

## PERBANDINGAN PENGARUH TEMPERATUR SOLAR DAN BODIESEL TERHADAP PERFORMA MESIN DIESEL DIRECT INJECTION PUTARAN KONSTAN

Murni<sup>1)</sup>, Berkah Fajar<sup>2)</sup>, Tony Suryo<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>. Mahasiswa Magister Teknik Mesin Universitas Diponegoro

<sup>2)</sup>. Staf. Pengajar Magister Teknik Mesin Universitas Diponegoro

Email: mochmurni@yahoo.com

### Abstrak

*Tidak sempurnanya proses pembakaran merupakan masalah yang akan dijumpai dalam usaha peningkatan kinerja motor diesel. Proses pencampuran udara dan bahan bakar yang kurang baik menjadi salah satu faktor penyebab ketidak sempurnaan tersebut. Dengan melakukan pemanasan terhadap bahan bakar solar maupun biodiesel sampai temperatur tertentu sebelum masuk kedalam pompa tekanan tinggi akan menyebabkan penurunan densitas dan viskositas bahan bakar, sehingga bila diinjeksikan ke dalam ruang bakar akan membentuk butiran kabut bahan bakar yang lebih halus yang akan menyebabkan proses pencampuran bahan bakar dan udara menjadi lebih homogen.*

*Penelitian ini menggunakan mesin diesel Dong Feng 1 silinder injeksi langsung dengan putaran konstan. Bahan bakar yang digunakan adalah solar dan biodiesel dengan variasi temperatur 33°C, 40°C, 50°C, 60°C, 70°C. Efisiensi termal terbaik biodiesel adalah 21,3 % pada temperatur 70°C dengan BSFC 11 %, pada kondisi ini penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 8 % dibandingkan dengan kondisi pada temperatur 33°C. Sedangkan efisiensi termal terbaik solar adalah 23,7 % pada 60°C dengan BSFC 4 %*

**Kata kunci:** perbandingan, temperatur, solar, biodiesel, diesel

### Pendahuluan

Minyak bumi merupakan sumber energi utama dan sumber devisa negara. Namun demikian, cadangan minyak bumi yang dimiliki Indonesia jumlahnya terbatas. Sementara itu, kebutuhan manusia akan energi semakin meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi dan pertambahan penduduk. Oleh karenanya berbagai upaya telah dilakukan untuk mencari bahan bakar alternatif yang memiliki sifat dapat diperbaharui (*renewable*) dan ramah lingkungan. Potensi energi yang terbarukan antara lain tenaga matahari, panas bumi, angin, arus laut, tanaman penghasil minyak, dan lain-lain. Biodiesel sebagai pengganti solar mempunyai beberapa keuntungan, di antaranya adalah lebih bersih dalam emisi gas buang, pelumasan yang lebih baik, dan tidak diperlukannya modifikasi mesin (Sugiarto, Setiawan1, 2005)

Proses pembakaran merupakan masalah yang sering dijumpai dalam mesin diesel, usaha peningkatan kinerja mesin diesel jumlah bahan bakar dalam ruang bakar yang tidak sesuai dengan kebutuhan, proses penginjeksian bahan bakar yang kurang baik atau kurang baiknya proses pencampuran bahan bakar dengan udara dalam ruang bakar seringkali menjadi penyebab ketidak sempurnaan proses pembakaran. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan pemanasan terhadap bahan bakar sebelum diinjeksikan ke dalam ruang bakar dengan tujuan untuk menurunkan viskositasnya sehingga setelah diinjeksikan ke dalam ruang bakar dapat membentuk butiran-butiran yang lebih halus dan menghasilkan campuran bahan bakar-udara yang lebih homogen. Dengan menurunkan viskositas bahan bakar campuran antara solar dan biodiesel untuk mesin diesel putaran konstan, menunjukkan dengan menambahkan pemanas bahan bakar dapat menaikkan efisiensi mesin Diesel. (Gawal, 2009).

Dalam kajian eksperimen ini mencoba membandingkan pengaruh temperatur solar dan biodiesel terhadap kinerja mesin diesel yaitu konsumsi bahan bakar, BSFC dan efisiensi termal. Pemanasan bahan bakar baik solar maupun biodiesel dilakukan mulai dari temperatur normal 33 °C sampai temperatur 70 °C kemudian dilakukanlah pengujian berat jenis, viskositas dan selanjutnya pada temperatur ini diujikan pada mesin diesel untuk melihat bagaimana perubahan yang terjadi pada unjuk kerja mesin diesel tersebut, sehingga diketahui pada temperatur berapa solar dan biodiesel akan memberikan performa mesin diesel yang maksimum.

