



## **PERBANDINGAN PERFORMA DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR MOTOR DIESEL SATU SILINDER DENGAN VARIASI TEKANAN INJEKSI BAHAN BAKAR DAN VARIASI CAMPURAN BAHAN BAKAR SOLAR, MINYAK KELAPA DAN MINYAK KEMIRI**

**Sudik, Abdurrahman, Widya Aryadi<sup>✉</sup>**

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

### **Info Artikel**

*Sejarah Artikel:*

Diterima Januari 2013

Disetujui februari 2013

Dipublikasikan Juli 2013

*Keywords:*

*The performance;*

*Diesel;*

*Walnut oil;*

*Coconut oil*

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya torsi, daya dan konsumsi bahan bakar jika bahan bakar solar dikombinasikan dengan minyak kemiri, minyak kelapa dan keduanya. Variasi minyak kemiri dan minyak kelapa yang ditambahkan ke dalam solar sebesar 5 %, 10 %, 15 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran sebesar 5 % minyak kemiri dan minyak kelapa pada solar sudah terjadi peningkatan tingkat konsumsi bahan bakar jika disbanding dengan bahan bakar solar murni. Dilihat dari daya dan torsi yang dihasilkan, dengan bertambahnya prosentase dan variasi tekanan injeksi campuran minyak kemiri dan minyak kelapa ke dalam minyak solar, putaran mesin menurun, sedangkan daya dan torsi meningkat. Agar dicapai konsumsi bahan bakar yang relatif sama seperti menggunakan solar, maka prosentase minyak kemiri dan minyak kelapa tidak boleh melebihi 15 %. Perlu ada penelitian lanjut yang mengkaji tentang kadar polusi gas hasil pembakaran terhadap bahan bakar kombinasi tersebut.

### **Abstract**

*The purpose of this study was to determine the magnitude of the torque, power and fuel consumption of diesel fuel when combined with walnut oil, coconut oil, and both. Variations of walnut oil and coconut oil were added to the diesel fuel by 5%, 10%, 15%. The results showed that a mixture of 5% hazelnut oil and coconut oil has been an increase in diesel fuel consumption rate when compared with pure diesel fuel. The results in this study stated from the power and torque produced, with increasing percentages and injection pressure variation mix walnut oil and coconut oil into diesel oil, engine speed decreases, while the power and torque increases. In order to getting result a fuel consumption is relatively the same as using solar, then the percentage of hazelnut oil and coconut oil should not exceed 15%. There are need research more to learning about the levels of pollution are combustion gases to fuel combination.*

© 2013 Universitas Negeri Semarang

<sup>✉</sup> Alamat korespondensi:

Gedung E9 Lantai 2 FT Unnes

Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229

E-mail: [s\\_sudik@yahoo.com](mailto:s_sudik@yahoo.com)

## PENDAHULUAN

Motor diesel adalah salah satu dari *internal combustion engines* (mesin pembakaran dalam). Berdasarkan penelitian dan pengalaman motor diesel cenderung lebih rendah polusinya dibanding dengan motor bensin. Umumnya bahan bakar tersebut berasal dari sumber daya alam (SDA) seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam.

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 mesin. 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. Selain memperbaiki sistem pembakaran, kualitas dari bahan bakar dapat ditingkatkan dengan cara mencampur bahan bakar solar, minyak kelapa dan minyak kemiri.

Beberapa karakteristik kandungan minyak kelapa dan minyak kemiri sebagian lebih tinggi dan sebagian yang lain lebih rendah dari spesifikasi yang terdapat pada minyak solar sehingga apabila dilakukan penyampuran dengan perbandingan tertentu akan terdapat perbedaan performa/prestasi mesin berupa: daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik ( $s/c$ ) pada motor diesel. Pentingnya penghematan terhadap bahan bakar motor diesel yang menghasilkan pembakaran yang ideal dan rendah emisi berarti turut mengurangi pemborosan energi dan melindungi lingkungan hidup dari pencemaran.

