

# ANALISIS PENGARUH *MULTI-FEEDSTOCK* BIODIESEL TERHADAP PERFORMA FOUR-STROKE DIESEL ENGINE DENGAN *LSCS* PISTON

Faruq As'ary<sup>1</sup>, Edi Haryono<sup>2</sup>, Lely Pramesti<sup>3</sup>

Program Studi D-IV Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,  
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia<sup>1,2,3</sup>

Email: [faruqasry03@student.ppns.ac.id](mailto:faruqasry03@student.ppns.ac.id)<sup>1</sup>; [edi\\_hayono@ppns.ac.id](mailto:edi_hayono@ppns.ac.id)<sup>2</sup>; [lelypramesti@ppns.ac.id](mailto:lelypramesti@ppns.ac.id)<sup>3</sup>

**Abstract** - Biodiesel emerges as a promising solution that can be pursued domestically. This fuel can be produced from available vegetable oil and animal fat resources. In the context of this research, the focus is on creating multi-feedstock biodiesel from palm oil, corn oil, and coconut oil. Subsequently, blends of these various biodiesel types are mixed with Pertamina Dex to produce fuels in the forms of B20, B35, and B100. Tests were conducted on a four-stroke diesel engine utilizing the LSCS piston. The tested variables encompassed engine loads at levels of 1000 Watts, 2000 Watts, and 3000 Watts, as well as engine speed variations at 900 rpm, 950 rpm, 1000 rpm, and 1050 rpm. Within this context, the research's objective was to examine the characteristics of the applied biodiesel and its impact on engine performance. The test results indicate that biodiesel with a B100 blend is capable of meeting Indonesian National Standard (SNI) requirements for flash point, cetane number, calorific value, density, and viscosity. Furthermore, in terms of engine performance, biodiesel with a B20 composition has proven to provide optimal results in generating the required power and torque. Moreover, B20 also demonstrates the best performance in achieving the desired gsf value.

**Keyword:** *lscs chamber, Multi-feedstock biodiesel, four stroke diesel engine*

## Nomenclature

*Nomenclature* menyatakan simbol dan keterangan yang kita tampilkan dalam paper

<b>P</b>	Daya (Watt)
<b>V</b>	Tegangan (Volt)
<b>I</b>	Arus Listrik (Ampere)
<b>Cos φ</b>	Faktor daya yang merupakan rasio antara daya aktif dan daya semu
<b>T</b>	Torsi (Nm)
<b>RPM</b>	Kecepatan putaran motor
<b>FCR</b>	Laju bahan bakar (gr/h)
<b>V</b>	Volume bahan bakar (m <sup>3</sup> )
<b>t</b>	Waktu untuk menghabiskan bahan bakar (detik)
<b>Gsf</b>	Konsumsi spesifik bahan bakar (g/kWh)

## 1. PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan bahan bakar Alternative terbarukan yang diproduksi dari minyak nabati atau lemak hewani. Minyak nabati yang berasal dari tumbuh – tumbuhan ketersediannya sangat melimpah di Indonesia, baik dari sisi kuantitas maupun variasinya. Seperti minyak kelapa, minyak kelapa sawit, minyak jelantah, minyak lemak sapi, minyak jagung. merupakan bahan bakar yang stabil, bersifat mengurangi tingkat emisi gas buang, bercampur secara sempurna

dengan minyak diesel mineral (solar) dan bekerja dengan baik pada semua jenis mesin diesel. Biodiesel murni maupun campuran dapat digunakan pada semua jenis mesin diesel seperti pada kendaraan diesel untuk penumpang, truk, kereta, kapal, serta peralatan traktor, genset dan mesin industri lainnya. Salah satu keunggulan biodiesel dibanding dengan minyak diesel adalah ramah lingkungan, tidak beracun, dan bebas sulfur.

Dengan uraian latar belakang yang sudah dijabarkan diatas maka dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan pembuatan *Multi-Feedstock* Biodiesel dengan bahan dasar minyak kelapa sawit / Crude Palm Oil (CPO) yang lalu akan diujikan performanya pada motor diesel. Sebagai pembandingan, biodiesel akan dicampurkan bahan bakar pertamina dex sehingga menjadi bahan bakar B20, B35, B100. Bahan bakar tersebut akan diuji cobakan ke motor diesel Four-Stroke untuk mendapatkan data unjuk kerja. Uji coba dilakukan dalam beberapa kondisi pembebanan menggunakan lampu yaitu pada beban 1000Watt 2000Watt 3000Watt.

## 2. METODOLOGI .

### 2.1 Biodiesel

Sebagai langkah awal, pembuatan multi-feedstock biodiesel dilakukan di laboratorium

kimia Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. dilakukan serangkaian uji karakteristik untuk mengetahui titik nyala, densitas, viskositas, angka setana, dan nilai kalor dari bahan bakar tersebut. Selain itu, diuji pula pada generator untuk menilai torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik (*gsfc*) guna mengidentifikasi persentase yang paling optimal serta pengaruhnya terhadap kinerja mesin.