## Metodologi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang dilakukan di laboratorium energi Magester Teknik Mesin Undip dan laboratorium energi D III Teknik Mesin Fakultas Teknik Undip Semarang

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah solar dari Pertamina yang didapat dari SPBU 44. 502.11 jl. Prof Sudarto, SH. No 102 A Ngesrep Semarang, sedangkan biodiesel membuat sendiri dari bahan minyak sawit yang didapat dari toko Minyak jl. Dargo no. 56 Semarang. Sebelum diuji cobakan kedalam mesin diesel solar dan biodiesel di adakan test untuk mengetahui nilai kalori bahan bakar serta pengaruh temperatur terhadap berat jenis dan viskositasnya, pengujian dimulai dari temperature 33 °C, 40 °C, 50 °C, 60 °C sampai temperatur 70°C.

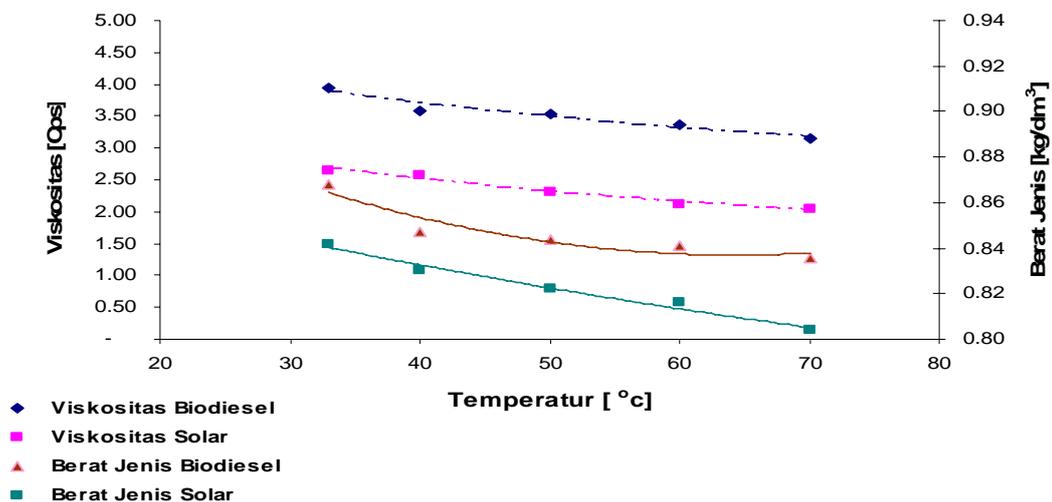
Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah mesin diesel merk Dong Feng, model S 1110 T S1110, *direct injection*, 1 silinder, diameter x langkah (110 x 115) mm, putaran konstan, 20 hp/2200 rpm. Sedang alternador AC type ST - 7,6, 7,5 kW, 1500 rpm, 230 V, 32,6 A, 50 Hz, 1 phase,  $\cos \theta = 1$

Pengambilan data dimulai dengan menghidupkan mesin diesel pada putaran 1500 rpm selanjutnya di tunggu  $\pm 20$  menit untuk mendapatkan suhu kerja normal pada mesin diesel sambil mesin diamati, bila dipastikan mesin dapat bekerja normal pengambilan data baru siap dimulai.

Pengambilan data dilakukan dengan cara melihat alat ukur dan mencatat pada lembar pencatatan yang sudah disiapkan. Tempuhan dilaksanakan pada temperatur 33 °C, 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70°C, 80 °C, dan 90°C dengan variasi beban dimulai dari tanpa beban, kemudian berturut-turut diberi beban 1000 watt, 2000 watt, 3000 watt, 4000 watt, 5000 watt, 6000 watt, Setiap tempuhan dilakukan pencatatan beban melalui voltmeter dan amperemeter serta konsumsi bahan bakar melalui selisih pembacaan level bahan bakar di dalam gelas ukur yang berfungsi sebagai tangki bahan bakar. Pengukuran dan pencatatan setiap tempuhan dilakukan tiga kali, kemudian hasilnya dirata-rata.

