PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN BAKAR BIODIESEL SAWIT TERHADAP *POWER*, TINGKAT EMISI DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR KENDARAAN

M. Ansori Nasution, Tjahyono Herawan, D. Damoko*

* Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan

ABSTRAK

Mulai tahun 2006 biodiesel mulai dikembangkan secara komersial di Indonesia setelah adanya beberapa Peraturan Pemerintah yang mendorong substitusi BBM (bahan bakar minyak) dengan Biofuel. Walaupun demikian uji coba biodiesel, terutama untuk kendaraan dengan mesin diesel jenis terbaru belum banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan biodiesel terhadap tenaga yang dihasilkan oleh mesin diesel *Common Rail*. Uji coba dilakukan dengan dua unit kendaraan Innova diesel 2500 cc dengan variasi bahan bakar solar dan campuran biodiesel solar. Tenaga mesin diukur dengan *Dyno Test* pada beberapa putaran mesin. Hasil penelitian menunjukan bahwa pada RPM 3500 tenaga yang dihasilkan Innova dengan bahan bakar biodiesel B10 lebih besar dan *responsif* dibandingkan dengan Innova dengan bahan bakar solar. Hal ini menunjukan bahwa biodiesel sangat cocok untuk digunakan pada mesin diesel jenis *Common Rail* yang mensyaratkan mutu BBM yang tinggi. Pencampuran biodiesel dengan solar yang ada di Indonesia dapat meningkatkan mutu BBM tersebut.

Selain power yang dikeluarkannya lebih baik, penggunaan biodiesel juga menghasilkan tingkat emisi CO, *Poison Indeks*, Sulfur yang lebih rendah pada *exchaust* kendaraan. Konsumsi bahan bakar juga lebih rendah/irit dengan penggunaan biodiesel pada kendaraan.

Kata kunci: *Power*, *Dyno test*, *responsif*, emisi gas dan putaran mesin

PENDAHULUAN

Biodiesel ialah bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, tidak beracun dan dibuat dari minyak nabati atau minyak goreng bekas. Secara kimia biodiesel termasuk dalam golongan mono alkil ester atau metil ester dengan panjang rantai karbon antara 12 sampai 20. Hal ini yang membedakannya dengan petroleum diesel (solar) yang komponen utamanya adalah hidrokarbon.

Biodiesel merupakan produk turunan dari minyak nabati yang belakangan ini sangat menarik perhatian masyarakat dan pemerintah dikarenakan biodiesel dianggap dapat menjadi solusi dari masalah kelangkaan minyak bumi yang mengakibatkan kenaikan harga bahan bakar(2).

Pemerintah telah mengeluarkan peraturan untuk mengantisipasi perkembangan produk biodiesel dengan mengeluarkan berbagai peraturan baik dalam bentuk Keputusan Presiden (Kepres), Peraturan Pemerintah (PP), Keputusan Menteri dll. Peraturan teknis yang memperbolehkan biodiesel

digunakan secara ummum adalah dikeluarkannya Surat Keputusan Direktorat Jenderal Minyak dan Gas (SK DirJen Migas) No. 3674 K/24/DJM/2006, tentang izin pemakaian biodiesel di masyarakat ataupun diSPBU (3).

Di Indonesia Biodiesel telah dikembangkan oleh beberapa lembaga penelitian termasuk Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) yang telah memiliki pilot plant dengan kapasitas 2 ton per hari. Namun demikian penggunaan biodiesel pada masyarakat umum masih sangat terbatas, sehingga perlu dilakukan pengujian, pengenalan dan sosialisasi mengenai penggunaan biodiesel baik pada kendaraan penumpang, kendaraan angkutan barang, maupun mesin-mesin pertanian.

Konsumsi minyak diesel di Indonesia saat ini sudah mencapai kisaran 13 juta ton per tahun dan dari 2 persen konsumsi ini ditargetkan pada tahun 2007 akan digunakan biodiesel (3). Sumber biodiesel utama yang ada di Indonesia berasal dari minyak sawit (Palm Oil) dan minyak Jarak khususnya jarak pagar (*Jatropha curcas*)(3).

Saat ini perkembangan mesin diesel di dunia sudah cukup pesat, terakhir mesin berbahan bakar diesel memiliki jenis *common-rail* sebagai pengganti jenis *direct injection* dan *indirect injection*. *Common rail* merupakan jenis mesin yang yang sistem pembakarannya dilakukan dengan *full* otomatik dengan pengontrolan volume, suhu bahan bakar dan udara, maka efisiensi pembakaran cukup tinggi (1). Biodiesel juga dapat digunakan pada mesin secanggih *common rail*.

Dyno test atau sering juga disebut dengan dinamometer sasis merupakan cara untuk mengetahui power atau tenaga yang dikeluarkan oleh mobil atau kendaraan lainnya. Pengukuran *Dyno test* memiliki beberapa macam teknik pengujian, ada yang di sambungkan/kopel ke mesin langsung (tanpa ada transmisi/*koupling*) dan ada di kopel melalui roda. Dari dua pengujian ini memiliki perbedaan hasil *power* yang dihasilkan. Selain kedua metode uji diatas, pengujian *power* juga memiliki metode lain, diantaranya *Brake Horsepower* (BHP), *Gross Horsepower*, *Net Horsepower*, dan *Real-Wheel Horsepower*.

