

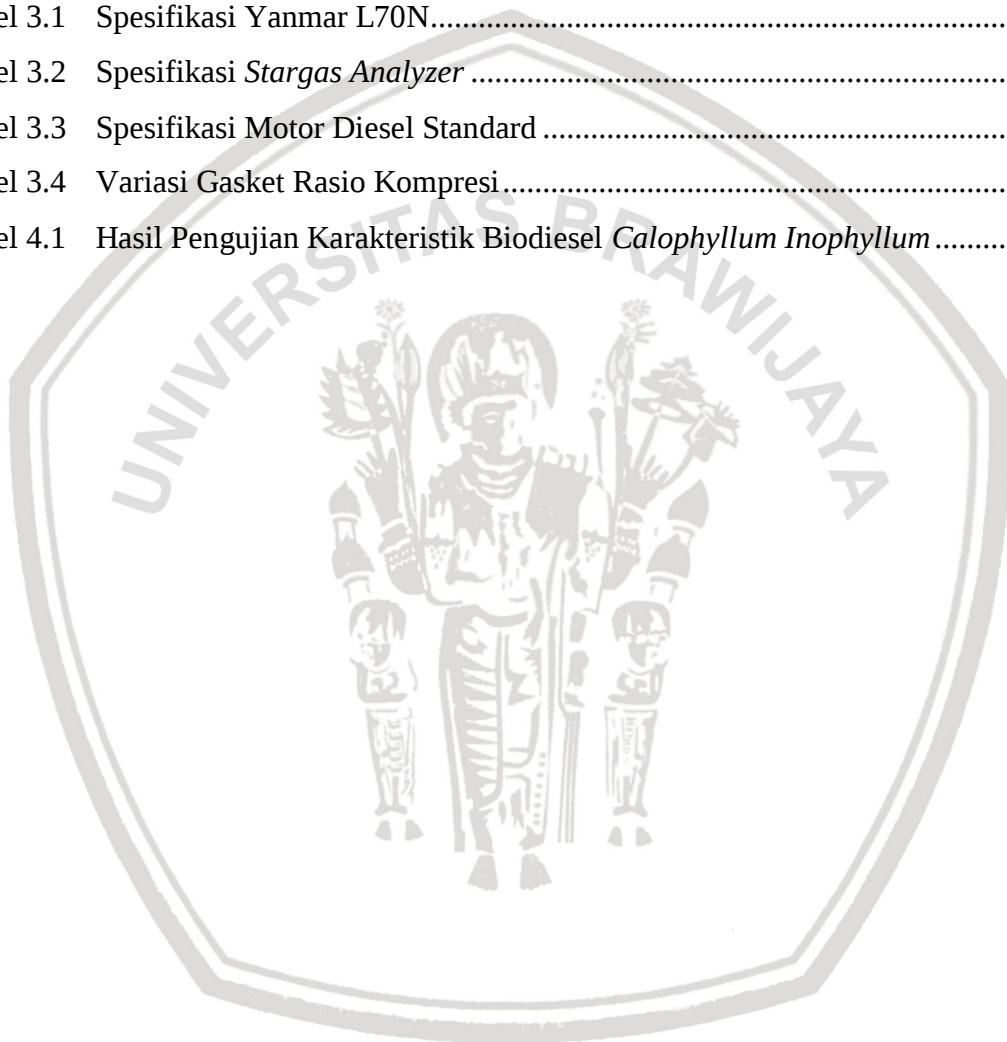
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Sebelumnya	5
2.2 Motor Diesel	5
2.2.1 Siklus Termodinamika Diesel	5
2.2.2 Mesin Diesel 4 Langkah	7
2.2.3 Pembakaran.....	8
2.3 Bahan Bakar Motor Diesel.....	9
2.3.1 Bahan Bakar dan Karakteristik Solar.....	9
2.3.1.1 Karakteristik Solar.....	10
2.3.1.2 Karakteristik Minyak Solar di Indonesia.....	12
2.3.2 Biodiesel <i>Calophyllum inophyllum</i>	12
2.4 Ruang Bakar	15
2.5 Rasio Kompresi.....	16
2.6 Gas Buang	18
2.7 <i>Stargass Analyzer</i> dan <i>Diesel Smoke Analyzer</i>	20
2.8 Hipotesis.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Metode Penelitian.....	23
3.2 Variabel Penelitian.....	23

