

KAJIAN TENTANG PENGGUNAAN BAHAN BAKAR BIOSOLAR MURNI DAN CAMPURANNYA MENGGUNAKAN MINYAK JARAK PADA MESIN DIESEL SATU SILINDER

Imron Rosyadi¹, Ipick Setiawan¹, Haryadi¹, Suhendri¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jln.Jenderal Sudirman, Km. 03 Cilegon – Banten

Email : imron_hrs@yahoo.co.id

ABSTRAK

Seiring berkembangnya ilmu dan teknologi dalam segala bidang khususnya dalam bidang otomotif dan industri membuat kebutuhan akan energi semakin meningkat hal ini mengakibatkan semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil yang selama ini dipergunakan dalam memenuhi kebutuhan tersebut. Semakin minimnya cadangan ini mendorong manusia untuk mencari energi alternatif yang dapat mengurangi penggunaan bahan bakar minyak bumi atau bahkan dapat menggantikannya. Salah satu energi alternatif adalah minyak jarak.

Minyak jarak dicampur dengan biosolar murni dalam kadar 10%, 15% dan 20 % minyak jarak sehingga dapat digunakan untuk bahan bakar mesin diesel. Penelitian dilakukan terhadap mesin diesel satu silinder di laboratorium prestasi mesin di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Hasil penelitian torsi mesin diesel menurun jika solar diberi campuran minyak jarak untuk semua kondisi putaran mesin. Konsumsi bahan bakar motor diesel dengan bahan bakar campuran minyak jarak dan biosolar campuran 10 % lebih irit pada putaran mesin 1500 dan 2000 rpm bila di bandingkan dengan campuran 15%, 20% dan tanpa campuran.

Kata kunci : biosolar, minyak jarak, mesin dong feng.

1. LATAR BELAKANG

Meningkatnya daya beli masyarakat akan kendaraan bermotor khususnya kendaraan roda dua dan empat serta motor diesel telah menimbulkan beberapa masalah khususnya dalam hal BBM (Bahan Bakar Minyak). semakin menipisnya cadangan bahan bakar minyak sekarang membuat manusia untuk berusaha mencari sumber bahan bakar alternatif lain atau dengan cara menghemat sebanyak mungkin pemakaian bahan bakar terutama untuk bahan bakar mesin pembakaran dalam. 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 dan mencampur bahan bakar dengan bahan bakar lain. Oleh sebab itu banyak penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan bahan bakar yang baik dan yang terbarukan serta ramah lingkungan. Oleh karena itu diperlukan sumber energi alternatif baru sebagai pengganti sumber energi yang tidak dapat tergantikan. Salah satu sumber energi alternatif tersebut adalah minyak jarak, tetapi bahan bakar tersebut tidak dapat langsung dipakai oleh mesin standar pabrikan, oleh karena itu diperlukan modifikasi mesin sehingga dapat menggunakan bahan bakar alternatif tersebut. Berdasarkan latar belakang masalah diatas dapat dirumuskan permasalahan yaitu: Bagaimana performa pada motor diesel menggunakan bahan bakar biosolar dan campuran minyak jarak. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui performa motor diesel berupa torsi dan daya.
2. Konsumsi Bahan bakar dan efisiensi bahan bakar dengan menggunakan bahan bakar biosolar pada kendaran yang di bandingkan dengan campuran minyak jarak

2. LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Minyak Jarak

Jatropha Oil sebagai minyak jarak merupakan semak yang tumbuh cepat dengan ketinggian mencapai 3-5 meter. Tanaman ini tahan kekeringan dan dapat tumbuh di tempat bercurah hujan 200 milimeter pertahun hingga 1.500 milimeter per tahun. Minyak jarak hampir tida memiliki hama

karena sebagai besar bagian tubuhnya beracun. Tanaman ini mulai berubah setelah berusia lima bulan dan mencapai produktivitas penuh pada usia lima tahun. Buahnya elpis dengan panjang satu inci, memiliki dua hingga tiga biji. Umur tanaman ini bisa mencapai 50 tahun. Biji, daging buah dan cangkang bisa digunakan sebagai bahan bakar. Selain itu bagian-bagian tubuh jarak digunakan untuk intsektisida, pupuk, dan biogas.

