

## PENGARUH CAMPURAN BAHAN BAKAR SOLAR DENGAN BIODIESEL MINYAK LEMAK SAPI (*BEEF TALLOW*) TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MESIN DIESEL

David Bayu Winarko<sup>1</sup>, Karnowo<sup>1</sup>, Widya Aryadi<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 02 04 2021

Disetujui 11 04 2021

Dipublikasikan 20 04 2021

#### Keywords:

*Biodiesel, beef tallow, transesterification, fuel consumption*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *biodiesel* yang ditambahkan pada tiap variasi campuran bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar pada motor diesel. Variasi campuran bahan bakar antara solar dengan *biodiesel* yang digunakan adalah B0, B5, B10, B15 dan B20 Sedangkan variasi putaran mesin yang digunakan sebesar 2000, 3000, 4000 rpm. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen. Proses produksi *biodiesel* lemak sapi menggunakan metode transesterifikasi. Pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan buret. kemudian menyimpulkan hasil dari penelitian dalam bentuk tabel dan grafik. Campuran B20 merupakan campuran yang paling efisien. tiga variasi putaran B20 menghasilkan rata-rata konsumsi bahan bakar terendah dari rata-rata campuran lainnya yaitu sebesar 1,410kg/j, sedangkan untuk B0 konsumsi bahan bakar rata-rata tertinggi yaitu sebesar 1,860 kg/j. Hasil daya yang dihasilkan campuran B20 menghasilkan daya rata-rata 47,20 kW dibandingkan solar murni yang menghasilkan daya sebesar 49,86 kW. Lebih besar daripada campuran B20, namun hasil torsi menghasilkan rata-rata terbesar pada campuran B5 sebesar 78,7 Nm.

### Abstract

*This study aims to determine the effect of biodiesel concentration added to each variation of fuel mixture to fuel consumption in diesel motor. Variations of fuel mix between diesel and biodiesel are used B0, B5, B10, B15 and B20 While engine variations are used for 2000, 3000, 4000 rpm. The method used in this research is experiment. The production process of biodiesel from cattle using transesterification method. Testing fuel consumption using buret. Then concludes the results of research in the form of tables and graphic. The B20 mixture is the most efficient mixture. Five variations of B20 rotation produce the lowest average fuel consumption average of 1,410 kg / hour, while for B0 the highest average fuel consumption is 1,860 kg / hour. The resulting power yield of B20 mixture produces an average power of 47,20 kW compared to pure diesel generating power of 49,86 kW. Larger than the B20 mixture, but the torsion yields the largest average on the B5 mixture of 78,7 Nm.*

## PENDAHULUAN

Tingginya konsumsi bahan bakar dan kadar polusi dari kendaraan bermotor pada dasarnya dapat dikendalikan dan dikurangi. Salah satu cara yang paling tepat adalah dengan cara memperbaiki proses pembakaran yang terjadi di dalam suatu mesin itu sendiri. Cara-cara yang dapat dilakukan antara lain dengan perbaikan mutu bahan bakar, homogenitas campuran bahan bakar dan mengatur saat pembakaran yang tepat. Salah satu syarat agar campuran lebih homogen adalah bahan bakar harus mudah menguap, sehingga apabila bahan bakar dipanaskan terlebih dahulu maka diharapkan bahan bakar lebih mudah tercampur dengan udara. Jika homogenitas baik maka akan memiliki sistem pembakaran sehingga diharapkan dapat mengurangi besar konsumsi bahan bakar dan kepekatan emisi gas buang (Supriyana dan Hidayat, 2015: 237-242).

Biodiesel adalah jenis *fatty ester*, umumnya merupakan *monoalkyl ester* yang terbuat dari minyak nabati dan minyak hewani (Budiman, 2017). Biodiesel telah menarik perhatian lebih dalam beberapa tahun terakhir, karena bahan baku dari biodiesel dapat diperbaharukan, dan tidak memiliki efek merugikan bagi lingkungan disbanding dengan diesel konvensional berbahan dasar dari minyak bumi (Liu dan Wang, 2013:3-5).

