

# **PENGARUH PERSENTASE BIODIESEL MINYAK JELANTAH - SOLAR TERHADAP KARAKTERISTIK PEMBAKARAN DROPLET**

Andy Nugraha dan Muhammad Nizar Ramadhan

*Program Studi Teknik Mesin Universitas Lambung Mangkurat*

*E-mail: andy.nugraha@ulm.ac.id*

## **ABSTRACT**

Fossil fuels need to be replaced with alternative energy sources such as household waste, used cooking oil. This research utilizes household waste such as used cooking oil as an alternative fuel. In this research biodiesel used waste cooking oil mixed with diesel with a percentage of 50%: 50%, 60%: 40%, 70%: 30%, 80%: 20%, and 90%: 10%. The mixture of waste cooking oil and diesel biodiesel was then made into a 1 mm droplet grain, then a droplet combustion test was carried out. The test results show that the value of ignition delay time increases with increasing percentage of biodiesel used waste cooking oil. The burning rate value increases with the increase in the percentage of used waste cooking oil biodiesel. The temperature value increases with the increasing percentage of biodiesel used waste cooking oil. The maximum fire height value that can be achieved decreases with increasing percentage of used waste cooking oil biodiesel.

**Keywords:** Waste cooking oil, diesel oil, droplet

## **1. PENDAHULUAN**

Minyak jelantah merupakan minyak limbah yang bisa berasal dari jenis-jenis minyak goreng seperti halnya minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya, minyak ini merupakan minyak bekas dari hasil penggorengan. Minyak ini mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik. Hal ini membuat penggunaan minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker, dan akibat selanjutnya dapat mengurangi kecerdasan generasi berikutnya. Karena sifatnya yang merugikan manusia jika digunakan lagi, maka seringkali minyak jelantah dibuang dan tidak dimanfaatkan lagi.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Minyak jelantah mengandung air dan akrolein, akrolein terbentuk dari hidrasi gliserol yang membentuk aldehida tidak jenuh (Afriyani, 2014). Akrolein terbentuk dari

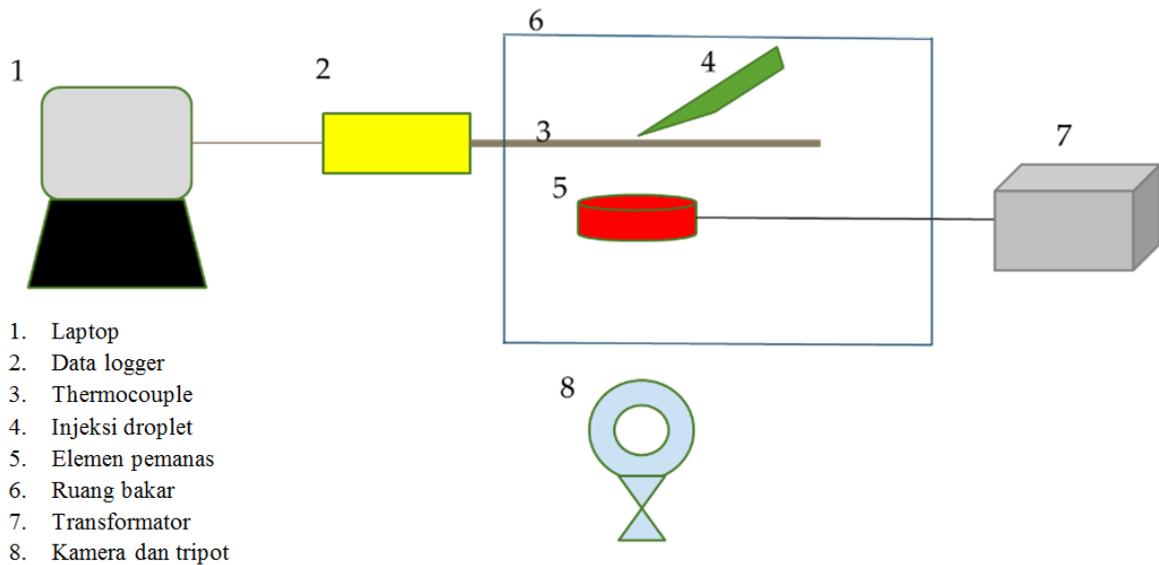
rantai karbon, hidrogen, dan oksigen. Sehingga membuat minyak jelantah bisa diolah kembali menjadi salah satu sumber energi alternatif, yaitu menjadi biodiesel dengan melalui dua tahapan yaitu esterifikasi dan transesterifikasi (Herawati, 2014).