Bahan dasar ini sebenarnya merupakan tanaman penghasil minyak yang sudah digunakan masyarakat sejat zaman dahulu, kemudian tanaman ini dibudidayakan secara besar-besaran ketika zaman penjajahan Jepang.

Dari 3-5 kilogram buah bisa dihasilkan 1 liter minyak jarak yang sama kualitasnya dengan solar. Bedanya tipis sekali, yakni minyak jarak memiliki lebih banyak oksigen dan nilai kalorinya lebih rendah dari solar. Keduanya membuat proses pembakaran pada minyak jarak lebih sempurna dan bersih.

Tabel 1. Properti Minyak Jarak

PROPERTY	JATROPHA OIL	BIOSOLAR
Flash point	240/11	50 °C
Calorific value l/kg	9470 kcal/kg	10170 kcal/kg
Carbon residue	0.64	0.15
Cetane value	51.0	50.0
Distillation point (°C)	295 °C	350 °C
Kinematics Viscosity	50.73 cs	2.7 cs
Pour point	8 °C	10 °C
Speciflc gravity (15 °C/4 °C)	0.917/ 0.923(0.881)	0.85

2.2. Bahan Bakar Diesel

Bahan bakar untuk motor diesel sebagian besar terdiri dari senyawa hidrokarbon dan senyawa non hidrokarbon. Senyawa hidrokarbon yang dapat ditemukan dalam bahan bakar diesel antara lain parafinik, naftenik, olefin dan aromatik.

Karakteristik yang umum perlu diketahui untuk menilai kinerja bahan bakar diesel antara lain sebagai berikut :

a. Viskositas

Viskositas adalah tahanan yang dimiliki fluida yang dialirkan terhadap gaya gravitasi dan biasanya dinyatakan dalam waktu dan pada jarak tertentu. Semakin rendah viskositas yang dimiliki suatu benda maka akan semakin encer dan daya alirnya akan semakin tinggi pula. Karakteristik ini sangat penting karena mempengaruhi kinerja dari injektor / nosel dari motor diesel. Viskositas bahan bakar untuk motor diesel berkisar antara 1,4 - 26,4 mm²/s (ASTM: 1991).

b. Berat Jenis (*specific gravity*)

Berat jenis merupakan sifat minyak yang penting yang memiliki nilai dalam perdagangan. Berat jenis biasa disebut juga sebagai gravitasi jenis yaitu suatu perbandingan berat dari bahan bakar minyak dengan berat dari air pada volume yang sama, dengan suhu yang sama pula. Berat jenis standar untuk bahan bakar motor Diesel pada suhu 60 °C berkisar antara 0,82 – 0,87 kg/lit (Pertamina: 2005).

c. Angka Setana (*Cetane Number*)

Angka setana merupakan angka yang menyatakan kualitas pembakaran dari bahan bakar motor diesel, yang digunakan untuk mencegah terjadinya “*Diesel knock/fuel knock*” atau suara ledakan di dalam ruang bakar. Angka setana bahan bakar standart untuk motor diesel lebih besar 30 – 40 (ASTM:1991).

d. Nilai Kalori

Nilai kalori adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah bahan bakar tertentu di dalam zat asam. Makin tinggi berat jenis minyak maka nilai kalorinya makin rendah. Standart nilai kalor pembakaran untuk motor Diesel adalah $\geq 9350,62$ kkal/kg (ASTM: 1991).

e. Titik Tuang (*Pour Point*)

Titik tuang merupakan bilangan yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak sehingga bahan bakar tersebut dapat mengalir dengan sendirinya karena gravitasi. Titik tuang sangat penting karena berhubungan dengan mudah atau sulitnya bahan bakar dipompa apabila suhunya telah di bawah titik tuangnya. Titik tuang untuk bahan bakar solar adalah 650 C (Bahan Bakar Minyak, Elpiji dan BBG Pertamina : 2003).