Senyawa hidrokarbon yang dapat ditemukan dalam bahan bakar diesel antara lain *parafinik*, *naftenik*, *olefin* dan *aromatik*. Untuk senyawa non-hidrokarbon terdiri dari senyawa yang mengandung unsur non logam, yaitu S, N, O dan unsur logam seperti vanadium, nikel dan besi. Beberapa karakteristik bahan bakar motor diesel yang paling utama diantaranya adalah: 1) Berat Jenis (*Specific Gravity*); 2) Viskositas (*Viscosity*); 3) Nilai Kalori (*Calorific Value*); 4) Kandungan Sulfur (*Sulphur Content*); 5) Daya Pelumasan; 6) Titik Tuang (*Pour Point*); 7) Titik Nyala (*Flash point*); 8) Angka Cetane (*Cetane Number*); 9) Kandungan Arang; 10) Kadar Abu (*Ash Content*) (Jurnal Penelitian Sainstek,2008:19-46).

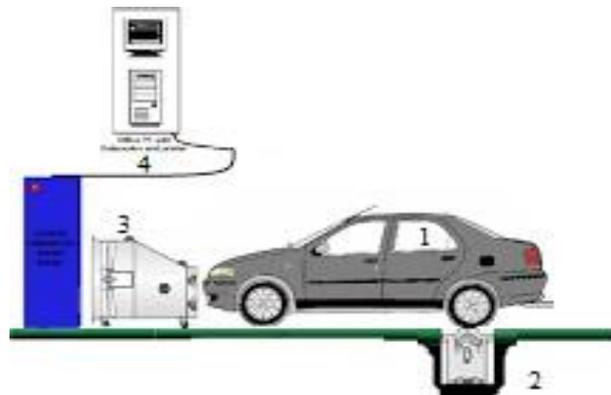
Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian yaitu melakukan kajian eksperimental hasil pembakaran dari bahan bakar solar murni dan tiap campuran *biodiesel* dengan solar pada tiap variasi campuran. Tujuannya untuk menentukan jumlah kandungan *biodiesel* yang tepat untuk ditambahkan pada bahan bakar solar supaya menghasilkan konsumsi bahan bakar yang paling efisien.

## METODE PENELITIAN

### 1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Dynotest MAHA*, Kompresor, *Blower*, Sabuk pengait, computer, mobil diesel, Buret / gelas ukur, *tachometer* laser, stopwatch.

Bahan baku yang dignakan untuk penelitian adalah biodiesel lemak sapi (*beef tallow*).



**Gambar 1.** Rangkaian Pengujian Performa Mesin

1. Mobil; 2. Dynotest ; 3. Blower; 4. Komputer berisi software MAHA, dan 5. Buret

## 2. Pengujian dan pengambilan data

Jika semuanya sudah siap mulai dari tahap satu dan tahap dua dimana mobil dan alat siap digunakan, serta sudah dilakukan pengecekan ulang serta kalibrasi alat, maka pengujian siap digunakan. Berikut langkah

pengujian dan pengambilan datanya:

- Hidupkan mesin diesel dalam keadaan iddle sebelum dilakukan variasi rpm untuk pengujian konsumsibahan bakar.
- Setting mesin pada RPM yang di inginkan menggunakan tachometer laser.
- Selanjutnya dilakukan pengujian konsumsi bahan bakar pada rpm yang di inginkan menggunakan stopwatch.

Lihat berapa waktu yang di dihasilkan untuk menghabiskan bahan bakar pada rpm yang di inginkan laludicatat.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1 Hasil Uji konsumsi Bahan Bakar

**Table 1.** Pengaruh Variasi Campuran Biodiesel Minyak Lemak Sapi dengan solar terhadap konsumsi bahan bakar pada Motor diesel

No	Putaran (rpm)	Konsumsi Bahan Bakar (kg/j)				
		B0	B5	B10	B15	B20
1	2000	0,973	0,972	0,925	0,874	0,801
2	3000	3,099	2,575	2,543	2,398	2,220
3	4000	3,876	3,703	3,247	2,930	2,892
	<b>Rata-rata</b>	<b>1,860</b>	<b>1,712</b>	<b>1,597</b>	<b>1,486</b>	<b>1,410</b>

Biodiesel yang dihasilkan dari proses transesterifikasi mempunyai hasil *flashpoint* yang tinggi sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna. Sehingga menghasilkan konsumsi bahan bakar yang lebih efisien pada mesin diesel (Siswanti, Kristianingrum dan Tohari, 2015: 186-189). Konsumsi bahan bakar yang paling optimal adalah campuran B20 dengan nilai rata-rata 1,410kg/j dibandingkan dengan solar murni (B0) maupun campuran biodiesel lainnya. Sehingga biodiesel B20 lebih efisien dalam penggunaan bahan bakar.