Tujuan dari penelitian ini meliputi: meneliti pengaruh perbedaan tekanan injeksi terhadap besarnya torsi, daya dan *bmeep* pada motor diesel satu silinder dengan campuran bahan bakar solar, minyak kelapa dan minyak kemiri. Meneliti besarnya konsumsi bahan bakar spesifik ( $s/c$ ) pada motor diesel satu silinder dengan campuran bahan bakar solar, minyak kelapa dan minyak kemiri.

## METODE

Metode dalam penelitian ini adalah menggunakan metode eksperimen untuk memperoleh data daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik

( $s/c$ ). Dengan cara ini peneliti sengaja membangkitkan timbulnya sesuatu kejadian atau keadaan, kemudian diteliti bagaimana akibatnya. Eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab-akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi (mengurangi) atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu. Eksperimen selalu dilakukan dengan maksud untuk melihat akibat suatu perlakuan (Arikunto; 2006: 3 ).

Desain eksperimen merupakan langkah-langkah dalam melakukan penelitian sehingga dihasilkan data-data yang obyektif sesuai dengan permasalahan, desain eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *treatment by subject* yaitu beberapa variasi perlakuan secara berturut-turut kepada kelompok subyek yang sama. Maksudnya suatu kelompok dikenakan perlakuan tertentu kemudian dilakukan pengukuran untuk mengetahui performa motor diesel pada setiap komposisi campuran yang berbeda.

Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif dengan melukiskan dan merangkum fenomena-fenomena terukur pada penelitian yang telah dilakukan. Data-data yang dihasilkan berupa beban listrik yaitu voltage, frekwensi, putaran mesin, ampere, dan konsumsi bahan bakar spesifik ( $s/c$ ).

Penggambaran dari fenomena-fenomena yang terjadi selama penelitian digambarkan secara grafis dalam histogram atau polygon frekwensi yang menggambarkan hubungan antara bahan bakar minyak kelapa dan minyak kemiri terhadap daya output, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik ( $s/c$ ) mesin diesel satu silinder.

Rumus perhitungan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik ( $s/c$ ) yang digunakan:

Daya keluaran:

$$N_b = \frac{2\pi n}{60} T \frac{1}{746} \text{ (Nm/s)}$$

Momen torsi:

$$T = \frac{P_{\text{beban}} 60}{2\pi n} \text{ (Nm)}$$

$$P_{\text{beban}} = V \times I \text{ (Watt)}$$

Keterangan:

$$N_b = \text{Daya (Nm/s)}$$

$$n = \text{Putaran mesin (Rpm)}$$

$$T = \text{torsi (Nm)}$$

$$P_{\text{beban}} = \text{beban listrik (Watt)}$$

$$V = \text{voltage}$$

I = ampere

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh data hasil pengujian sebagai berikut:

**Tabel 1.** Rerata hasil penelitian bahan bakar solar 100 % dengan tekanan injeksi 100 kg/cm<sup>2</sup>, 120 kg/cm<sup>2</sup> dan 140 kg/cm<sup>2</sup>.

Percobaan	Voltage (V)	Frekuensi (Hz)	Rpm	Ampere (A)			Kons.bb (cc/menit)
				r	s	t	
20 lampu	210	48,5	1460	8,3	0	0	02.28
40 lampu	210	47	1409	8,25	8,4	0	01.43
60 lampu	210	46	1386	8,4	8,4	8,2	01.19
20 lampu	220	48	1472	8,6	0	0	02.30
40 lampu	220	47	1413	8,4	8,6	0	01.44
60 lampu	220	46	1380	8,4	8,3	8,1	01.20
20 lampu	220	48	1469	8,5	0	0	02.32
40 lampu	210	47	1436	8,4	8,6	0	01.45
60 lampu	220	46	1390	8,4	8,4	8,1	01.19

**Tabel 2.** Data perhitungan untuk bahan bakar solar 100 % dengan tekanan injeksi 100 kg/cm<sup>2</sup>, 120 kg/cm<sup>2</sup> dan 140 kg/cm<sup>2</sup>.