f. Titik Didih

Titik didih minyak bervariasi sesuai dengan gravitasinya. Untuk wilayah yang memiliki gravitasi API rendah, maka minyak tersebut akan memiliki nilai titik didih yang tinggi karena mempunyai berat jenis yang tinggi. Titik didih pada bahan bakar untuk motor Diesel adalah 288-338 0C.(ASTM:1991).

g. Titik Nyala (*Flash Point*)

Titik nyala adalah suhu terendah dari bahan bakar minyak yang dapat menimbulkan nyala api dalam sekejap apabila pada permukaan bahan bakar minyak tersebut dipercikkan api. Minyak yang mempunyai gravitasi. API yang tinggi maka titik didihnya rendah sehingga titik nyalanya juga rendah. Untuk keamanan maka titik nyala yang diijinkan bahan bakar motor Diesel adalah 38⁰C – 55⁰C (ASTM: 1991).h.Kadar Abu

Kadar abu adalah sisa bahan bakar minyak yang tertinggal setelah minyak tersebut terbakar pada proses pembakaran.

h. Air dan Endapan

Bahan bakar yang terlalu banyak mengandung air ataupun endapan akan menyebabkan bahan bakar tersebut tidak dapat untuk terbakar sempurna. Kadar air dan sedimen yang diijinkan untuk bahan bakar motor Diesel berkisar antara 0,05 – 0,5 % volume (ASTM: 1991).

g. Kadar Residu Karbon (*Carbon Residue*)

Kadar residu karbon menunjukkan kadar fraksi hidrokarbon yang mempunyai titik didih lebih tinggi dari range bahan bakar. Adanya fraksi hidrokarbon ini menyebabkan menumpuknya residu karbon dalam ruang pembakaran yang dapat mengurangi kinerja mesin. Pada temperatur tinggi deposit karbon ini dapat membara, sehingga menaikkan temperatur silinder pembakaran. Kadar karbon yang diijinkan untuk bahan bakar motor Diesel berkisar antara 0,15 – 0,35 % wt (ASTM: 1991).

h. Kandungan Belerang (*sulfur content*)

Sulfur pada bahan bakar solar akan menambah deposit pada silinder dan torak yang cepat merusak silinder dan pegas torak. Jika bahan bakar minyak mempunyai kandungan sulfur yang besar maka akan menyebabkan terjadinya keausan pada bagian mesin yang dikarenakan keberadaan oksida belerang yang terkandung di dalamnya. Persentase Sulfur ini pada prakteknya bila dibawah 1% tidak menyebabkan kerusakan pada mesin. Kandungan belerang yang diijinkan untuk motor Diesel adalah 0,5 – 2 %wt (ASTM: 1991).

2.3 Performasi Motor Diesel

2.3.1 Daya Motor

Saat proses pembakaran berlangsung, motor menghasilkan gerakan dan gerakan mesin itu menghasilkan kerja. Kerja yang dihasilkan per satuan waktu dinamakan daya. Ukuran daya dari suatu mesin penggerak biasanya dinyatakan dalam hp (horse power), atau kW (kilowatt)

Besarnya daya motor untuk satuan Horse Power (Hp) dapat dinyatakan dengan rumus:

$$BHP = \frac{T \times N_d}{5252}$$

1. Untuk satuan kilo Watt (kW)

$$P = \frac{2 \times \pi \times N \times T}{60} \times 10^{-3}$$

Dengan:

P = daya (kW)

T = torsi (Nm) N = putaran poros (rev/s)

2.3.2 Torsi Mesin

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Adapun perumusan dari torsi adalah sebagai berikut. Apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal sebesar F, benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebesar B, dengan data tersebut torsi adalah:

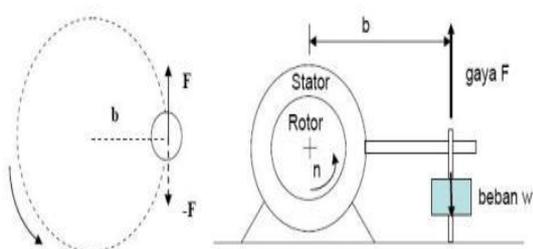
$$T = F \times b \text{ (N.m)}$$

Dimana :