## Hasil Dan Pembahasan

Pengaruh Temperatur Terhadap Berat Jenis, Viskositas Solar dan Biodiesel

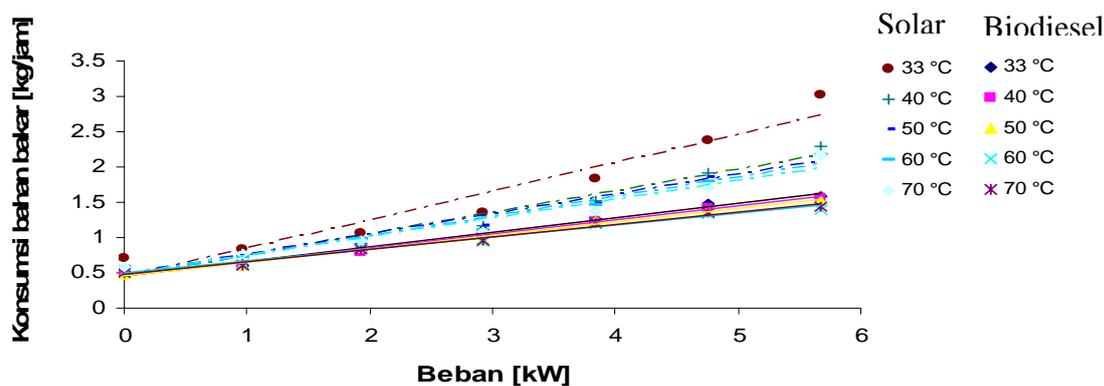


Gambar 2. Pengaruh temperatur terhadap berat jenis, viskositas bahan bakar solar dan biodiesel.

Dari Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi temperatur biodiesel maupun solar berat jenis dan viskositasnya akan menurun, Peristiwa ini dapat dijelaskan sebagai berikut: semakin tinggi temperatur suatu fluida, akan membuat molekul *fluida* bergerak cepat sehingga secara makro akan meningkatkan tekanan, kalau tak ada batas terhadap materi tersebut maka akan

semakin mengembang, selanjutnya dengan mengembangnya jarak antar molekul akan membuat kerapatan dan tegangan permukaan *fluida* semakin menurun. Dan bila tegangan permukaan menurun akan mengakibatkan viskositasnya juga berubah karena viskositas dipengaruhi oleh tegangan permukaan dan kerapatan *fluida* tersebut.

#### Perbandingan Mesin Diesel Berbahan Bakar Biodiesel dan Solar Perbandingan Pengaruh Beban dan Temperatur Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

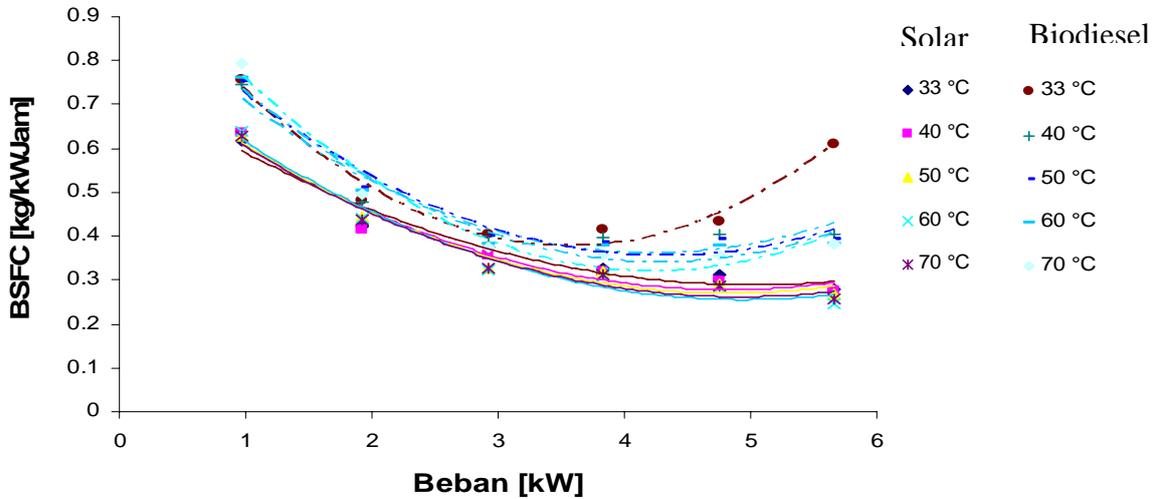


Gambar 3. Perbandingan pengaruh beban dan temperatur terhadap konsumsi bahan bakar antara biodiesel dan solar