## 2.2 Mesin dan Generator

Spesifikasi mesin dan generator yang digunakan.

**Tabel 1 .** Spesifikasi Mesin dan Generator

SPECIFICATION			
ENGINE		GENERATOR	
Type	4 Cycle, Dong Feng R180A Hopper	Type	A.C.SYNCHRONOUS GENERATOR STC-5
Daya Maksimum	8 HP / 2600 RPM	Power	5Kw / 6.3 KV <sub>a</sub>
Berat	78 Kg	Voltage	380/660V
Kapasitas Tanki Bahan Bakar	5,88 Liter	Arus Listrik	5,5 A
Kapasitas Mesin	402 cc	Cos φ	0,8
Diameter x Langkah Piston (mm)	80 x 80	Number of Phase	3
Perbandingan Kompresi Pembakaran	21:1	Frequency	50 Hz
Dimensi (PxLxT) mm	380 x 590 x 550	Speed	1500 RPM
Jumlah Silinder Mesin	1	Excit Volt.	82 V
Sistem Pendingin	Hopper	Excit Current	3.6 A
Sistem Penyalaan	Engkol / Manual		
Sistem Pembakaran	Injeksi Langsung		

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisis Karakteristik

Hasil analisis karakteristik pertamina dex dan multi-feedstock biodiesel dengan variasi B20, B35 dan B100 dapat dilihat pada table 3. Berdasarkan table 3, Karakteristik biodiesel, seperti titik nyala, densitas, viskositas, dan angka setana, meningkat dengan peningkatan prosentase campuran multi-feedstock biodiesel. Namun, nilai kalor bahan bakar menurun seiring bertambahnya campuran multi-feedstock biodiesel. Dalam optimasi campuran biodiesel.

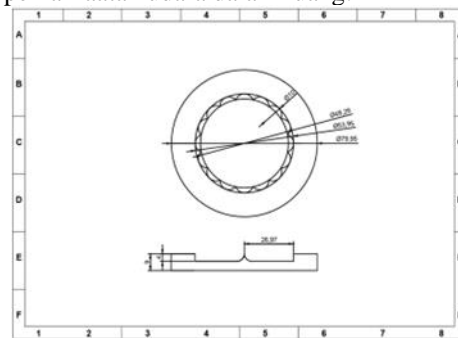
**Tabel 2 .** Hasil Analisis Karakteristik

Bahan Bakar	Titik Nyala (°C)	Densitas (kg/m <sup>3</sup> )	Viskositas (cSt)	Angka Setana	Nilai Kalor (cal/g)
Pertamina Dex	55	820 - 860	2,0 - 4,5	53 (min)	-
B20	64	818,6	2,3116	72,7	10,654
B35	70	828,4	2,4366	74,6	10,625
B100	136	864,36	3,0698	74,9	9,355

### 3.2 LSCS Piston Chamber

Langkah awal yang harus diambil adalah membuat Lateral Swirl Combustion System (lscs) Piston Chamber dari Flat Piston sesuai dengan konfigurasi yang ditunjukkan pada gambar 3.2. Pembuatan lscs Piston Chamber akan dilakukan di Bengkel Reparasi Mesin Diesel dan Laboratorium CNC Jurusan Teknik Permesinan kapal – Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.

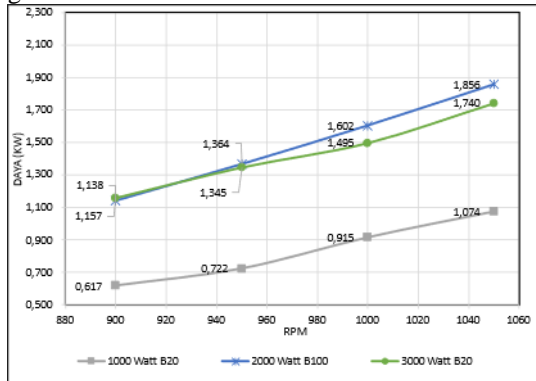
Lscs piston merupakan sistem pembakaran baru yang memiliki kinerja mesin yang sangat tinggi, densitas daya dan efisiensi thermal meningkat dan konsumsi bahan bakar efisien atau berkurang. Bahwa ketika semprotan memukul tepi cembung, dua vortisitas swirl lateral yang dibentuk pada kedua sisi tepi cembung, mempercepat pembentukan campuran bahan bakar/udara dan meningkatkan pemanfaatan udara dalam ruang.



*gambar 1. Lscs design*

### 3.3 Daya

Hasil perhitungan nilai daya disajikan pada gambar 2.