T = Torsi benda berputar

F = Gaya sentrifugal dari benda yang berputar

B = Jarak benda ke pusat rotasi



Gambar 1. Torsi Motor (6)

2.3.3 Pemakaian Bahan Bakar Spesifik

Parameter prestasi yang lain adalah pemakaian bahan bakar spesifik (*specific fuel consumption*). Parameter ini biasa dipakai sebagai ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar, pada umumnya dinyatakan dalam jumlah massa bahan bakar per satuan keluaran daya atau dapat juga didefinisikan dengan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi oleh motor bakar untuk menghasilkan tenaga sebesar satu hp (horse power) dalam waktu satu jam. Banyaknya bahan bakar yang digunakan persatuan waktu. Konsumsi bahan bakar didapat dengan rumus:

$$G_f = \frac{\Delta h_g A_g}{t} \text{ ,dimana:}$$

Δh_g = penurunan bahan bakar di dalam gelas ukur (ml).

A_g = luas penampang gelas ukur (cm²)

T = waktu penurunan bahan bakar di dalam gelas ukur (detik)

$Sfc = \frac{60 \times m}{(hp)t}$ Pemakaian bahan bakar per hp-jam :

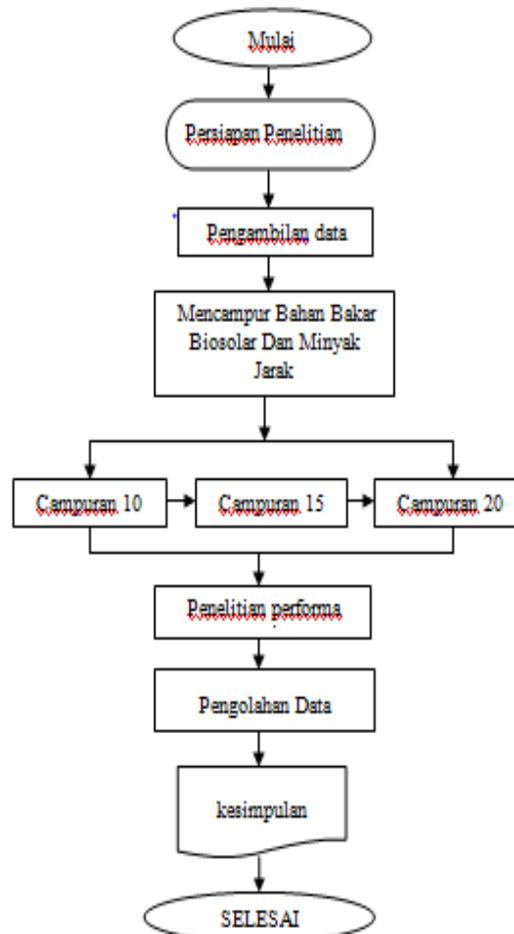
Dimana : m = bahan bakar (lb)

$$\frac{\text{Konsumsi Bahan Bakar} \left(\frac{L}{\text{jam}} \right) \times \rho_{\text{bensin}}}{1000}$$

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Langkah pertama dimulai dengan langkah Start / Mulai setelah itu di lanjutkan dengan persiapan penelitian setelah persiapan selesaimaka di lanjutkan kepada proses pengambilan data dengan cara mencampur bahan bakar biosolar dan minyak jarak dengan menggunakan varian campuran 10%,15% dan 20%.setelah itu dilakukan penelitian performa dan pengambilan data.