BAHAN DAN METODE

Karakteristik biodiesel yang diproduksi untuk keperluan uji coba ini telah diuji berdasarkan standar pengujian biodiesel yang mengacu pada prosedur uji ASTM (6). Karakteristik biodiesel yang dihasilkan ditunjukkan seperti pada Tabel

1. Pada Tabel tersebut, jumlah nilai karakteristik yang diperoleh dari uji karakteristik biodiesel diketahui bahwa biodiesel yang diproduksi untuk pengujian berada pada standar SNI yang telah ditetapkan.

Uji mesin kendaraan dari biodiesel sawit dengan petrodiesel (solar) adalah *Power* dengan menggunakan *dyno test* untuk mengetahui daya/power yang dikeluarkan oleh mobil (4). Campuran bahan bakar biodiesel yang digunakan adalah Biodiesel 10% atau yang sering disebut B10.

Tabel 1. Karakteristik Biodiesel Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Komponen	Nilai	Standar SNI	Metode Uji
Cetane Number	62	Min 51	ASTM D 613
Massa Jenis (40°C) mg/ml	0,843946	0,850 - 0,890	ASTM D 1298
Viskositas (40°C) (detik)	5,256133	2,3 – 6,0	ASTM D 445
Cloud Point (°C) Set Suhu 12°C	14	Maks 18	ASTM D 2500
Titik Kilat/Flas Point (mangkok tertutup) °C	178	Min 100	ASTM D 93
Angka Asam mg KOH/g	0,592683	Maks. 0,8	ASTM D 664
Angka Iodium (%b; g I2/100 g)	25,38079	Maks. 115	AOCS Cd 1-25

Sebagai obyek penelitian adalah 2 buah kendaraan dengan kondisi awal yang sama. Dalam hal ini digunakan kendaraan keluaran PT Toyota Astra Indonesia, yaitu Kijang Innova, yang bermesin diesel. Kedua Innova yang akan digunakan sebelum dilakukan pengujian dilakukan *service* dan *tune up* untuk menyamakan kondisi/keadaan kenderaan.

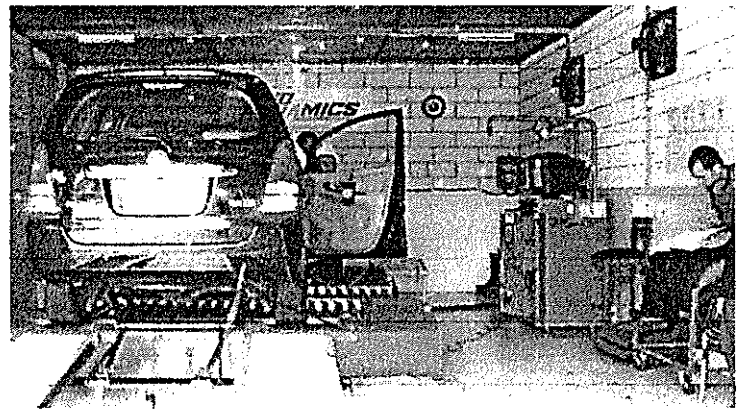
Pengujian meliputi uji coba yang kerap dilakukan pada saat test drive mobil baru. Sehingga data-data diperoleh bisa dikomparasikan dengan berbanding lurus. Misal performa akselerasi, serta kemampuan mesin dan konsumsi bahan bakarnya. Pengujian performa kendaraan dilakukan pada awal dan setiap jarak tempuh 10.000 km.

Performa akselerasi, dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggunaan bahan bakar alternatif ini terhadap kemampuan mobil. Tentunya dengan ketentuan baku yang dipakai oleh tester mobil di seluruh penjuru dunia. Menyangkut akselerasi 0-100 km/jam, akselerasi pertengahan 40-80 km/jam,

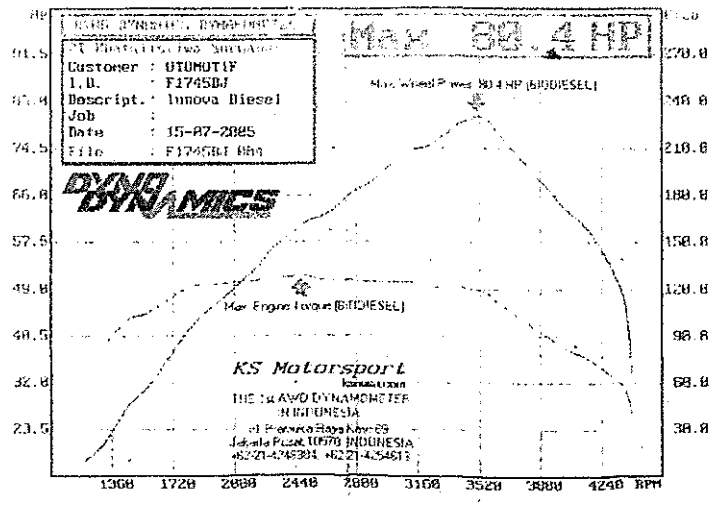
serta jarak 402 m (quarter of 1.000 miles). Pengujiannya menggunakan peranti Vericom VC3000.