Percobaan	Putaran (Rpm)	Beban (W)	Torsi (Nm)	Daya (Nm/s)	Kons. Bb (cc/menit)
20 lampu	1460	1743	11.40	2.33	02.28
40 lampu	1409	3496	23.69	4.68	01.43
60 lampu	1386	5250	36.17	7.03	01.19
20 lampu	1472	1892	12.27	2.53	02.30
40 lampu	1413	3740	25.27	5.01	01.44
60 lampu	1380	5478	37.90	7.34	01.20
20 lampu	1469	1870	12.15	2.5	02.32
40 lampu	1436	3570	23.74	4.78	01.45
60 lampu	1390	5478	37.63	7.34	01.19

**Tabel 3.** Data perhitungan untuk bahan bakar solar 85 % + minyak kelapa 15 % dengan tekanan injeksi 100 kg/cm<sup>2</sup>, 120 kg/cm<sup>2</sup> dan 140 kg/cm<sup>2</sup>.

Percobaan	Putaran (Rpm)	Beban (W)	Torsi (Nm)	Daya (Nm/s)	Kons. Bb (cc/menit)
20 lampu	1471	1870	12.13	2.5	02.08
40 lampu	1435	3549	23.61	4.75	01.29
60 lampu	1385	5456	37.61	7.31	01.09
20 lampu	1474	1870	12.11	2.5	02.20
40 lampu	1433	3570	23.78	4.78	01.39
60 lampu	1384	5456	37.64	7.31	01.16
20 lampu	1460	1848	12.08	2.47	02.18
40 lampu	1441	3549	23.51	4.75	01.44
60 lampu	1388	5478	37.68	7.34	01.18

**Tabel 4.** Data perhitungan untuk bahan bakar solar 85 % + minyak kemiri 15 % dengan tekanan injeksi 100 kg/cm<sup>2</sup>, 120 kg/cm<sup>2</sup> dan 140 kg/cm<sup>2</sup>.

Percobaan	Putaran (Rpm)	Beban (W)	Torsi (Nm)	Daya (Nm/s)	Kons. Bb (cc/menit)
20 lampu	1470	1848	12	2.47	01.55
40 lampu	1431	3549	23.68	4.75	01.26
60 lampu	1368	5208	36.35	6.98	01.12
20 lampu	1453	1848	12.14	2.47	02.04
40 lampu	1431	3549	23.68	4.75	01.34
60 lampu	1377	5229	36.26	7	01.15
20 lampu	1446	1848	12.2	2.47	02.08
40 lampu	1420	3549	23.86	4.75	01.39
60 lampu	1389	5478	37.66	7.34	01.18

**Tabel 5.** Data perhitungan untuk bahan bakar solar 85 % + minyak kemiri 5 % + minyak kelapa 10 % dengan tekanan injeksi 100 kg/cm<sup>2</sup>, 120 kg/cm<sup>2</sup> dan 140 kg/cm<sup>2</sup>.

Percobaan	Putaran (Rpm)	Beban (W)	Torsi (Nm)	Daya (Nm/s)	Kons. Bb (cc/menit)
20 lampu	1466	1848	12.03	2.47	01.73
40 lampu	1429	3718	24.84	4.98	01.29
60 lampu	1369	5434	37.9	7.28	01.09
20 lampu	1467	1764	11.48	2.36	02.08
40 lampu	1417	3549	23.91	4.75	01.35
60 lampu	1367	5229	36.52	7	01.12
20 lampu	1444	1764	11.66	2.36	02.05
40 lampu	1418	3549	23.90	4.75	01.39
60 lampu	1382	5500	38	7.37	01,19

**Tabel 6.** Data konsumsi bahan bakar campuran minyak solar dan minyak kemiri 0 % - 15 %

Minyak Solar (%)	Minyak Kemiri (%)	Konsumsi Bahan Bakar (cc/menit)
100	0	01.64
95	5	01.58
90	10	01.47
85	15	01.45