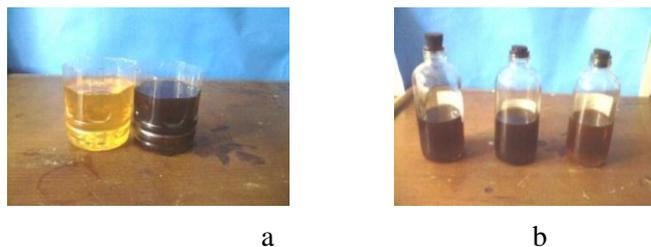


Gambar 2. Diagram alir penelitian

Setelah melakukan pengambilan data maka di dapatlah hasilnya. Dari penelitian dan pengambilan data maka berlanjut pada proses pengolahan data, setelah di lakukan pengolahan data maka dari data tersebut disimpulkan hasilnya agar lebih jelas dan ter arah. Setelah semua proses selesai maka selesai lah penelitian tersebut (finish).

3.2 Persiapan Penelitian

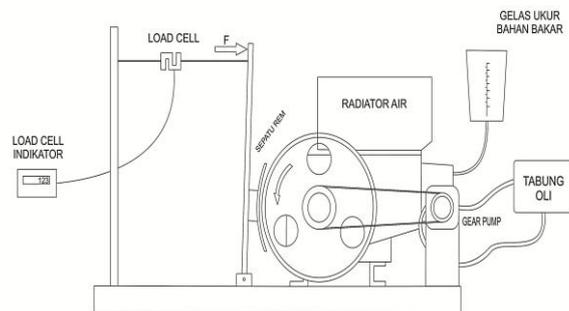
Persiapan penelitian adalah suatu cara mengadakan penelitian agar pelaksanaan dan hasil penelitian dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan suatu metode pendekatan yaitu metode eksperimen. Metode eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan menyisihkan faktor - faktor lain yang bisa mengganggu penelitian (Suharsimi Arikunto, 1998 :4). Penelitian ini dilakukan pada mesin diesel satu silinder sedangkan obyek penelitian ini adalah pemakaian bahan bakar bio solar menggunakan campuran bahan bakar minyak jarak.



Gambar 3. a). Bahan Bakar Minyak Jarak Dan Bio Solar, b). Bio Solar Dan Campuran Minyak Jarak (.dari kiri ke kanan) 10%, 15%. Dan 20%.

1. Campuran 10% yaitu: Dengan menambahkan minyak jarak 100 ml kedalam biosolar 900 ml.
2. Campuran 15% yaitu : Dengan menambahkan minyak jarak 150 ml kedalam biosolar 850 ml.
3. Campuran 20 % yaitu : Dengan menambahkan minyak jarak 200 ml ke dalam biosolar 800 ml.

3.3. Skema Alat Pengujian



Gambar 4. Skema Alat Pengujian

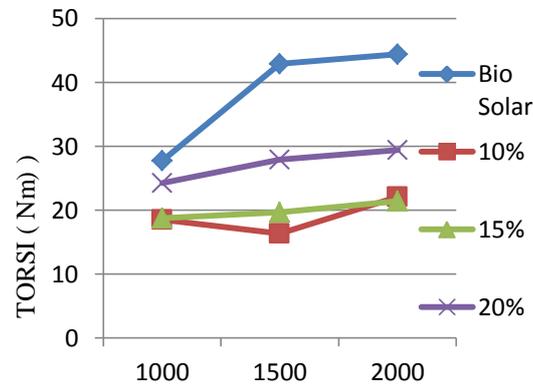
Alat ukur yang di gunakan pada uji coba mesin diesel adalah 1) *Tachometer* 2) *Thermocopel*, 3) *Loadcell*, 4) *Stopwactch*, 5) *Gelas ukur*

Prosedur yang digunakan dalam pengambilan data untuk torsi motor dengan bahan bakar biosolar dan campuran minyak jarak. Adalah sebagai berikut :

1. Menghidupkan mesin dengan putaran 1000 rpm.
2. Mengukur beban mesin dengan menggunakan alat ukur Load cell.
3. Menghitung Torsi mesin dengan rumus yang ada. Ulangi langkah 2 dengan putaran yang variabel (1500 rpm dan 2000 rpm).