**Tabel 2.** Pengaruh Variasi Campuran Biodiesel Minyak Lemak Sapi dengan solar terhadap daya mesin pada motor diesel.

No.	Putaran Mesin	Daya Mesin (kW)				
		B0	B5	B10	B15	B20
1	2000	31,73	28,11	30,615	35,12	34,86
2	2400	38,22	36,68	39,87	40,82	40,45
3	2800	42,25	40,64	43,66	43,47	43,84
4	3200	46,025	44,39	45,5	46,23	46,74
5	3600	49,165	48,01	48,52	49,11	49,68

No.	Putaran Mesin	Daya Mesin (kW)				
		B0	B5	B10	B15	B20
6	4000	51,84	51,06	51,34	51,73	52,075
7	4400	53,99	53,8	53,53	53,94	54,21
8	4800	55,68	55,18	55,06	55,66	55,76
<b>Rata-Rata</b>		<b>49,86</b>	<b>44,73</b>	<b>46,01</b>	<b>47,01</b>	<b>47,20</b>

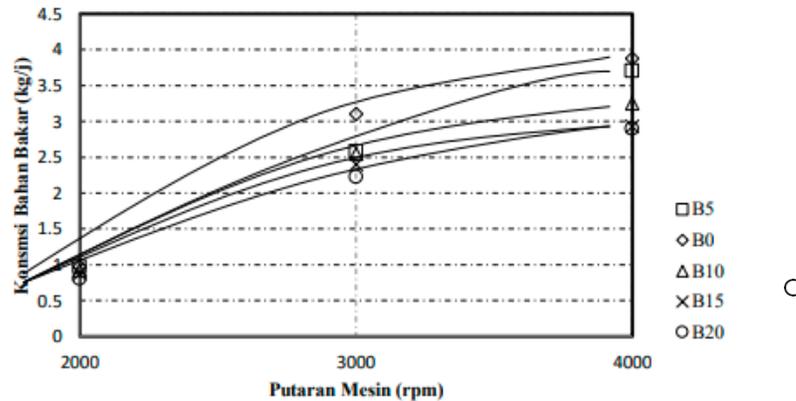
Analisis terhadap daya mesin diesel mengalami peningkatan, hal ini disebabkan karena putaran mesin semakin meningkat sehingga mengakibatkan tekanan diruang bakar semakin meningkat. Maka daya yang dihasilkan semakin meningkat pada setiap variasi rpm. Selain itu peningkatan daya juga dipengaruhi oleh variasi campuran solar dengan biodiesel yang nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan solar murni.

**Tabel 3.** Pengaruh Variasi Campuran Biodiesel Minyak Lemak Sapi dengan solar terhadap Torsi Pada Motor Diesel

.No.	Putaran Mesin	Torsi (Nm)				
		B0	B5	B10	B15	B20
1	rpm					
2	2000	75,2	67,7	73,1	83,8	83,2
3	2400	82,6	79,5	86,4	88,5	87,7
4	2800	83,9	80,7	86,6	86,3	87,1
5	3200	84,4	81,4	83,5	84,4	85,7
6	3600	83,8	81,5	82,6	83,6	83,8
7	4000	82,4	81,2	81,7	82,3	82,9
8	4400	80,5	80,2	79,8	80,5	80,9
9	4800	78,2	77,4	77,6	78,1	78,2
<b>Rata-Rata</b>		<b>81,37</b>	<b>78,7</b>	<b>81,41</b>	<b>83,43</b>	<b>83,68</b>

Penambahan biodiesel pada table diatas menunjukkan rata-rata torsi pada beberapa variasi campuran biodiesel dengan solar murni, pada hasil table diatas campuran B20 hasilnya lebih tinggi dibandingkan dengan solar murni dikarenakan proses pembakaran yang sempurna dan pergerakan piston untuk mengisi volume ruang bakar secara penuh. Dan kompresi pada mesin tinggi sehingga torsi yang paling besar dihasilkan pada B20 dengan kisaran di rpm 5200.