Kemampuan mesin dilakukan dengan mengukur daya mesin yang diukur dari roda (bhp) dengan alat dynamometer di bengkel di kawasan Jln. Pramuka, Jakarta Timur saat menggunakan solar maupun biodiesel. Selain itu juga dilakukan pengujian intellegent tester untuk mengetahui sisten kelistrikan dan pembakaran didalam mesin. Sementara konsumsi bahan bakar diperoleh dari hasil penggunaan mobil di kondisi jalanan Jakarta pada umumnya dan perhitungan konsumsi luar kota dengan kecepatan konstan. Sebelum dilakukan roadtest Bogor-Medan-Bogor dilakukan service berkala, tune up, penggantian oli, dan penggantian oil filter.

Emisi gas yang dikeluarkan selama penggunaan bahan bakar dianalisis dengan menggunakan gas analyzer setiap 500 km jarak yang ditempuh.



Gambar 1a .Peralatan *Dyno Test*, Innova sedang melakukan *Dyno Test*



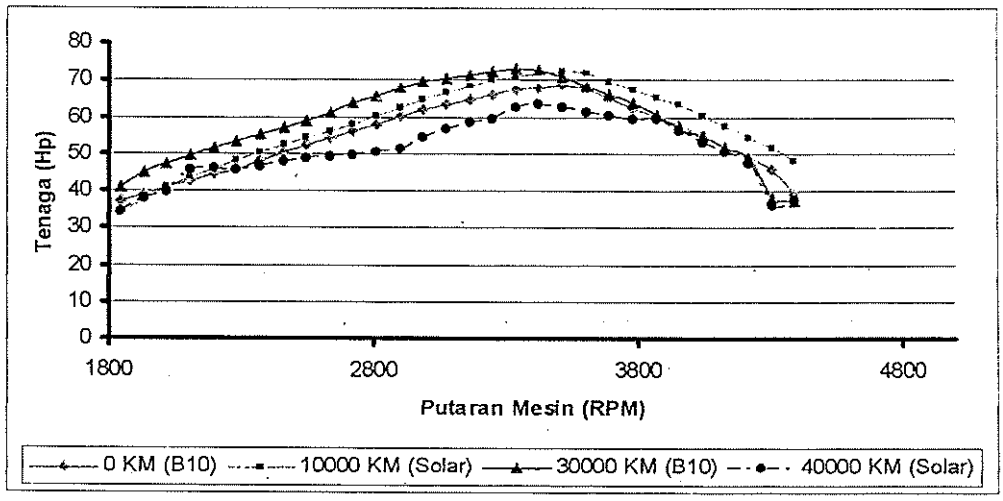
Gambar 1b .contoh hasil pengujian *Dyno Test*

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian *Power*

Data yang diperoleh dari keluaran alat *Dyno Test* dengan berbagai putaran dan variasi jarak tempuh adalah sebagai berikut:

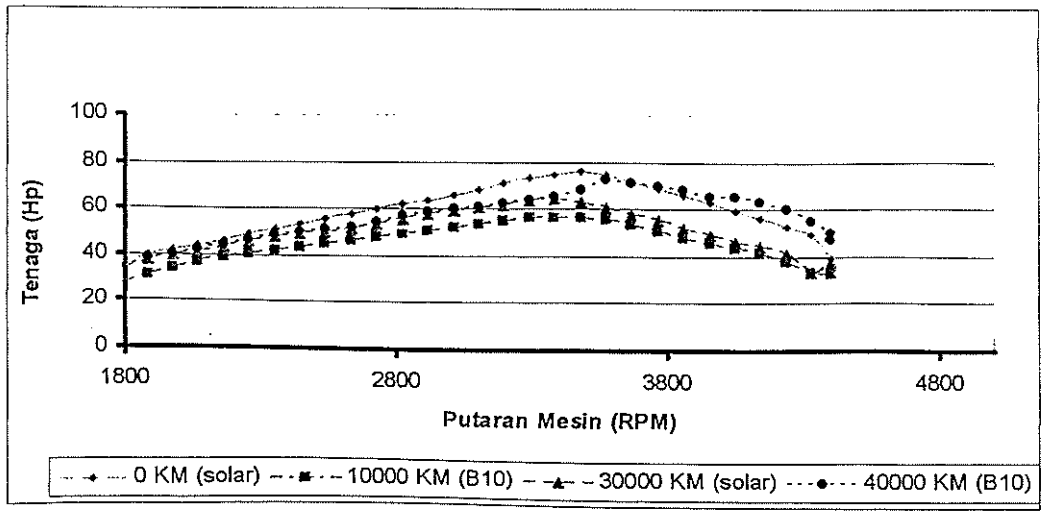
Innova F



Gambar 2. Pengaruh putaran mesin Innova F pada power yang dihasilkan

Dari gambar 2, terlihat *power* yang dihasilkan kendaraan memiliki puncak pada putaran mesin sekitar 3500 RPM. Semakin besar dan atau semakin kecil dari 3500 RPM mesin, maka power juga semakin kecil. Dari grafik ini terlihat puncak grafik Innova berbahan bakar solar berada pada 3600 RPM yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan grafik yang berbahan bakar biodiesel pada 3000 RPM. Besar daya tertinggi yang dihasilkan dari tiga jarak tempuh pada km 30.000 sebesar 73.4 Hp (*horse power*) sedangkan pada jarak 0 KM dan 10.000 KM masing-masing sebesar 68,1 dan 68.4 Hp artinya ada kenaikan *power* dengan menggunakan bahan bakar biodiesel.