Beberapa keunggulan biodiesel minyak jelantah antara lain: kandungan energi yang dimiliki cukup besar, sehingga dengan bobot atau volume yang tidak besar terdapat potensi kalor yang cukup tinggi, kondisinya relatif masih dalam fase cair sehingga pengaturan dalam operasional pembakaran relatif mudah, tidak gampang meledak sehingga aman dan penyimpanan persediaannya tidak membutuhkan prosedur ataupun persyaratan khusus (Hutomo, 2013).

Telah diketahui bahwa minyak jelantah bisa diolah menjadi biodiesel dan dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif untuk mesin diesel dengan cara dicampurkan bersama solar dengan persentase tertentu. Proses pemasukan bahan bakar ke ruang bakar pada mesin diesel menggunakan injektor yang membuat bahan bakar tidak berbentuk cair lagi tapi sudah berbentuk kumpulan butiran bahan bakar. Untuk mengetahui fenomena pembakaran (*ignition delay time*, *burning rate*, temperatur maksimum, dan tinggi api) yang terjadi pada butiran ini maka dilakukan pengujian pembakaran droplet pada campuran biodiesel minyak jelantah – solar.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Butir droplet campuran biodiesel minyak jelantah – solar dibuat dengan persentase, yaitu 50%:50%, 60%:40%, 70%:30%, 80%:20%, 90%:10%, solar tanpa campuran, dan biodiesel minyak jelantah tanpa campuran, dengan volume total tiap persentase sebesar 100 ml. Kemudian setiap campuran dimasukkan ke dalam injeksi droplet dan ditetaskan dengan ukuran diameter 1 mm ke atas *thermocouple*. Butiran droplet kemudian dibakar dan dilakukan pengamatan fenomena pembakarannya, seperti: *ignition delay time*, *burning rate*, temperatur maksimum, dan tinggi api. Adapun instalasi pembakaran droplet ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Instalasi pembakaran droplet

Untuk mempermudah pengolahan data penelitian maka persentase campuran biodiesel minyak jelantah dan solar diberikan simbol, yaitu:

1. Solar tanpa campuran disimbolkan BS.
2. Persentase volume campuran biodiesel minyak jelantah dan solar 50%:50% disimbolkan BMS1.
3. Persentase volume campuran biodiesel minyak jelantah dan solar 60%:40% disimbolkan BMS2.
4. Persentase volume campuran biodiesel minyak jelantah dan solar 70%:30% disimbolkan BMS3.
5. Persentase volume campuran biodiesel minyak jelantah dan solar 80%:20% disimbolkan BMS4.
6. Persentase volume campuran biodiesel minyak jelantah dan solar 90%:10% disimbolkan BMS5.
7. Biodiesel minyak jelantah tanpa campuran disimbolkan BM.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian pembakaran droplet campuran biodiesel minyak jelantah – solar dapat di lihat dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

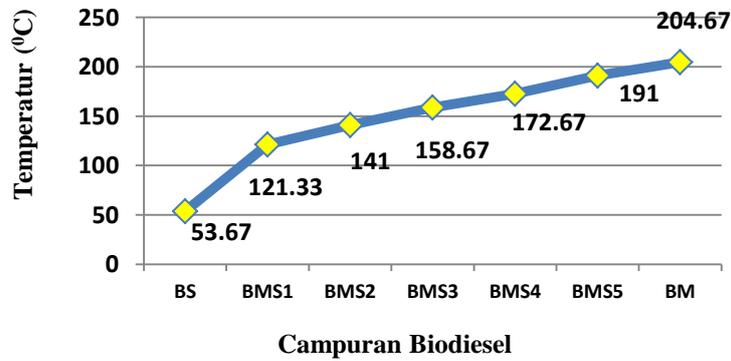
Tabel 1. Hasil pengujian pembakaran droplet (*flash point, ignition delay time, burning rate* (lama pembakaran), dan tinggi api)