Gambar 2 Daya Generator

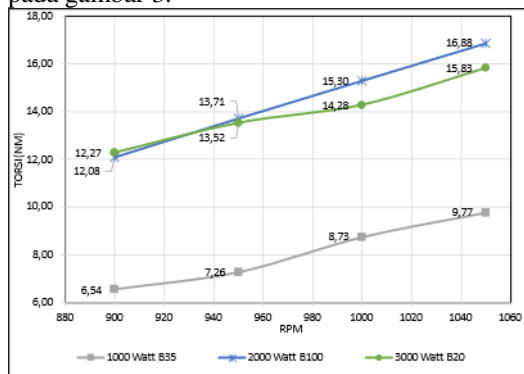
**Gambar 2.** Hasil Perhitungan Daya Generator Gambar 1 menunjukkan perbandingan antara daya tertinggi yang dicapai dari pengujian motor diesel. Pada beban 1000 Watt, ditemukan bahwa B20 mencapai daya tertinggi sebesar 1,074 kW.

Pada beban 2000 Watt, B100 menjadi yang tertinggi dengan daya sebesar 1,856 kW.

Selanjutnya, pada beban 3000 Watt, B20 kembali mencapai daya tertinggi, kali ini sebesar 1,740 kW

### 3.3 Torsi

Hasil perhitungan nilai torsi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Nilai Torsi

**Gambar 3.** Hasil Perhitungan Torsi Berdasarkan gambar 2 menunjukkan torsi tertinggi dari motor diesel yang diuji. Pada beban 1000 Watt, ditemukan bahwa B35 mencapai torsi tertinggi sebesar 9,77 Nm.

Pada beban 2000 Watt, B100 menjadi yang tertinggi dengan torsi sebesar 17,19 .

Selanjutnya, pada beban 3000 Watt, B20 mencapai torsi tertinggi, kali ini sebesar 15,83 Nm

### 3.4 Generator Specific Fuel Consumption (gsfc)

Gambar 4 menyajikan hasil unjuk kerja terhadap gsfc.



Gambar 4. Nilai gsfc

**Gambar 4.** Hasil Perhitungan gsfc dalam pengujian menunjukkan bahwa motor diesel pada beban 1000 Watt B20 mencapai nilai gsfc paling rendah sebesar 526,92 gr/kWh.

Pada beban 2000 Watt B35 mencapai nilai gsfc paling rendah sebesar 424,50 gr/kWh.

Pada beban 3000 Watt B20 mencapai nilai gsfc paling rendah sebesar 520,71 gr/kWh

## 4. KESIMPULAN

Dalam pengujian unjuk kerja motor diesel dengan LSCS piston, terlihat bahwa konsumsi bahan bakar meningkat seiring dengan putaran mesin dan beban generator. Hasil pengujian menunjukkan bahwa motor diesel dengan menggunakan piston LSCS dengan bahan bakar B20 menghasilkan daya, torsi dan gsfc paling baik pada saat pembebanan 3000 Watt, dapat disimpulkan bahwa B20 menjadi bahan bakar paling optimal.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa jurnal ini dapat selesai dikarenakan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak edi haryono, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing I
2. Ibu Lely Pramesti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II
3. Seluruh kerabat dan teman seperjuangan yang telah membantu menyelesaikan jurnal ini.

## 6. PUSTAKA

- [1] Pramesti, L., Fathallah, A. Z. M., & Ariana, I. M. (Tahun). Analisa Pengaruh Angka Iodin Pada Biodiesel Dari Waste Cooking Oil Terhadap Laju Keausan Dan Terbentuknya Carbon Deposit Pada Komponen Small Marine Diesel Engine. Seminar Nasional Pascasarjana XIII – ITS.
- [2] Purwanto, A., Zuhdi, A., Fathallah, M., & Perikanan Bitung, A. (2014). Pengaruh Multi Feedstock Biodiesel terhadap Kerja

- Motor Diesel. In Seminar Nasional Pascasarjana XIV-ITS.
- [3] Roni, Kiagus Ahmad. (2016). Alkoholisis Minyak Goreng Bekas (Jelantah) Pada Tekanan Lebih Dari Satu Atmosfer Dengan Katalisator Buangan Proses Perengkahan Minyak Bumi Unit III Palembang.
- [4] Prayanto, D. S., & Salahudin, M. (2016). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Dengan Katalis NaOH Menggunakan Gelombang Mikro (Microwave) Secara Kontinyu (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [5] Affandi, R. D. N., Toni Rizki Aruan, Taslim, & Iriany. (2013). Produksi Biodiesel Dari Lemak Sapi Dengan Proses Transesterifikasi Dengan Katalis Basa NaOH. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(1), 1–6.
- [6] Arismunandar, Wiranto., (2002) Penggerak Mula Motor Bakar Torak. Edisi kelima. Bandung : ITB.
- [7] Kubota, S., Takigawa., (2001) Diesel Engine Performance. New Jersey : Prentice Hall.
- [8] Wijono, A. (2007). Dampak Pengurangan Emisi Kendaraan Pada Pemakaian Campuran Biodiesel 20%.
- [9] Wahyudi dkk (2019). Unjuk Kerja Mesin Diesel Berbahan Bakar Campuran Biodiesel Jarak dan Biodiesel Jelantah. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, 3(1), 36-41.