Innova B

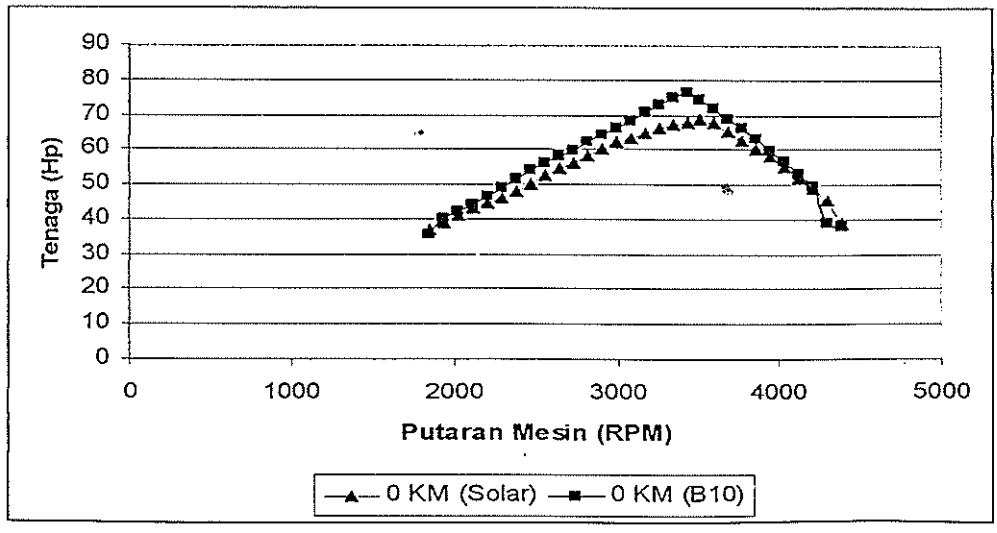


Gambar 3. Pengaruh putaran mesin Innova B pada power yang dihasilkan.

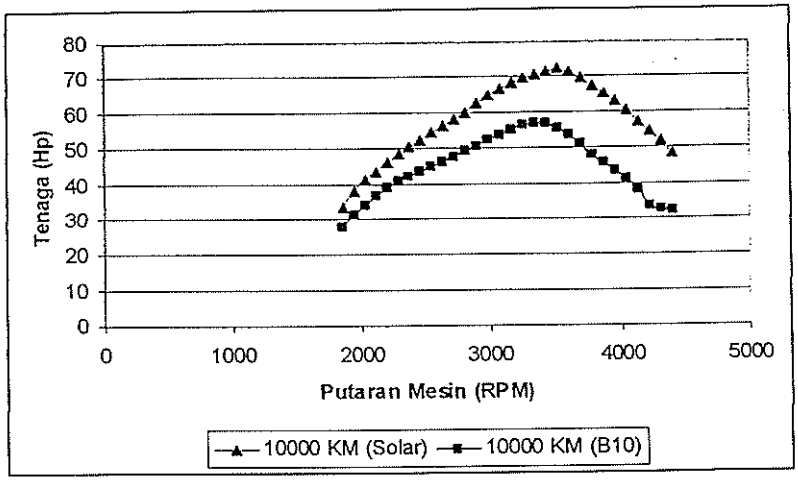
Dari gambar 3, terlihat *power* yang dihasilkan kendaraan memiliki puncak pada putaran sekitar 3500 RPM, hal ini sama dengan yang terjadi pada Innova F. Seperti pada Innova F, Innova B juga mempunya puncak pada RPM yang rendahketika memakai bahan bakar Biodiesel, Hal ini menunjukan bahwa biodiesel memiliki angka cetane yang lebih tinggi sehingga pembakarannya lebih cepat dan sempurna. Besar daya tertinggi yang dihasilkan dari tiga jarak tempuh pada km 0 sebesar 76.2 Hp sedangkan pada jarak 10.000 KM dan 20.000 KM masing-masing sebesar 56,7 dan 64,3 Hp. Hal ini sangat memungkinkan karena Innova B pada pengujian ini murni dari baru, sehingga pada awal *Dyno Test* memiliki *power* yang cukup tinggi. Seiring dengan bertambahnya masa pemakaian maka power yang dihasilkan juga turun dan kembali naik pada KM 20.000. Penurunan yang terjadi pada pemakaian biodiesel di 10.000 KM pertama berhubungan dengan *service* berkala mobil tersebut. Innova F pada pengujian KM 10.000 telah melakukan *service* sedangkan Innova B belum melakukan *service* berkala. Adanya perbedaan hasil diantara kedua Innova ini sangat memungkinkan karena kondisi mesin Innova tidak sama dari awal pengujian.