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa perubahan temperatur bahan bakar akan diiringi dengan perubahan konsumsi bahan bakar, serta terlihat bahwa dengan meningkatnya beban akan meningkatkan konsumsi bahan bakar, begitu juga peningkatan temperatur akan meningkatkan daya motor. Pemanasan bahan bakar akan mengakibatkan kekentalan bahan bakar menurun sehingga saat diinjeksikan ke dalam ruang bakar dapat membentuk butiran-butiran kabut yang lebih halus, dengan kondisi seperti ini maka proses pencampuran bahan bakar dengan udara akan lebih homogen sehingga bahan bakar akan lebih mudah terbakar dan menyebabkan prosentase bahan bakar yang terbakar akan meningkat. Dengan semakin besarnya jumlah bahan bakar yang terbakar maka peningkatan tekanan yang terjadi dalam ruang bakar akibat pembakaran akan membesar yang pada akhirnya akan meningkatkan daya yang dihasilkan oleh motor bakar. Sehingga dengan beban yang sama konsumsi bahan bakar akan berkurang.

Penurunan konsumsi bahan bakar untuk biodiesel hanya terjadi hingga temperaturnya mencapai 70°C, sedangkan solar pada temperatur 60°C. selebihnya bila bahan bakar tersebut terus dinaikkan temperaturnya maka konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan motor akan lebih besar. Peningkatan ini dapat terjadi karena dengan meningkatnya temperatur bahan bakar akan menyebabkan bahan bakar menjadi lebih mudah terbakar sehingga akan mempersingkat periode persiapan pembakaran (*ignition delay*). Dengan meningkatkan temperatur bahan bakar akan menyebabkan bahan bakar lebih cepat untuk mencapai kondisi penyalaan sendirinya. pada temperatur yang lebih tinggi periode persiapan pembakaran akan semakin singkat. Bila terlalu singkat, maka periode pembakaran cepat akan terjadi jauh sebelum piston mencapai TMA (pada langkah kompresi) sehingga tekanan puncak juga terjadi saat piston belum mencapai TMA dan ini merupakan kerugian karena tekanan tersebut seharusnya digunakan untuk langkah kerja, akibatnya daya yang dihasilkan akan berkurang dan meningkatkan konsumsi bahan bakar spesifik.

**Perbandingan Pengaruh Beban dan Temperatur Terhadap BSFC Mesin Diesel**

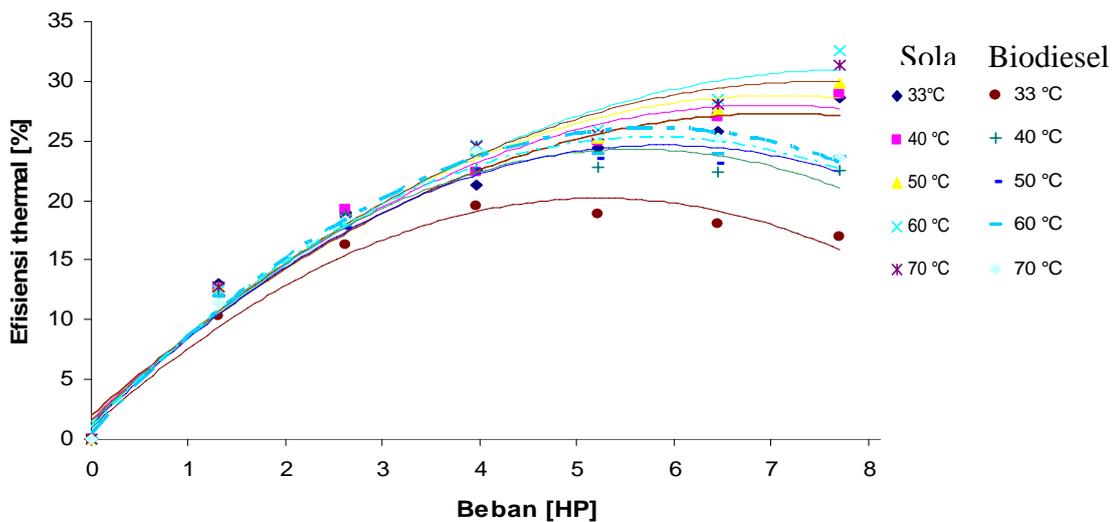


Gambar 4. Perbandingan pengaruh beban dan temperatur terhadap BSFC mesin diesel antara biodiesel dan solar

Gambar 4 terlihat bahwa BSFC mesin diesel yang menggunakan bahan bakar biodiesel maupun solar sama-sama akan menurun dengan bertambahnya beban mesin, pada saat mesin bekerja pada beban rendah harga BSFC akan membesar, sedangkan saat motor bekerja dengan beban semakin besar harga BSFC-nya akan semakin menurun.