3.3 Waktu dan Pelaksanaan	24
3.4 Instalasi Penelitian <i>Engine</i> Diesel.....	24
3.5 Alat dan Bahan.....	25
3.6 Mengubah Rasio Kompresi	28
3.7 Cara Pencampuran Bahan Bakar	31
3.8 Prosedur Pengambilan	31
3.9 Diagram Alir Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Pembahasan	35
4.1.1 Data Karakteristik Bahan Bakar	35
4.1.2 Pengolahan Data	35
4.2 Pembahasan	36
4.2.1 Grafik Emisi CO pada Semua Rasio Kompresi.....	36
4.2.2 Grafik Emisi CO ₂ pada Semua Rasio Kompresi	38
4.2.3 Grafik Emisi HC pada Semua Rasio Kompresi.....	41
4.2.4 Grafik Opasitas Emisi pada Semua Rasio Kompresi.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Spesifikasi Solar di Indonesia.....	12
Tabel 2.2	Kandungan <i>Calophyllum inophyllum</i>	13
Tabel 2.3	Perbandingan Biodiesel <i>Calophyllum inophyllum</i> dengan SNI 04-7182-2006	14
Tabel 3.1	Spesifikasi Yanmar L70N.....	24
Tabel 3.2	Spesifikasi <i>Stargas Analyzer</i>	27
Tabel 3.3	Spesifikasi Motor Diesel Standard	28
Tabel 3.4	Variasi Gasket Rasio Kompresi.....	30
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Karakteristik Biodiesel <i>Calophyllum Inophyllum</i>	35



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Perbedaan Mesin Diesel dan Mesin Otto.....	6
Gambar 2.2	Siklus Termodinamika Diesel.....	6
Gambar 2.3	Skema Motor Diesel 4 Langkah	7
Gambar 2.4	Ilustrasi Pembakaran.....	8
Gambar 2.5	Proses Pembakaran Sempurna.....	9
Gambar 2.6	Nosel Injektor dan Beberapa Jenis Ruang Bakar Injeksi Langsung	15
Gambar 2.7	Nosel Injektor dan Beberapa Jenis Ruang Bakar Injeksi tak Langsung	16
Gambar 2.8	Geometri Torak dan Silinder	17
Gambar 2.9	Presentase Kandungan Emisi Pada Mesin Diesel.....	19
Gambar 3.1	Skematik <i>Engine Test Bench</i>	24
Gambar 3.2	Diesel Yanmar L70N	26
Gambar 3.3	<i>Stargas Analyzer 898</i>	27
Gambar 3.4	<i>Proximity</i>	27
Gambar 3.5	Gasket Kompresi	28
Gambar 3.6	<i>Diesel Smoke Analyzer</i>	28
Gambar 3.7	Diagram Alir Penelitian.....	33
Gambar 4.1	Grafik Emisi CO terhadap Putaran Mesin pada Semua Rasio Kompresi.....	36
Gambar 4.2	Grafik Emisi CO ₂ terhadap Putaran Mesin pada Semua Rasio Kompresi ...	38
Gambar 4.3	Grafik Emisi HC terhadap Putaran Mesin pada Semua Rasio Kompresi.....	41
Gambar 4.4	Grafik Opasitas Emisi terhadap Putaran Mesin pada Semua Rasio Kompresi	44

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Data Hasil Pengujian Rasio Kompresi 15,5 Tabel Kandungan Emisi Bahan Bakar Solar dan B10
Lampiran 2	Data Hasil Pengujian Rasio Kompresi 15,5 Tabel Kandungan Emisi Bahan Bakar B20 dan B30
Lampiran 3	Data Hasil Pengujian Rasio Kompresi 17,5 Tabel Kandungan Emisi Bahan Bakar Solar dan B10
Lampiran 4	Data Hasil Pengujian Rasio Kompresi 17,5 Tabel Kandungan Emisi Bahan Bakar B20 dan B30
Lampiran 5	Data Hasil Pengujian Rasio Kompresi 19,5 Tabel Kandungan Emisi Bahan Bakar Solar dan B10
Lampiran 6	Data Hasil Pengujian Rasio Kompresi 19,5 Tabel Kandungan Emisi Bahan Bakar B20 dan B30
Lampiran 7	Data Properties Aktual Biodiesel <i>Calophyllum Inophyllum</i>

Viki Pratama, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juni 2018, *Pengaruh Rasio Kompresi terhadap Emisi Motor Diesel Berbahan Bakar Biodiesel Calophyllum Inophyllum*, Dosen Pembimbing: Dr. Eng Mega Nur Sasongko, ST., MT and Francisca Gayuh Utami Dewi, ST., MT.

Ringkasan

Energi merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi populasi manusia di dunia ini. *Kebutuhan* energi di dunia ini semakin meningkat, khususnya pada bidang transportasi sehingga tidak seimbang antara produksi bahan bakar dengan pemakaiannya yang menyebabkan kelangkaan bahan bakar. Selain itu terdapat masalah pada pencemaran udara akibat tingginya pemakaian kendaraan bermotor. Berdasarkan masalah tersebut saya sebagai mahasiswa melakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisa *emisi* mesin diesel dengan menggunakan bahan bakar campuran biodiesel *calophyllum inophyllum* dan solar.