Biodiesel VS Solar

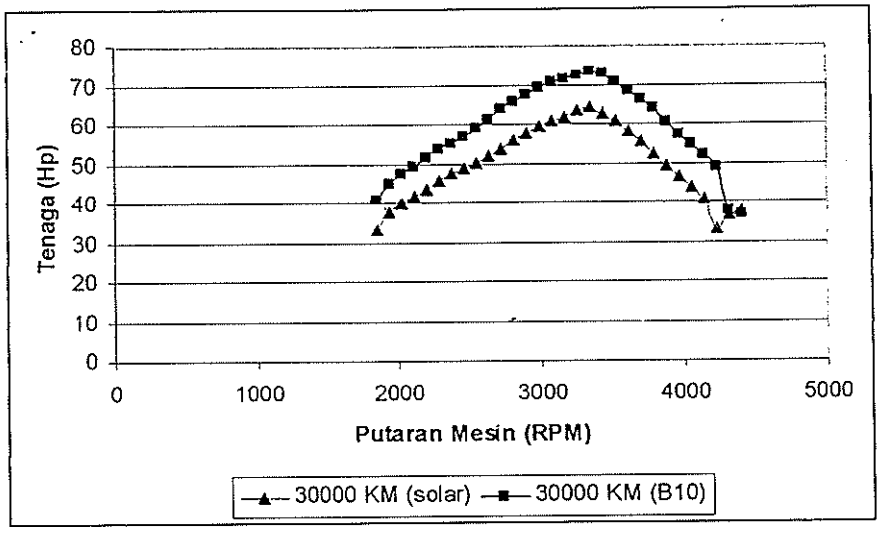
Jika dibandingkan power antara Innova berbahan bakar Biodiesel 10% dengan Innova yang menggunakan bahan bakar solar ditunjukan dalam grafik di bawah ini:



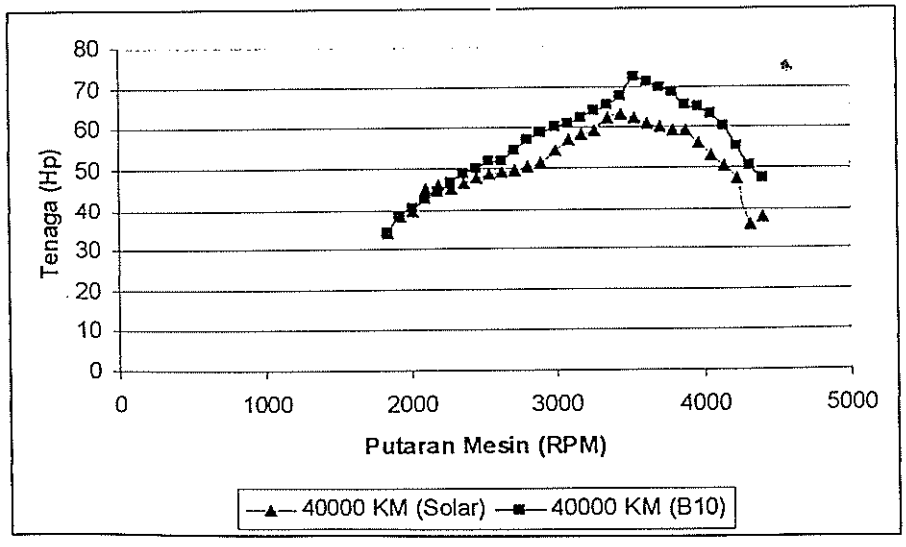
Gambar 4. Pengaruh tenaga yang dihasilkan bahan bakar solar dan B10 pada KM 0



Gambar 5. Pengaruh tenaga yang dihasilkan bahan bakar solar dan B10 pada KM 10000



Gambar 6. Pengaruh tenaga yang dihasilkan bahan bakar solar dan B10 pada KM 30000

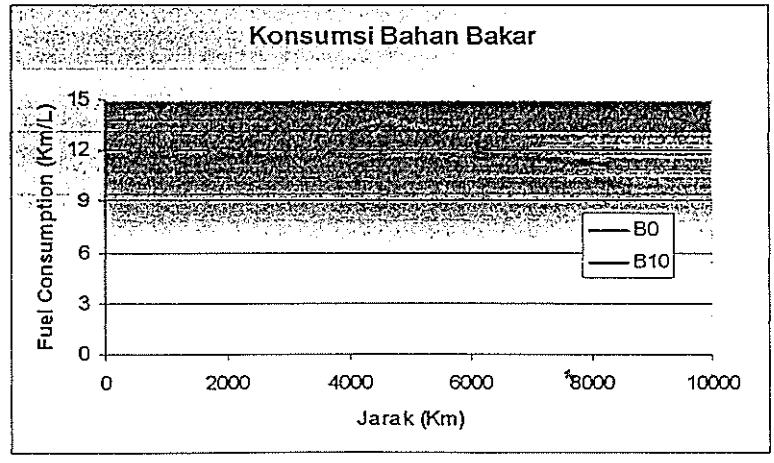


Gambar 7. Pengaruh tenaga yang dihasilkan bahan bakar solar dan B10 pada KM 40000

Terlihat dari gambar 4,6 dan 7 diatas secara keseluruhan tenaga yang dihasilkan Innova dengan bahan bakar Biodiesel 10 % lebih tinggi dari Innova yang berbahan solar murni. Hanya saja pada gambar 5 terlihat ada penyimpangan, dimana tenaga yang dihasilkan oleh Innova berbahan bakar biodiesel lebih rendah dari Innova yang berbahan bakar solar. Penyimpangan ini terjadi pada Km 10000. penyimpangan ini terjadi karena jarak tempuh Innova yang berbeda pada awalnya, sehingga akan berbeda pada saat dilakukan service berkala. Perbedaan itu terutama pada saat pergantian filter udara.