**Tabel 7.** Data konsumsi bahan bakar campuran minyak solar dan minyak kelapa 0 % - 15 %

Minyak Solar (%)	Minyak Kelapa (%)	Konsumsi Bahan Bakar (cc/menit)
100	0	01.64
95	5	01.56
90	10	01.55
85	15	01.55

**Tabel 8.** Data konsumsi bahan bakar campuran minyak solar, minyak kemiri dan minyak kelapa 0 % - 15 %

Minyak Solar (%)	Minyak Kelapa (%)	Minyak Kemiri (%)	Konsumsi Bahan Bakar (cc/menit)
90 %	5 %	5 %	01.56
85 %	10 %	5 %	01.47
85 %	5 %	10 %	01.45

Berdasarkan data yang diperoleh setelah penelitian ternyata ada perubahan performa motor diesel jika bahan bakar dikombinasikan antara solar, minyak kemiri dan minyak kelapa terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar spesifik (sfc). Terbukti juga bahwa minyak kemiri dan minyak kelapa dapat dijadikan bahan campuran solar untuk menghidupkan motor diesel. Karakteristik yang terlihat adalah menurunnya putaran mesin sehingga konsumsi bahan bakar meningkat. Hal tersebut terbukti dengan hasil penelitian yang dilakukan peneliti di Laboraturium Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.

Campuran sebesar 5 % minyak kemiri dan minyak kelapa pada solar sudah terjadi peningkatan tingkat konsumsi bahan bakar jika dibanding dengan bahan bakar solar murni. Dilihat dari daya dan torsi yang dihasilkan, dengan bertambahnya prosentase dan variasi tekanan injeksi campuran minyak kemiri dan minyak kelapa kedalam minyak solar, putaran mesin menurun, sedangkan daya dan torsi meningkat.

Viskositas bahan bakar solar relatif rendah, yaitu 1,6 - 5,8 pada suhu 100°C, sedangkan viskositas minyak kemiri 14,86 pada 100°C dan minyak kelapa viskositasnya 30,48 pada 100°C. Apabila minyak solar dicampur dengan minyak kemiri dan minyak kelapa dengan prosentase dan variasi tekanan injeksi tertentu maka akan terjadi perubahan viskositas. Perubahan viskositas cenderung kearah viskositas yang lebih tinggi. Campuran bahan bakar yang mempunyai viskositas tinggi tersebut digunakan pada motor diesel, maka bahan bakar tersebut tidak mudah mengalir kesistem pompa dan injeksi. Akibat yang terjadi selain beban mesin bertambah ada kemungkinan juga tidak terjadi penyemprotan dan atomisasi juga tidak baik pada saat diinjeksikan kedalam ruang bakar, sehingga pembakaran kurang sempurna yang mengakibatkan unjuk kerja mesin menurun. Menurunnya unjuk kerja mesin mengakibatkan pemakaian bahan bakar semakin boros.

Bahan bakar campuran yang menghasilkan viskositas lebih tinggi akan

menghasilkan gaya penetrasi besar dan membutuhkan waktu lebih lama untuk bercampur dengan udara. Butiran bahan bakar yang besar ini akan menyerap panas yang dihasilkan dalam proses kompresi untuk penguapan butiran tersebut agar membentuk gas. Akibatnya proses pembakaran tidak sempurna sehingga putaran mesin menurun, demikian juga dengan daya mesin juga menurun.

Pada percampuran solar, minyak kemiri dan minyak kelapa oleh karena berat jenis minyak kemiri dan minyak kelapa lebih besar, maka percampuran ketiga minyak tersebut mengakibatkan berat jenis menjadi lebih tinggi jika dibandingkan dengan solar murni. Berat jenis minyak merupakan berat sejumlah minyak dengan berat sejumlah air pada jumlah volume dan kondisi yang sama. Hal ini akan mengakibatkan sifat buruk pada penyalan karena air tidak dapat terbakar sehingga menyebabkan bahan bakar tidak terbakar habis dan kandungan residu meningkat.