Hal ini dapat disebabkan karena adanya beban motor untuk menjalankan peralatan penunjang misalnya pompa injeksi bahan bakar, dimana besarnya beban ini adalah konstan. Pada saat mesin masih beban rendah maka daya yang dihasilkan juga masih kecil sehingga jika diberi beban untuk menjalankan peralatan penunjang maka akan semakin kecil lagi daya yang dapat digunakan dan pada akhirnya akan meningkatkan konsumsi bahan bakar spesifik. Pada saat beban cukup tinggi maka daya yang dihasilkan juga semakin tinggi sedangkan besarnya beban ini tetap konstan sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap harga konsumsi bahan bakar spesifik.

**Perbandingan Pengaruh Beban dan Temperatur Terhadap Efisiensi Termal Mesin Diesel**



Gambar 5. Perbandingan pengaruh beban dan temperatur terhadap efisiensi termal mesin

### diesel berbahan bakar biodiesel dan solar

Efisiensi termal suatu motor bakar dapat didefinisikan sebagai besarnya pemanfaatan panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar menjadi kerja mekanis. Panas/tenaga yang diberikan oleh bahan bakar dapat dilihat melalui besarnya konsumsi bahan bakar, sedangkan besarnya kerja mekanis dapat dilihat dari daya mesin yang dihasilkan. Sehingga harga dari efisiensi termal ini akan dipengaruhi oleh perubahan daya mesin dan perubahan laju bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin tersebut. Dimana peningkatan daya yang disertai dengan penurunan laju konsumsi bahan bakar suatu mesin akan meningkatkan efisiensi termal, sebaliknya penurunan daya serta peningkatan laju konsumsi bahan bakar akan menyebabkan penurunan efisiensi termalnya. Gambar 5 memperlihatkan bahwa efisiensi termal solar lebih besar dibandingkan biodiesel ini disebabkan karena nilai kalor solar lebih besar dari biodiesel dan viskositas solar lebih rendah bila dibandingkan dengan biodiesel, sehingga saat dikabutkan kedalam silinder akan dapat membentuk butiran-butiran kabut bahan bakar yang lebih halus sehingga pembakarannya akan lebih sempurna.

### Kesimpulan

1. Kenaikan temperatur bahan bakar biodiesel maupun solar akan mempengaruhi konsumsi, bsfc dan efisiensi termal mesin diesel, bila temperaturnya dinaikan maka konsumsinya akan cenderung menurun, begitu juga bsfcnya, tetapi efisiensi termalnya cenderung meningkat peningkatan ini hanya sampai pada temperatur 70 °C untuk biodiesel, sedangkan untuk solar pada temperatur 60 °C. Bila bahan bakar temperaturnya masih dinaikan justru efisiensinya akan menurun.
2. Dalam penelitian menggunakan mesin diesel dong feng 1 silinder direct injektion putaran konstan ini efisiensi termal terbaik biodiesel adalah 21,3 % pada temperatur 70°C dengan BSFC 11 %, pada kondisi ini penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 8 % dibandingkan dengan kondisi pada temperatur 33°C. Sedangkan efisiensi termal terbaik solar adalah 23,7 % pada 60°C dengan BSFC 4 %

### Daftar Pustaka

1. Arismunandar, W., Tsuda, Koichi, (2002), Motor Diesel Putaran Tinggi, Pradya Paramita, Jakarta, 15-17.
2. Garwal, A.K., Rajamanoharan, K., (2009), Experimental Investigation of Performance and Emissions of Karanja Oil and its Blends in a Single Cylinder Agricultural Diesel engine , Applied Energy, Vol. 86, PP.106 -112.
3. Suirta, (2007), Preparasi Biodiesel dari Minyak Jelantah Kelapa Sawit ,Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Vol.1, PP.1-6.
4. Sugiarto,B., Setiawan dan Suryantoro, (2005), Studi Emisi dan Heat Release Biodiesel Minyak Sawit Dan Minyak Jarak Pada Mesin Diesel Indirect Injection ,Jurnal Teknologi , Vol. 2, PP.101-107
5. Tirtoatmodjo, Willy, (1999), Peningkatan Unjuk Kerja Motor Diesel dengan Penambahan Pemanas Solar , Jurnal Teknik Mesin, Vol 1,No 2, PP. 127-133