B. Konsumsi Bahan Bakar

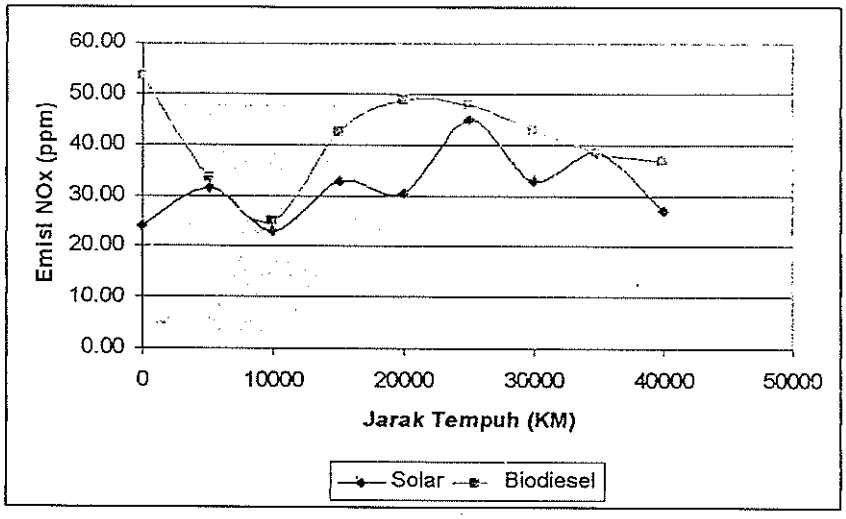
Hasil pengujian konsumsi bahan bakar selama pengujian sejauh 80.000 KM menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar biodiesel B10 pada mesin *common real* Toyota Kijang Innova ternyata sedikit lebih hemat dibandingkan dengan bahan bakar solar. Penggunaan bahan bakar B-10 sebanyak 1 liter mampu mencapai jarak 12,28 km, sedangkan bahan bakar solar dengan jumlah yang sama mencapai jarak rata-rata 11,42 km, keterangan diatas dapat dilihat pada gambar 8 di bawah ini.



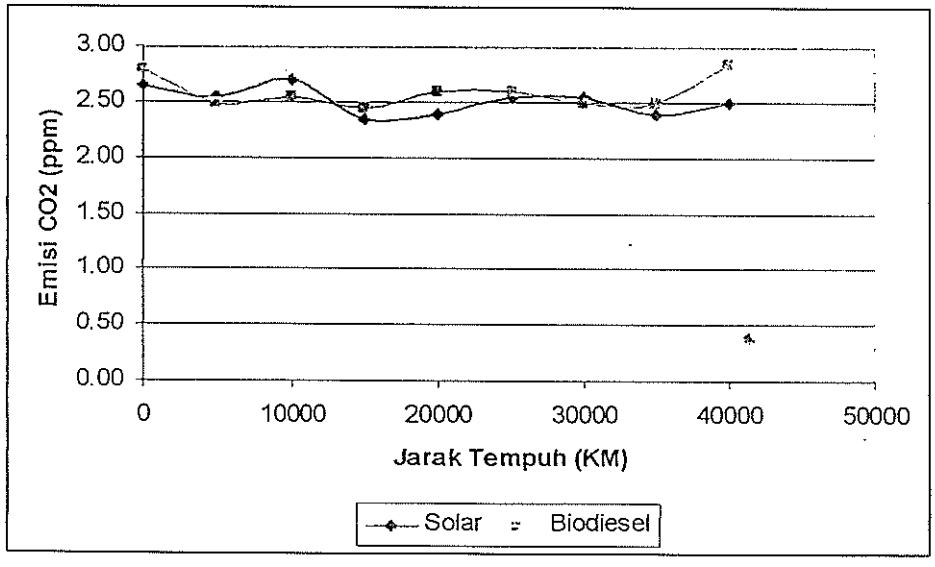
Gambar 8. Konsumsi Bahan Bakar selama Road Test

C. Uji Emisi

Uji emisi dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana pengaruh penggunaan biodiesel 10 persen yang diaplikasikan pada mobil Innova. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *gas analizer*. Pengambilan data emisi setiap perjalanan sejauh 500 KM. Emisi yang didapat selama pengujian sebagai berikut:



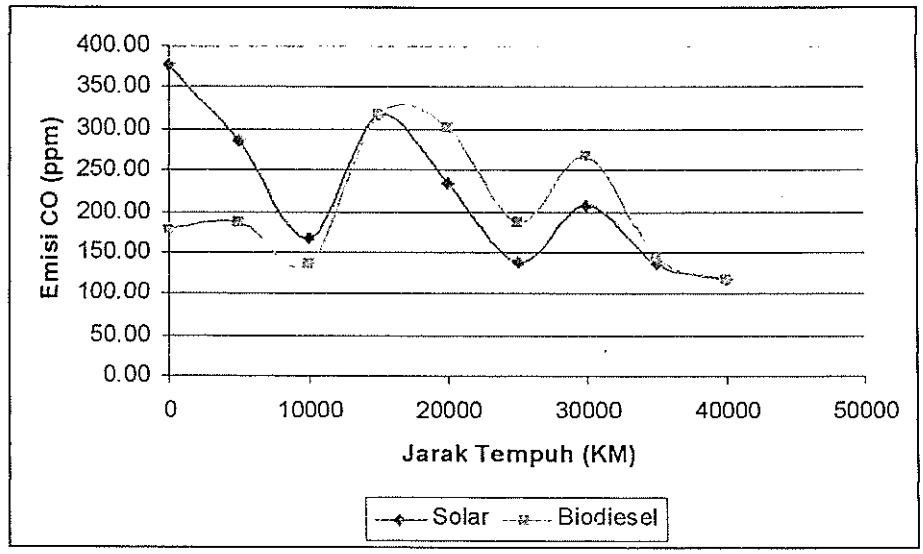
Gambar 9. Emisi NOx selama pengujian pada putaran mesin 2000 RPM