No.	Sampel	Flash Point (°C)	Rata-Rata	Ignition Delay Time (s)	Rata-Rata	Lama Pembakaran (s)	Rata-Rata	Tinggi Api (mm)	Rata-Rata
1	BS 1	52	53,67	0,25	0,26	1,90	1,63	25,00	25,35
	BS 2	54		0,26		1,90		25,65	
	BS 3	55		0,26		1,10		25,40	
2	BMS1 1	120	121,33	0,60	0,62	1,50	1,48	20,08	19,99
	BMS1 2	123		0,64		1,50		19,90	
	BMS1 3	121		0,62		1,45		20,01	
3	BMS2 1	141	141,00	0,78	0,78	1,25	1,28	19,00	18,83
	BMS2 2	139		0,76		1,30		18,60	
	BMS2 3	143		0,80		1,30		18,90	
4	BMS3 1	158	158,67	0,96	0,97	1,20	1,17	17,00	17,17
	BMS3 2	160		1,00		1,15		17,40	
	BMS3 3	158		0,96		1,15		17,10	
5	BMS4 1	172	172,67	1,18	1,18	1,10	1,10	16,60	16,45
	BMS4 2	171		1,16		1,10		16,30	
	BMS4 3	175		1,20		1,10		16,45	
6	BMS5 1	193	191,00	1,34	1,33	1,05	1,03	15,10	15,02
	BMS5 2	189		1,31		1,05		14,90	
	BMS5 3	191		1,33		1,00		15,05	
7	BM 1	200	204,67	1,48	1,5	0,80	0,87	14,00	14,20
	BM 2	204		1,50		0,90		14,35	
	BM 3	210		1,52		0,90		14,25	

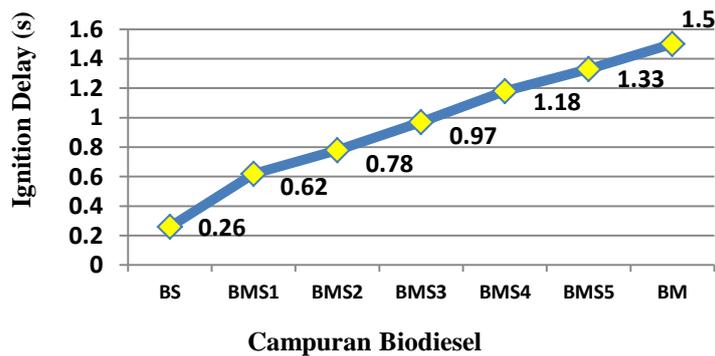
Tabel 2. Hasil pengujian pembakaran droplet (temperatur pembakaran)

No.	Sampel	Temperatur Maksimum (°C)	Rata-Rata
1	BS 1	440,10	438,33
	BS 2	436,19	
	BS 3	438,71	
2	BMS1 1	510,09	508,64
	BMS1 2	506,52	
	BMS1 3	509,32	
3	BMS2 1	525,56	528,68
	BMS2 2	531,05	
	BMS2 3	529,44	
4	BMS3 1	550,86	551,46
	BMS3 2	554,32	
	BMS3 3	549,21	
5	BMS4 1	570,34	573,89
	BMS4 2	576,09	
	BMS4 3	575,23	
6	BMS5 1	590,76	591,61
	BMS5 2	594,31	
	BMS5 3	589,76	
7	BM 1	620,12	617,38
	BM 2	615,86	
	BM 3	616,16	

Hubungan antara persentase campuran biodiesel minyak jelantah dan solar terhadap *flash point* dan *ignition delay time* ditunjukkan dalam Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Grafik *flash point*

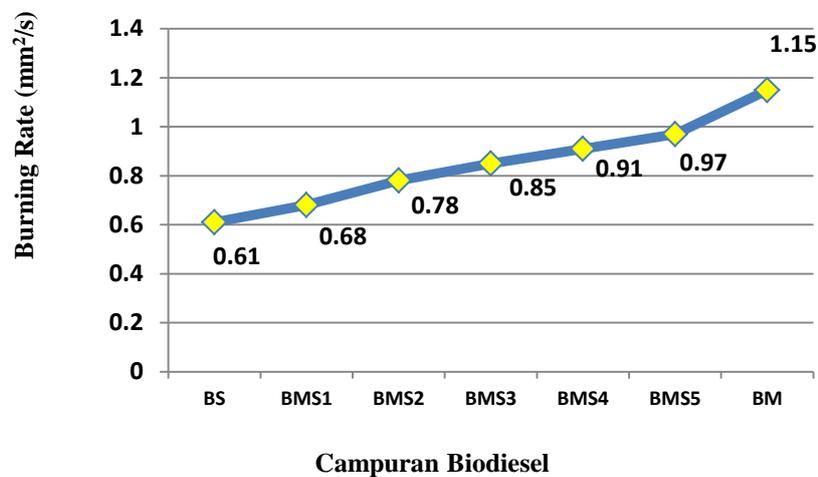


Gambar 3. Grafik *ignition delay time*

Gambar 3 menjelaskan grafik hubungan antara persentase campuran biodiesel minyak jelantah dan solar terhadap *ignition delay time*. Nilai *ignition delay time* terendah ada pada BS yaitu 0,26 detik dan nilai *ignition delay time* tertinggi ada pada BM yaitu 1,5 detik. *Ignition delay time* mengalami peningkatan seiring bertambahnya campuran biodiesel minyak jelantah. Hal ini disebabkan biodiesel minyak jelantah memiliki nilai *flash point* yang lebih tinggi yaitu sebesar  $204,67^{\circ}\text{C}$  dibandingkan solar yang memiliki nilai *flash point* yang lebih rendah yaitu sebesar  $53,67^{\circ}\text{C}$ , seperti yang terlihat dalam Gambar 2.

