Laporan skripsi ini berjudul “Pengaruh Konsentrasi Minyak Hidrolisis Kemiri Sunan Dan Tekanan Ruang Bakar Terhadap Karakteristik Pembakaran *Droplet* Minyak Diesel (Solar)”.

Skripsi ini disusun sebagai bentuk dokumentasi dari hasil akhir dari proses perkuliahan yang telah dilaksanakan. Laporan skripsi ini juga diajukan sebagai syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dalam kurikulum program studi Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

Dalam melaksanakan proses penelitian dan penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa tidak akan dapat menyelesaikan semuanya dengan baik tanpa bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Purnami, ST., MT selaku dosen pembimbing I yang selalu memberi pengarahan serta saran-saran yang telah diberikan.
2. Bapak Dr. Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberi pengarahan, dan mengajari kami.
3. Seluruh dosen jurusan Teknik Mesin FT-UB yang telah membimbing dan memberi ilmunya selama perkuliahan.
4. Kedua Orang tua atas doa, restu dan dukungannya.
5. Joko Nugroho, Papang Zaen Nizhar, sebagai teman dan partner selama kuliah dan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
6. Aldy Grafista, Dwiki Ade Rahadian dan Ichwan Thoyib yang telah membantu selama penelitian berlangsung.
7. Mas Eko selaku laboran Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin FT-UB yang telah membantu menyediakan tempat dan alat-alat selama penelitian.
8. Teman-teman jurusan teknik mesin angkatan 2012 (ADM12AL) yang telah menjadi saudara dimalang atas dukungan dan waktunya selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi.
9. Dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih masih jauh dari sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, Penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membantu perkembangan pembahasan terkait topik skripsi ini maupun bagi Penulis secara pribadi. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, baik bagi Penulis, teman-teman, para dosen, dan bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

Malang, Juli 2016

Penulis





DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	vii
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	5
2.2 Hidrolisis .....	5
2.3 Minyak Nabati .....	7
2.4 Kemiri Sunan ( <i>Reutealis trisperma (Blanco) Airy Shaw</i> ) .....	8
2.5 Minyak Diesel (Solar) .....	10
2.6 Pembakaran .....	12
2.7 Pembakaran pada <i>Droplet</i> .....	14
2.8 <i>Microexplosion</i> .....	16
2.9 Karakteristik Pembakaran.....	17
a. <i>Ignition Delay</i> .....	17
b. <i>Burning Rate</i> .....	17
c. Temperatur Pembakaran .....	17
d. Dimensi Visualisasi Nyala Api .....	17
2.10 Tekanan .....	17
2.11 Hipotesis .....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	19
3.1 Metodologi Penelitian .....	19



3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.3 Variabel Penelitian .....	19
3.4 Alat-alat Penelitian .....	20
3.5 Skema Instalasi Penelitian .....	24
3.6 Prosedur Pengambilan Data Penelitian .....	25
3.7 Diagram Alir Penelitian .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Pengujian Penelitian .....	29
4.2 Data Penelitian .....	31
4.3 Pembahasan .....	33
4.3.1 Pengaruh Persentase Minyak Hidrolisis Kemiri Sunan Dan Tekanan Ruang Bakar Terhadap Temperatur Maksimal Api .....	33
4.3.2 Pengaruh Persentase Minyak Hidrolisis Kemiri Sunan Dan Tekanan Ruang Bakar Terhadap <i>Ignition Delay</i> .....	34
4.3.3 Pengaruh Persentase Minyak Hidrolisis Kemiri Sunan Dan Tekanan Ruang Bakar Terhadap <i>Burning Rate</i> .....	35
4.3.4 Pengaruh Persentase Minyak Hidrolisis Kemiri Sunan Dan Tekanan Ruang Bakar Terhadap Tinggi Api .....	36
4.3.5 Pengaruh Persentase Minyak Hidrolisis Kemiri Sunan Dan Tekanan Ruang Bakar Terhadap Lebar Api.....	37
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>39</b>
5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Karakteristik gliserol.	7
Tabel 2.2	Asam lemak jenuh dan tak jenuh.	8
Tabel 2.3	Komposisi daging biji kemiri sunan.	9
Tabel 2.4	Karakteristik minyak kemiri sunan.	10
Tabel 2.5	Karakteristik jenis minyak diesel (solar).	12
Tabel 2.6	Jenis minyak diesel (solar) berdasarkan putaran mesin.	12
Tabel 4.1	Data ukuran diameter <i>droplet</i> terhadap variasi persentase minyak hidrolisis kemiri sunan dan variasi tekanan.	31
Tabel 4.2	Data temperatur maksimal terhadap variasi persentase minyak hidrolisis kemiri sunan dan variasi tekanan	31
Tabel 4.3	Data <i>ignition delay</i> terhadap variasi persentase minyak hidrolisis kemiri sunan dan variasi tekanan	32
Tabel 4.4	Data <i>burning rate</i> terhadap variasi persentase minyak hidrolisis kemiri sunan dan variasi tekanan	32
Tabel 4.5	Data tinggi api terhadap variasi persentase minyak hidrolisis kemiri sunan dan variasi tekanan	32
Tabel 4.6	Data lebar api terhadap variasi persentase minyak hidrolisis kemiri sunan dan variasi tekanan	33



## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
	Gambar 2.1 Reaksi hidrolisis minyak.	6
	Gambar 2.2 Ikatan trigliserida.	7
	Gambar 2.3 Reaksi esterifikasi.	7
	Gambar 2.4 Minyak diesel (solar).	11
	Gambar 2.5 Segitiga pembakaran.	13
	Gambar 2.6 Macam-macam jenis pembakaran.	14
	Gambar 2.7 <i>Spherical droplet flame</i> .	15
	Gambar 2.8 Skema pembakaran pada <i>droplet</i> .	15
	Gambar 2.9 Tahapan <i>micoexplosion</i> .	16
	Gambar 2.10 Tekanan absolut, <i>gauge</i> dan vakum.	18
	Gambar 3.1 Alat pembentuk <i>droplet</i>	20
	Gambar 3.2 <i>Data Logger</i>	21
	Gambar 3.3 Pengering udara	23
	Gambar 3.4 Ruang uji bakar	23
	Gambar 3.5 Skema instalasi penelitian	24
	Gambar 3.6 Diagram alir penelitian	27
	Gambar 4.1 Ukuran diameter <i>droplet</i> pada tekanan 3 atm.	30
	Gambar 4.2 Grafik pengaruh persentase minyak hidrolisis kemiri sunan dan tekanan ruang bakar terhadap temperatur maksimal api.	33
	Gambar 4.3 Grafik pengaruh persentase minyak hidrolisis kemiri sunan dan tekanan ruang bakar terhadap <i>ignition delay</i> .	34
	Gambar 4.4 Grafik pengaruh persentase minyak hidrolisis kemiri sunan dan tekanan ruang bakar terhadap <i>burning rate</i> .	35
	Gambar 4.5 Grafik pengaruh persentase minyak hidrolisis kemiri sunan dan tekanan ruang bakar terhadap tinggi api.	36
	Gambar 4.6 Grafik pengaruh persentase minyak hidrolisis kemiri sunan dan tekanan ruang bakar terhadap lebar api.	37

**DAFTAR LAMPIRAN**

No.	Judul
Lampiran 1.	Dimensi nyala api S100 (solar 100%) pada tekanan 0 bar
Lampiran 2.	Dimensi nyala api S100 (solar 100%) pada tekanan 2 bar
Lampiran 3.	Dimensi nyala api S100 (solar 100%) pada tekanan 4 bar
Lampiran 4.	Dimensi nyala api H25 (solar 75% + hidrolisis 25%) pada tekanan 1 bar
Lampiran 5.	Dimensi nyala api H25 (solar 75% + hidrolisis 25%) pada tekanan 2 bar
Lampiran 6.	Dimensi nyala api H25 (solar 75% + hidrolisis 25%) pada tekanan 4 bar
Lampiran 7.	Dimensi nyala api H50 (solar 50% + hidrolisis 50%) pada tekanan 0 bar
Lampiran 8.	Dimensi nyala api H50 (solar 50% + hidrolisis 50%) pada tekanan 2 bar
Lampiran 9.	Dimensi nyala api H50 (solar 50% + hidrolisis 50%) pada tekanan 4 bar
Lampiran 10.	Dimensi nyala api H75 (solar 25% + hidrolisis 75%) pada tekanan 0 bar
Lampiran 11.	Dimensi nyala api H75 (solar 25% + hidrolisis 75%) pada tekanan 2 bar
Lampiran 12.	Dimensi nyala api H75 (solar 25% + hidrolisis 75%) pada tekanan 4 bar
Lampiran 13.	Dimensi nyala api H100 (hidrolisis murni) pada tekanan 0 bar
Lampiran 14.	Dimensi nyala api H100 (hidrolisis murni) pada tekanan 2 bar
Lampiran 15.	Dimensi nyala api H100 (hidrolisis 100%) pada tekanan 4 bar



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu PerguruanTinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 23 Juni 2016

Mahasiswa,

Dery Raditya M. P

NIM. 125060201111013



## RINGKASAN

**Dery Raditya M. P.**, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2016, *Pengaruh Konsentrasi Minyak Hidrolisis Kemiri Sunan dan Tekanan Ruang Bakar Terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet Minyak Diesel (Solar)*, Dosen Pembimbing: Purnami dan Nurkholis Hamidi.