4. Analisa Hasil Pengujian

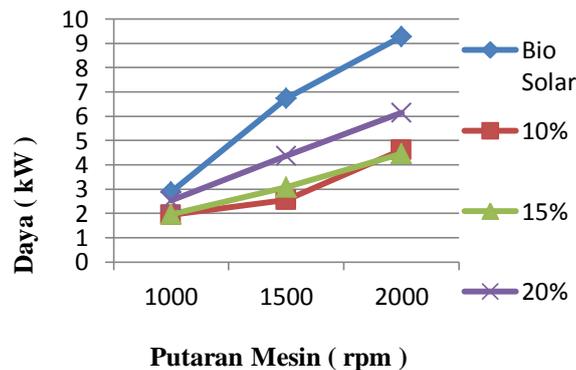
Berdasarkan hasil perhitungan torsi pada pembahasan sebelumnya, untuk setiap variabel bahan bakar bio solar dan minyak jarak, dapat di buat grafik perbandingan torsi berikut ini.



Gambar 5. Grafik hubungan putaran mesin (rpm) dengan torsi (Nm)

Pada grafik perbandingan torsi mesin di atas, dapat di peroleh bahwa torsi mesin tertinggi terdapat pada bio solar pada putaran mesin 2000 rpm, dan nilai terendah terdapat pada campuran minyak jarak dan bio solar pada campuran 10% pada putaran mesin 1500 rpm.

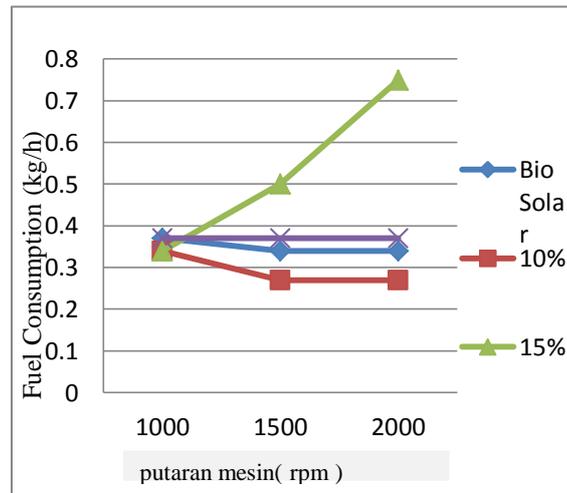
Dan berdasarkan hasil perhitungan daya pada pembahasan sebelumnya untuk setiap variabel campuran bahan bakar bio solar dan minyak jarak, dapat di buat grafik perbandingan torsi berikut ini



Gambar 6. Grafik hubungan putaran mesin (rpm) dengan daya (kW)

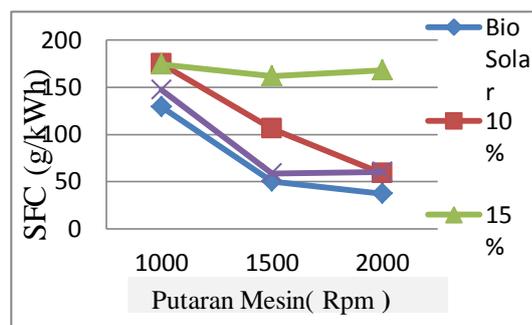
Dari grafik perbandingan daya mesin dapat di peroleh bahwa daya mesin tertinggi terdapat pada bio solar pada putaran mesin 2000 rpm, dan nilai terendah terdapat pada campuran minyak jarak dan bio solar pada campuran 10% pada putaran mesin 1000 dan 1500 rpm.

Dari hasil perhitungan *Fuel Consumption (fc)* pada pembahasan sebelumnya untuk setiap variabel campuran bahan bakar bio solar dan minyak jarak, dapat di buat grafik erbandingan torsi berikut ini:



Gambar 7. Grafik Perbandingan Fuel Consumption (f_c)

Dari grafik perbandingan Fuel Consumption (f_c) di atas, dapat di peroleh bahwa konsumsi tertinggi terdapat pada campuran minyak jarak dan bio solar 20% pada putaran mesin 2000 rpm , dan nilai terendah terdapat pada campuran minyak jarak dan bio solar pada campuran 15% pada putaran mesin 1500 rpm.