*Flash point* sendiri merupakan titik nyala dari suatu bahan bakar pada suhu terendah dimana bahan bakar menghasilkan uap dan bercampur dengan udara dan membentuk campuran yang dapat menyala atau terbakar (Misbachudin, et al 2017). Sehingga semakin tinggi nilai *flash point* suatu bahan bakar maka waktu penyalaan bahan bakar tersebut semakin lama, karena kecepatan penguapannya (*volatility*) yang lambat.

Hubungan antara persentase campuran biodiesel minyak jelantah dan solar terhadap *burning rate* ditunjukkan dalam Gambar 4.



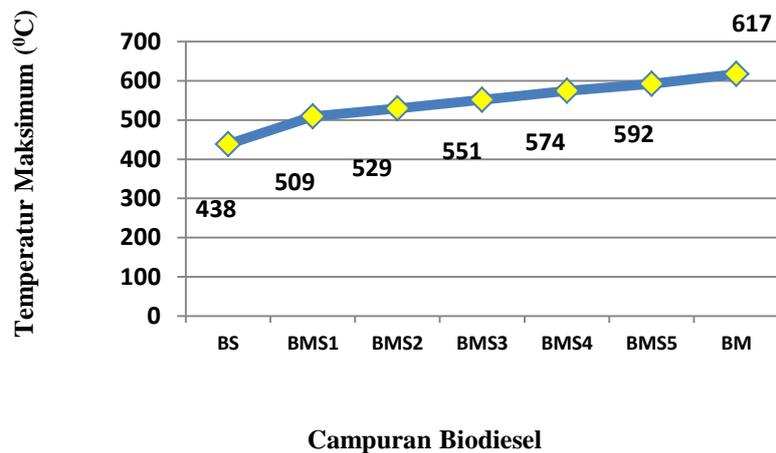
Gambar 4. Grafik *burning rate*

Gambar 4 menjelaskan grafik pengaruh hubungan antara persentase campuran biodiesel minyak jelantah dan solar terhadap *burning rate*, dimana nilai *burning rate* terendah ada pada BS yaitu 0,61 mm<sup>2</sup>/s dan nilai *burning rate* tertinggi ada pada BM yaitu 1,15 mm<sup>2</sup>/s. Nilai *burning rate* diperoleh dari hasil perbandingan antara diameter droplet terhadap lama waktu bahan bakar habis terbakar, semakin lama waktu nyala api pembakaran droplet maka kecepatan pembakarannya semakin lambat.

*Burning rate* mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase campuran biodiesel minyak jelantah. Hal ini terjadi dikarenakan biodiesel minyak jelantah memiliki atom oksigen pada molekulnya sedangkan solar tidak memiliki atom oksigen pada molekulnya. Kandungan atom oksigen ini ketika dipanaskan akan dengan cepat bereaksi dengan atom C (karbon) dan atom H (hidrogen) yang terdapat pada solar,

sehingga menyebabkan reaksi pembakarannya semakin cepat dan meningkatkan nilai *burning rate*.

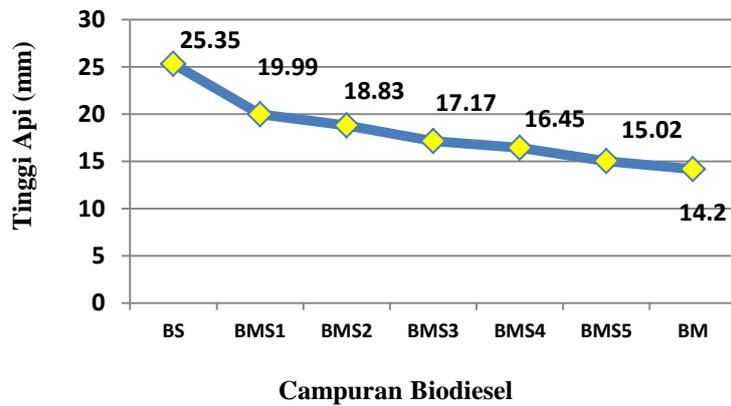
Hubungan antara persentase campuran biodiesel minyak jelantah dan solar terhadap temperatur maksimum ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Grafik temperatur maksimum