Biodiesel merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran mono alkyl ester dari rantai panjang asam lemak, yang dipakai sebagai alternatif bagi bahan bakar dari mesin diesel dan terbuat dari sumber terbarui seperti minyak sayur atau lemak hewan. *Calophyllum inophyllum* atau biasa dikenal dengan tanaman nyamplung merupakan salah satu tumbuhan non konsumtif yang tumbuh di daerah pesisir pantai dan cukup subur di wilayah pesisir Indonesia. Tumbuhan ini dimanfaatkan bijinya yang nanti di peras kandungan minyaknya. Setelah itu akan diproses menjadi biodiesel melalui tiga tahap yaitu degumming, esterifikasi dan transesterifikasi.

Biodiesel yang dihasilkan memiliki kelemahan antara lain memiliki viskositas yang lebih tinggi dari solar. Sehingga pada pengaplikasiannya perlu dicampurkan dengan solar. Serta dilakukan peningkatan rasio kompresi untuk mereduksi dampak dari kelemahan biodiesel tersebut. Biodiesel akan dicampurkan dengan solar menggunakan persentase volume. Persentase biodiesel yang digunakan yaitu 10%, 20%, dan 30%. Sedangkan variasi rasio kompresi yang digunakan yaitu 15,5; 17,5; dan 19,5. Mesin Diesel yang digunakan yaitu Yanmar L70N buatan Italia yang memiliki satu silinder.

Penelitian mendapatkan hasil bahwa semakin bertambahnya kandungan biodiesel pada solar serta naiknya rasio kompresi pada engine diesel dapat menurunkan kandungan emisi CO dan HC serta opasitas pada emisi mesin diesel. Sedangkan kandungan CO₂ mengalami peningkatan ini menjadi indikasi bahwa semakin sempurna pembakaran pada ruang bakar. Hal ini dikarenakan pada biodiesel *calophyllum inophyllum* memiliki jumlah O₂ terikat (bonded oxygen) yang terkandung di dalamnya. Sehingga selain O₂ dari udara, O₂ terikat ini akan turut serta dalam proses pembakaran campuran bahan bakar sehingga pembakaran lebih baik. Sedangkan kenaikan rasio kompresi dapat berdampak pada kenaikan tekanan pada ruang bakar. Hal ini menyebabkan suhu ruang bakar semakin meningkat sehingga dapat memperbaiki kualitas dari pembakaran tersebut.

Kata Kunci : Biodiesel, *Calophyllum Inophyllum*, Degumming, Esterifikasi, Transesterifikasi, Bonded Oxygen.

Viki Pratama, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, June 2018, *The Influence of Compression Ratio on The Emission of Diesel Engine with Biodiesel Calophyllum Inophyllum*, Academic Supervisor : Dr. Eng Mega Nur Sasongko, ST., MT and Francisca Gayuh Utami Dewi, ST., MT.

Summary

Energy is one of the most important needs for the human population in the world. The demand for energy in the world is increasing, especially in the field of transportation which causing the production of the fuel with the use of it not balancea and causing scarcity of fuel. In addition there are problems with the air pollution due to the high usage of motor vehicles. Based on the problems above, as a student, I'm doing a research that aims to analyze diesel engine emissions by using mixed biodiesel made of *calophyllum inophyllum* and diesel.

Biodiesel is a fuel consisting of a mixture of mono alkyl esters of a long chain of fatty acids, it is used as an alternative fuel for diesel engines and made from renewable sources such as vegetable oils or animal fats. *Calophyllum inophyllum* or commonly known as 'nyamplung' plant is one of the non-consumptive plants that grow in the coastal area and is quite fertile in coastal areas of Indonesia. This plant's seeds is exploited by squeezing the oil content. After that it will be processed into biodiesel through three stages of process which are degumming, esterification and transesterification.

The resulting biodiesel has the disadvantages of having a higher viscosity than diesel. So on the application it need to be mixed with diesel. And also increased the compression ratio to reduce the impact of biodiesel weakness. Biodiesel will be mixed with diesel using volume percentage. Percentage of biodiesel used is 10%, 20%, and 30%. While the variation of the compression ratio used is 15.5; 17.5; and 19.5. Diesel engine used is Yanmar L70N which is made in Italy and has one cylinder.

Research has found that by increasing the biodiesel content in diesel as well as increasing the compression ratio in diesel engines can reduce CO and HC emissions and opacity in diesel engine emissions. While the CO₂ content has increased this to be an indication that the combustion in the combustion chamber is more perfect. This is caused by the biodiesel, *calophyllum innophyllum* has the amount of O₂ bonded (bonded oxygen) contained in it. So aside from O₂ from the air, this bound O₂ will participate in the combustion process of the fuel mixture so that the combustion is better. While the increase in compression ratio can affect the increase in pressure on the combustion chamber. This causes the temperature of the combustion chamber to increase so that it can improve the quality of the burning.

Keyword : Biodiesel, *Calophyllum Inophyllum*, Degumming, Esterifikasi, Transesterifikasi, Bonded Oxygen.