Gambar 8. Grafik hubungan putaran mesin (rpm) dengan SFC (g/kWh)

Dan dari grafik perbandingan spesifik per daya mesin jam (Sfc) dapat di peroleh bahwa konsumsi tertinggi terdapat pada campuran minyak jarak dan bio solar 20% pada putaran mesin 2000 rpm , dan nilai terendah terdapat pada campuran minyak jarak dan bio solar pada campuran 10% pada putaran mesin 1500 rpm.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dengan menggunakan mesin diesel Dong Feng dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Torsi motor diesel dengan menggunakan bahan bakar biosolar lebih tinggi bila di bandingkan dengan menggunakan campuran minyak jarak maka bahan bakar minyak jarak lebih rendah torsinya pada putaran 2000 rpm. Penurunan daya torsi pada campuran minyak jarak 15% di karenakan torsi yang lebih rendah sehingga daya keluaran motor diesel dengan menggunakan campuran bahan bakar minyak jarak dan biosolar juga lebih rendah.
2. Konsumsi bahan bakar motor diesel dengan bahan bakar campuran minyak jarak dan biosolar campuran 10 % lebih irit pada putaran mesin 1500 dan 2000 rpm bila di bandingkan dengan campuran 15%, 20% dan tanpa campuran. Campuran 15% minyak jarak mengkonsumsi bahan bakar tertinggi diantara campuran lain pada putaran mesin 1500 rpm dan 200 rpm.

5.2 Saran

1. Untuk percobaan selanjutnya, untuk mendapatkan hasil pengujian yang lebih baik lagi, usahakan pembersihan *combustion chamber* atau ruang bakar, agar karbon sisa pembakaran tidak banyak menempel di ruang bakar.
2. Usahakan pencampuran minyak jarak jangan terlalu banyak, karena sifat minyak jarak susah untuk menyala dan agak kental.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto, 2000, *Penggerak Mula: Motor Bakar Torak*, Penerbit ITB, Edisi kelima cetakan kesatu, Bandung.
- Atok Setiyawan, 2007, *Pengaruh Ignition Timing Dan Compression Ratio Terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang Motor BENSIN Berbahan Bakar Campuran Etanol 85% dan Premium 15% (e-85)*, Seminar Nasional Teknologi 2007 (SNT 2007), ISSN : 1978 – 9777, Jogjakarta.
- Bambang Sugiarto, 2007, *Analisis mesin Otto berbahan bakar premium dengan penambahan Aditif Oksigenat dan Aditif pasaran*, SNTTM-VI Universitas Syiah Kuala.
- Hendrata Suhada, 2002, *Desain Motor Bakar bensin Untuk Mencapai Persyaratan Standar Polusi Dan Penghematan*.
- Anonim, 2007. *Bahan Bakar Nabati – Bahan Bakar Alternatif dari Tumbuhan sebagai Pengganti Minyak Bumi dan Gas*, Timnas Pengembangan BBN, Penebar Swadaya, Jakarta: 23.
- Yusgiantoro, Purnomo, 2007. *Bahan Bakar Nabati – Peluang Investasi dan Tantangan Penciptaan Lapangan Kerja*, Seminar 30th ITB 77, 10 Mei, Jakarta: 19 hal.
- Kusdiana, D., 2008. *National Biofuel Policy, Workshop on Biodiesel from Jatropha*, IPB-Tokyo Univ., 19 Maret, Bogor: 12 hal.
- Heywood, John B, 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw Hill: 930 hal.
- Anonim, 2001. *Portfolio Bahan Bakar Cair*, Program Studi Teknik Kimia,
- Anonim, 2006. *Development of Small Distributed Generation System Utilizing Jatropha Oil in Indonesia, A Report by NEDO* (tidak diterbitkan): 12 hal.
- Arismunandar, Wiranto, 1980. *Penggerak Mula - Motor Bakar Torak*, Edisi Kelima, Penerbit ITB, Bandung: 184 hal