Gambar 5 menjelaskan grafik pengaruh hubungan antara persentase campuran biodiesel minyak jelantah dan solar terhadap temperatur maksimum, dimana nilai temperatur maksimum terendah ada pada BS yaitu  $438,33^{\circ}\text{C}$  dan temperatur maksimum tertinggi ada pada BM yaitu  $617,38^{\circ}\text{C}$ . Dari Gambar 5 terlihat semakin tinggi persentase campuran biodiesel minyak jelantah maka semakin meningkat juga temperatur maksimum pembakarannya, hal ini disebabkan *burning rate* yang tinggi mengakibatkan kecepatan penguapan bahan bakar biodiesel minyak jelantah dan kecepatan reaksinya terhadap oksigen lebih cepat dibandingkan solar dan mengakibatkan laju pelepasan panas pada bahan bakar biodiesel minyak jelantah lebih besar.

Hubungan antara persentase campuran biodiesel minyak jelantah dan solar terhadap tinggi api ditunjukkan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Grafik tinggi api

Gambar 6 menjelaskan grafik pengaruh hubungan antara persentase campuran biodiesel minyak jelantah dan solar terhadap dimensi api (tinggi api). Tinggi api terendah ada pada BM yaitu 14,2 mm dan Tinggi api tertinggi ada pada BS yaitu 25,35 mm. Tinggi api mengalami penurunan seiring bertambahnya persentase campuran biodiesel minyak jelantah.

Tinggi api dipengaruhi oleh reaksi pembakaran dan *burning rate* (Misbachudin, et al 2017). Semakin cepat *burning rate* maka waktu nyala api yang dihasilkan relatif singkat sehingga tinggi api yang dihasilkan semakin rendah. Biodiesel minyak jelantah memiliki reaksi pembakaran lebih cepat dibandingkan solar karena terdapatnya atom oksigen didalam biodiesel minyak jelantah, sehingga mengakibatkan reaksi pembakaran terjadi baik di luar maupun di dalam butir dropletnya. Hal ini juga tentu mempengaruhi tinggi api yang terbentuk.

## 5. KESIMPULAN

1. *Ignition delay time* mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase campuran biodiesel minyak jelantah terhadap solar.
2. *Burning rate* mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase campuran biodiesel minyak jelantah terhadap solar.
3. Temperatur maksimal nyala api mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase campuran biodiesel minyak jelantah terhadap solar.
4. Tinggi api mengalami penurunan seiring bertambahnya persentase campuran biodiesel minyak jelantah terhadap solar.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adhari, Hamsyah., Yusnimar, dan Syelvia Putri Utami. 2016. Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Dengan Katalis ZnO Presipitan Zinc Karbonat : Pengaruh Waktu Reaksi Dan Jumlah Katalis. *Jom FTEKNIK* Volume 3 No. 2.
- Afriyani, Reni. 2014. Efisiensi Termal Kompor Tekan Minyak Jelantah (Pengaruh Rasio Optimal Campuran Minyak Jelantah Dan Kerosin). Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Herawati, Fitriani. 2014. Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dan Ampas Segar Kelapa Sawit Dengan Proses Transesterifikasi In Situ Memanfaatkan Katalis Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Hutomo, Sri Gati. 2013. Pengaruh Pencampuran Minyak Tanah Dengan Berbagai Persentase Pada Proses Pembakaran Jelantah. Universitas Janabadra Yogyakarta.
- Misbachudin, Lilis Yuliati, dan Oyong Novareza. 2017. Pengaruh Persentase Biodiesel Minyak Nyamplung – Solar Terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet. *Jurnal Rekayasa Mesin* Vol.8, No.1.
- Mustiadi, L. 2016. Karakteristik Laju Pembakaran Minyak Jarak Pagar Dengan Penambahan Partikel Karbon Bio. *Proceeding SenasPro Universitas Muhammadiyah Malang*.
- Rosyadi, Ahmad Adib. 2013. Pengaruh Microexplosion Terhadap Karakteristik Pembakaran Bahan Bakar Minyak Jarak Pagar (*Jathropa Curcas* l.) Pada Berbagai Diameter Droplet. *Jurnal ROTOR*, Volume 6 Nomor 1.
- Setiawati, Evy., dan Fatmir Edwar. 2012. Teknologi Pengolahan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Dengan Teknik Mikrofiltrasi Dan Transesterifikasi Sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel. *Jurnal Riset Industri* Vol. VI No. 2.
- Yandri, V.R. 2012. Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Biodiesel Untuk Bahan Bakar Bus Kampus UNAND Di Padang. *Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat* Vol. 1, No. 2.

Halaman ini sengaja dikosongkan