## 2. Konsumsi bahan bakar ( fuel consumption )



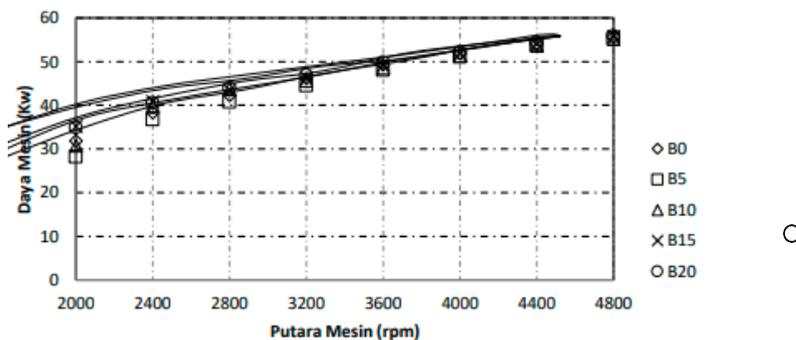
**Gambar 2.** Grafik Hubungan Putaran Mesin dengan Konsumsi Bahan Bakar

Dalam penelitian ini hubungan antara putaran mesin dan konsumsi bahan bakar untuk pemakaian bahan bakar B0, B5, B10, B15., B20 seperti gambar diatas dari hasil penelitian secara umum, Baik solar murni maupun campuran bahan bakar lainnya. Konsumsi bahan bakar akan meningkat dengan semakin besarnya putaran pada mesin. Hasil rata-rata konsumsi bahan bakar yang paling tinggi dihasilkan oleh solar B0 sebesar 1,860 kg/j. Sedangkan dari ke empat variasi B20 merupakan campuran paling efisien dibandingkan dengan campuran lainnya dan solar murni.

Widianto dan Muhaji (2014 : 44-45 ) juga menyatakan bahwa pemakaian konsumsi bahan bakar (fuel consumption ) adalah suatu ukuran banyaknya bahan bakar yang digunakan suatu mesin sebagai indicator efisiensi kendaraan. Perbedaan konsumsi bahan bakar antara solar dan berbagai campuran biodiesel.

Semakin banyak campuran biodiesel menunjukkan semakin rendah konsumsi bahan bakar bila dibandingkan dengan solar murni.

### 1. Daya Mesin

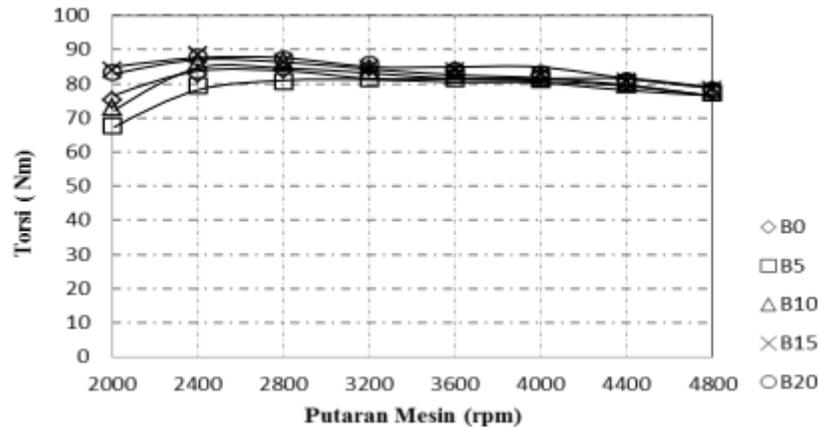


**Gambar 3.** Grafik Hubungan Putaran Mesin terhadap Daya Mesin

Pada Rpm 2000-2800 penambahan biodiesel lemak sapi memberi efek yang signifikan terhadap hasil daya pada mesin. Terlihat pada rpm 2000 (*peak*) trend single tidak berhimpit menuju rpm 2800. Sedangkan pada hasil rpm 3200-4800 hasil pada nilai daya maksimal pada grafik berhimpit, dikarenakan

peningkatan angka *cetane* terhadap kualitas pembakaran menjadikan setiap kenaikan rpm menjadikan daya pada mesin juga semakin meningkat. Menurut Widiyanto dan Muhaji (2014:38-46) grafik daya efektif cenderung mengalami peningkatan berbagai tingkatan rpm pada campuran *biodiesel* dibandingkan solar murni. peningkatan dari putaran 4000 rpm sampai 5000 rpm. Hal ini di sebabkan karena torsi yang dihasilkan meningkat. Campuran udara dengan bahan bakar yang masuk kedalam ruang bakar mendekati campuran *stoichiometric* sehingga pembakaran mendekati sempurna dan daya yang dihasilkan semakin meningkat.