Minyak nabati merupakan bahan bakar yang dapat diperbarui. Minyak nabati didapatkan dari berbagai tanaman seperti : jarak pagar, nyamplung, kelapa sawit, biji bunga matahari dan kemiri sunan. Kemiri sunan memiliki potensi untuk dijadikan bahan bakar minyak nabati dikarenakan kemiri sunan memiliki rendemen minyak kasar yang lebih besar dibandingkan tanaman jarak pagar dan merupakan tanaman non pangan. Namun penggunaan minyak nabati tidak dapat langsung diterapkan pada mesin diesel dikarenakan viskositas yang tinggi. Selain itu kandungan gliserol dapat mengganggu proses pengkabutan pada injektor mesin diesel karena dapat terjadi penyumbatan. Sehingga gliserol pada minyak nabati perlu dipisah dengan menggunakan proses hidrolisis. Minyak hasil proses hidrolisis masih memiliki viskositas yang tinggi sehingga perlu dicampur dengan solar agar dapat langsung diterapkan pada mesin diesel.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian mengenai pengaruh konsentrasi minyak hidrolisis kemiri sunan dan tekanan dalam ruang bakar terhadap karakteristik pembakaran *droplet* solar. Penambahan minyak hidrolisis kemiri sunan pada solar dilakukan dengan berbagai konsentrasi campuran yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% berdasarkan persentase volume. Sedangkan variasi tekanan yang digunakan yaitu 0 bar, 2 bar, dan 4 bar. Daya elemen pemanas (Heater) yang digunakan sebesar 100 Watt dan suhu ruang uji bakar dijaga sekitar 25-30 °C.

Hasil pada penelitian ini yaitu: penambahan minyak hidrolisis minyak kemiri sunan akan meningkatkan karakteristik pembakaran berupa temperatur maksimal, *ignition delay*, tinggi api dan lebar api namun akan menurunkan karakteristik pembakaran yang berupa *burning rate*. Sedangkan pada variasi tekanan ruang bakar juga dapat meningkatkan karakteristik pembakaran yang berupa temperatur maksimal dan *burning rate*. Namun akan menurunkan karakteristik pembakaran yang berupa *ignition delay*, tinggi api dan lebar api. Selain itu campuran minyak hidrolisis minyak kemiri sunan dengan minyak solar dapat menimbulkan ledakan kecil yang disebut *microexplosion*.

Kata kunci: Minyak nabati, kemiri sunan, hidrolisis, tekanan ruang bakar, *droplet*, karakteristik pembakaran.



## SUMMARY

**Dery Raditya M. P.**, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, July 2016, *Influence Of Hydrolyzed Kemiri Sunan Oil Process Addition And Pressure Chamber On Droplet Combustion Characteristic Of Diesel Fuel*, Academic Supervisor: Purnami and Nurkholis Hamidi.

Vegetable oil is a fuel that can be renewable. Vegetable oil can be produced from various plant such as jatropha, nyamplung, palm oil, sunflower seeds and kemiri sunan. Especially for the kemiri sunan, it has high potential because productivity crude of Kemiri sunan oil is greater than Jatropha plant and it's included a non-food plant. However, the use of vegetable oils can not be directly applied to the diesel engine due to high viscosity. Besides the content of glycerol can interrupt the process of fogging on the injector diesel engines because it can lead to blockages. So glycerol in vegetable oil needs to be separated by hydrolysis process. The oil that generated of hydrolysis process still has a high viscosity so it needs to be mixed with diesel fuel so that can be directly applied to the diesel engine. In this research, The Influence Of Hydrolysis Kemiri Sunan Oil Addition And Pressure Chamber On Droplet Combustion Characteristic Of Diesel Fuel was studied.

The addition of diesel fuel with kemiri sunan oil produced by Hydrolysis process carried out with variation concentrations of a mixture of 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% based on the percentage of volume. While variations in pressure (absolute) used is 0 bar, 2 bar and 4 bar. Electric power of Heater is used by 100 Watt and temperature of chamber maintained at about 25-30 °C.

The results show: the addition of hydrolysis kemiri sunan oil can improve the combustion characteristics such as maximum temperature, ignition delay, the flame height and flame width but will lower the combustion characteristics such as burning rate. While in the combustion chamber pressure variation can also improve the combustion characteristics such as maximum temperature and burning rate. But it would lower the combustion characteristics such as ignition delay, the flame height and width of the fire. In addition of hydrolysis kemiri sunan oil with diesel oil blends may cause a small explosion called microexplosion.

**Keywords:** Vegetable Oil, Kemiri sunan, Hydrolysis, Pressure chamber, Droplet, Combustion Characteristics.