Pada konsumsi bahan bakar juga dihasilkan kondisi yang serupa, yaitu semakin besar konsentrasi minyak kemiri dan minyak kelapa dalam campuran akan cenderung meningkatkan bahan bakar spesifik, hal ini tentunya dapat dikaitkan dengan nilai *heating value* campuran lebih rendah dibandingkan dengan solar murni, sehingga untuk menghasilkan daya pengeluaran persatuan waktu tentunya dibutuhkan konsumsi bahan bakar yang lebih banyak.

Prestasi kerja motor berkaitan dengan jumlah kalor yang diberikan selama pembakaran. Nilai kalor minyak solar 10.917 kkal/kg, minyak kemiri 10.823 kkal/kg dan minyak kelapa 8.872 kkal/kg. Percampuran solar dengan salah satu atau kedua minyak tersebut, akan terjadi penurunan nilai kalor jika dibandingkan dengan nilai kalor solar murni. Bahan bakar dengan nilai kalor rendah membutuhkan bahan bakar lebih banyak untuk menghasilkan tenaga untuk tiap daya kudanya (dk) jika dibanding dengan bahan bakar yang nilai kalornya tinggi. Dengan demikian bahan

bakar yang nilai kalornya rendah jumlah bahan bakar yang digunakan menjadi lebih boros.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “Perbandingan Performa dan Konsumsi Bahan Bakar Motor Diesel Satu Silinder Dengan Variasi Tekanan Injeksi Bahan Bakar dan Variasi Campuran Bahan Bakar Solar, Minyak Kelapa, dan Minyak Kemiri” dapat disimpulkan sebagai berikut: Ada perbedaan unjuk kerja motor diesel satu silinder yang menggunakan campuran bahan bakar: solar + minyak kemiri, campuran: solar + minyak kelapa, campuran: solar + minyak kemiri + minyak kelapa, dibanding yang hanya menggunakan solar murni. Semakin tinggi konsentrasi minyak nabati didalam campuran, semakin menurun unjuk kerja motor diesel. Minyak kelapa dan minyak kemiri dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk dicampur dengan solar dalam campuran tertentu.

Untuk mendapatkan konsumsi bahan bakar yang relatif sama seperti jika menggunakan solar murni, prosentase minyak kelapa dan minyak kemiri tidak melebihi 15 % karena apabila lebih dari 15 % maka konsumsi bahan bakar akan semakin boros sehingga daya dan torsi akan mengalami penurunan. Perlu perbaikan karakter minyak kelapa dan minyak kemiri agar mendekati persyaratan minyak

solar, sehingga jika terjadi krisis bahan bakar solar sebagai bahan penggantinya dapat menggunakan minyak kelapa atau minyak kemiri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Ahmad Budi Junaidi, Abdul Ghofur dan Doni Rahmat Wicakso. 2012. “Sintesis Cetane Improver dari Biodiesel Minyak Jarak Pagar dan Pengujianya pada Mesin Diesel”. *Jurnal Sains dan Terapan kimia*. Volume 6, No.1. Hal 46-58.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- Arismunandar, Wiranto dan Koichi Tsuda. 2008. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: Pradnya Paramita
- Daryanto. 2008. *Teknik Merawat Auto Mobil Lengkap*. Bandung: Yrama Widya
- . 2001. *Teknik Servis Mobil*. Jakarta: Rineka Cipta
- Kristanto, Philip dan Rahardjo Tirtoatmodjo. 2000. “Pengaruh Suhu dan Tekanan Udara Masuk Terhadap Kinerja Motor Diesel Tipe 4 JA 1”. *Jurnal Teknik Mesin*. Volume 2, No.1. Hal 7-14.
- Rabiman, dan Zainal Arifin. 2011. *System Bahan Bakar Motor Diesel*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Sukoco dan Zainal Arifin. 2008. *Teknologi Motor Diesel*. Bandung: Alfabeta
- . 2009. *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Bandung: Alfabeta
- Suprptono. 2004. *Bahan Bakar dan Pelumas. Buku Ajar*. Semarang: Jurusan Teknik Mesin Unnes.