## 2. Torsi



**Gambar 4.** Grafik Hubungan Putaran Mesin terhadap Torsi yang Dihasilkan

Pada Rpm 4000-4800 penambahan bahan bakar *biodiesel* memberi efek yang signifikan. ini terlihat pada pernahnya trend single tidak berhimpitan. karena penambahan *biodiesel* dengan solar menjadikan angka *cetane* menjadi naik sehingga kualitas pembakaran semakin baik pada Rpm 4000-4400 Sedangkan

pada putaran 4400-6800 menghasilkan trend single grafik menurun dan cenderung berhimpitan. dikarenakan semakin tinggi nya putaran Rpm semakin banyaknya campuran *biodiesel* semakin turun nya nilai kalor dan torsi yang dihasilkan juga semakin turun. Widiyanto dan Mutaji (2014 : 38-48) menjelaskan grafik torsi mengalami penurunan disebabkan karena pada putaran tinggi torsi mengalami penurunan dan torak tidak memiliki waktu yang cukup untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar, sehingga volume bahan bakar yang dihisap semakin berkurang dan tekanan kompresi menurun. Hal itu menyebabkan proses pembakaran menjadi tidak sempurna

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan dalam beberapa hal, yaitu :

1. Hasil dari pengujian konsumsi bahan bakar (*fuel consumption*) menunjukkan campuran B20 paling rendah konsumpsi bahan bakarnya karena pembakaran pada ruang bakar mesin diesel sangat efisien menggunakan campuran bahan bakar B20. Dari hasil penelitian campuran B20 merupakan campuran yang paling efisien dari campuran bahan bakar lainnya maupun solar murni. Dari lima variasi putaran B20 menghasilkan rata-rata konsumsi bahan bakar terendah dari rata-rata campuran lainnya yaitu sebesar 1,410 kg/j, sedangkan untuk solar murni atau B0 menghasilkan konsumsi bahan bakar rata-rata tertinggi yaitu sebesar 1,860kg/j.
2. Hasil uji nilai kalor pada *biodiesel* minyak lemak sapi lebih besar dibandingkan dengan *biodiesel* minyak dari bahan tumbuhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Tajul, M. Dan Muhaji. 2016. Pengaruh Campuran Bahan Bakar Biodiesel dari Minyak Biji Jarak dengan Solar Terhadap Kinerja dan Opasitas Mesin Diesel Empat Langkah. *Jurnal Teknik Mesin*. 4/1 : 1-8.
- Widianto, A. Dan Muhaji. 2014. Uji Kemampuan Campuran Bahan Bakar Solar-Biodiesel dari Minyak Biji Jarak Terhadap Unjuk Kerja dan Opasitas Mesin Diesel 4 Langkah. *Jurnal Teknik Mesin*. 2/3 : 38-46.
- Lembaga Penelitian Universitas Negeri Yogyakarta. 2008. Pemanfaatan Minyak Jarak Pagar Sebagai Bahan Bakar Alternatif Mesin Diesel. *Jurnal Penelitian Saintek*. 13/1 : 19-46.
- Liu, K. dan Wang, R. 2013. Biodiesel Production By Transesterification Of Duck Oil With Methanol In The Presence Of Alkali Catalys. *Petroleum and coal*. 55/1. : 68-72.
- Universitas Katolik Widya Mandala. 2003. Pra-rencana Pabrik Biodiesel dari Lemak Sapi dengan Proses Acid-Pretreatment. Jawa Timur. Surabaya.
- Supriyana, N. dan Hidayat, T. 2015. Optimisasi Kinerja Motor Diesel dengan Sistem Pemanasan Bahan Bakar. *Jurnal Simetris*. 6/2: 237-242.
- Siswani, E. D., Kristianingrum, S. dan Tohari. 2015. Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk Randu (*Ceiba pentandra L.*) dengan Variasi Waktu Lama Pengadukan Pada Reaksi Transesterifikasi. *Jurnal Sains dasar*. 4/5 : 186-189.
- Arif Budiman DKK. 2017. Biodiesel Bahan Baku, Proses, dan Teknologi. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suyatno, W., Siswanto, T.B. dan Wakhid, M. 2015. Karakterisasi Bahan Bakar Pada Motor Diesel. *Jurnal Penelitian Saintek*. 20/1.
- Falah Milad. 2016. Perbedaan Konsumsi Bahan Bakar Dan Kepekatan Gas Buang Mesin Diesel Menggunakan Bahan Bakar Solar Dan Campuran Solar Dengan Minyak Cengkeh. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.