Gambar 10. Emisi CO_2 selama pengujian pada putaran mesin 2000 RPM

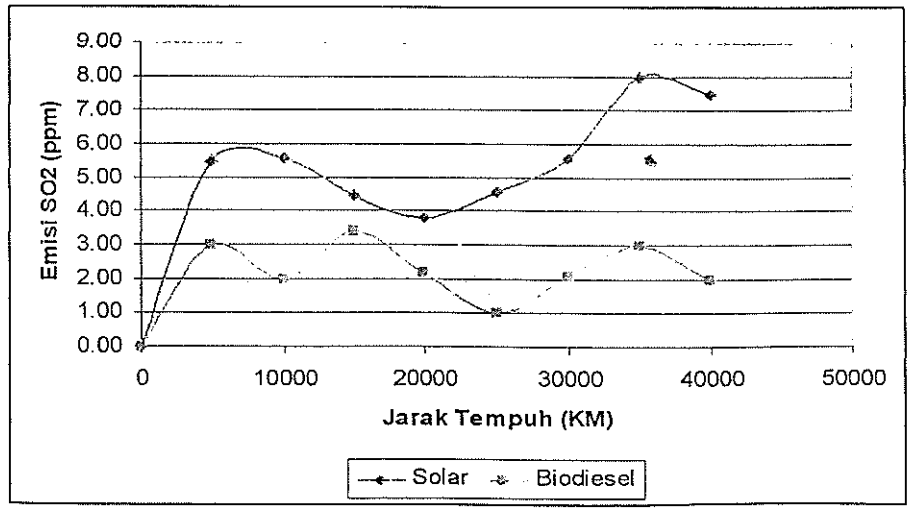
Dari gambar 9, 10 dan 11 terlihat, emisi NOx pada Innova berbahan bakar Solar (B0) terlihat lebih rendah dari pada Innova berbahan bakar Biodiesel 10 % (B10). Hal ini terjadi karena penggunaan biodiesel meningkatkan suhu diruang bakar sehingga meningkatkan reaksi dan konsumsi udara yang

digunakan untuk pembakaran. Dengan meningkatnya konsumsi udara maka akan meningkatkan Nitrogen yang berasal dari udara. Sedangkan emisi CO pada Innova B0 lebih tinggi dari pada Innova berbahan bakar B10 dan sebaliknya emisi CO_2 lebih tinggi, hal ini menunjukan pada mesin Innova berbahan bakar Biodiesel terjadi pembakaran lebih sempurna.



Gambar 11. Emisi CO selama pengujian pada putaran mesin 2000 RPM

Emisi senyawa Belerang (Sulfur) berasal dari solar yang digunakan. Pada bahan bakar biodiesel tidak terdapat senyawa Sulfur. Kalau pada hasil uji emisi pada innova Biodiesel terdapat sulfur dapat dipastikan emisi gas SO_2 tersebut berasal dari solar yang digunakan. Adapun hasil yang didapat adalah sebagai berikut:

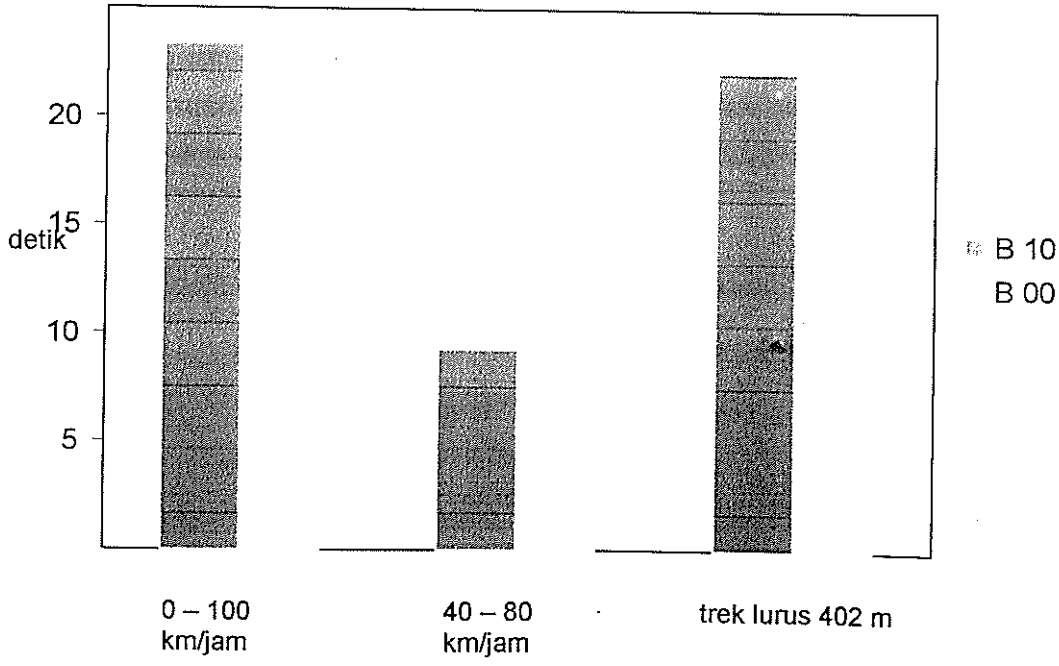


Gambar 12. Emisi SO_2 selama pengujian pada putaran mesin 2000 RPM

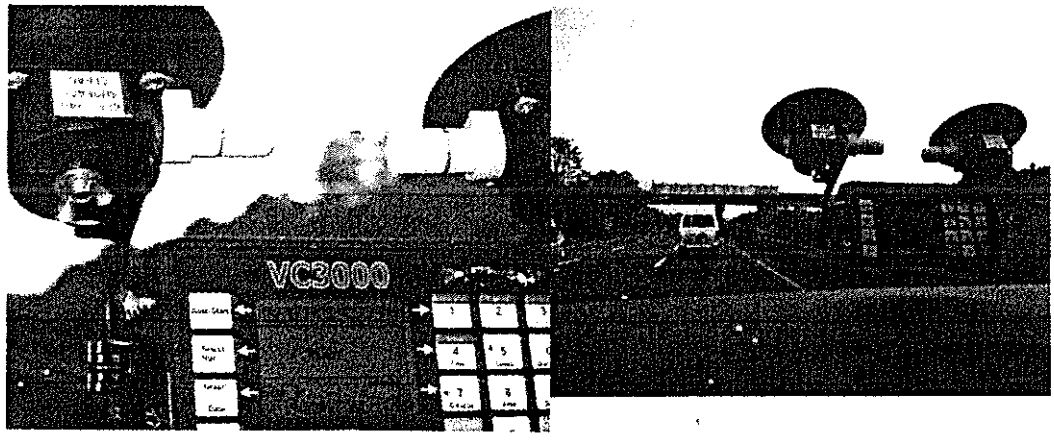
Gambar 13. Pengujian Emisi gas buang dengan menggunakan Gas *Analizer*

D. Pengujian Akselerasi

Hasil pengujian performa akselarasi, untuk akselerasi 0-100 km/jam, diraih dalam waktu 19,30 detik dengan bahan bakar solar, sementara biodiesel 23,40 detik. Pada akselerasi pertengahan pun (40-80 km/jam), solar masih lebih cepat 8,57 detik (biodiesel 9,31 detik). Di trek lurus cukup panjang (402 m), angka 21,25 detik untuk solar, sementara biodiesel 22,20 detik.



Gambar 14. Performa akselerasi biodiesel B-10 dan Solar



Gambar 15. Vericom VC 3000, digunakan untuk mengetahui akselarasi kendaraan uji

Kesimpulan

1. Biodiesel dapat digunakan pada kendaraan secanggih *common rail.*
2. *Power* yang dihasilkan mobil Innova dengan menggunakan mesin *common-rail* berbahan bakar Biodiesel 10% sedikit lebih tinggi dari innova yang berbahan bakar solar.
3. Biodiesel dapat meningkatkan *power* yang dihasilkan mesin mobil
4. Untuk mencapai power tertinggi pada putaran mesin, Biodiesel lebih rendah atau lebih cepat untuk mencapainya, hal ini berhubungan dengan angka *cetane* biodiesel yang mencapai 63 sedangkan solar hanya mencapai 52.
5. Konsumsi bahan bakar untuk mobil diesel *type common rail* dengan B10, 5% lebih rendah dari petroleum diesel baik di jalan tol atau di jalan umum.
6. Emisi NOx pada mesin Innova berbahan bakar biodiesel lebih tinggi sekitar 10% dari pada Innova berbahan bakar solar.
7. Emisi CO_2 dan Emisi CO kendaraan Innova yang berbahan Biodiesel sekitar 30% lebih rendah dari Innova yang berbahan bakar solar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Brain, Marshall. "How Diesel Engines Work." [Online] Available http://www.howstuffworks.com/diesel2.htm.
2. Darnoko, D. dan M. Cheryan. 2000. Kinetics of Palm Oil Transesterification. JAOCS. 77 (12) : 1263-67.
3. http://www.bphmigas.go.id/p/system/modules/org.opencms.frontend.template one/pages/search.html
4. http://www.serayamotor.com/
5. Mittelbach, M. dan C. Remscmidt. 2004. Biodiesel : The Comprehensive handbook, 1st Edition, Boersedruck Ges.m.b.H, Vienna, Austria. Noureddini, H. dan D. Zhu. 1997.
6. Smith, J.M.1988, Chemical Engineering Kinetics, 3rd Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore. Sontag, N.O.V. 1982.
7. Schafer, A. 1998. Palm oil fatty acid methyl ester (POME) as diesel fuel in Malaysia. Proceedings of the biofuel, 1998 PORIM International Biofuel and Lubricant Conference. Kuala Lumpur, 4-5 May, 1998.