

## Emulsified Plant Oil Fuel for The Diesel Fuel

\*Greg.Harjanto , \*\* Alb.Rianto S

\*Mechanical & Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, UGM

\*\*MEPPO, Puspitek BPPT, Serpong, Tangerang

E-mail : [harjanto2007@yahoo.co.id](mailto:harjanto2007@yahoo.co.id)

[Gusurmesin@yahoo.com](mailto:Gusurmesin@yahoo.com)

### Abstract

*Plant Oil Fuel or Alkyl Ester as the alternative fuel for diesel engine, is a vegetable oil fuel, from CPO, coconut oil, jatropha oil etc. Solar is ADO (Automotive Diesel Oil) and Metyl ester could be blending as Diesel Fuel, it is a BioSolar . BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) has a research to find the metyl ester as the biodiesel that clean the environmental, low toxic of the emission gas and high cetane number. BioSolar is produced by Pertamina, which the composition of 95% ADO and 5% CPO Biodiesel (only sale in Jakarta)*

*Alkyl ester is a transesterification of the plant oil, and the result of the reaction are methyl ester and glycerol. Methyl ester (alkyl ester) is the same name of the biodiesel. Emulsive plant oil fuel is the blending of biodiesel and water, to make emulsive plant oil fuel is used emulsifier ( ABS, CPE, BKS, Tergitol NP 10, teepol ch 35 etc). Emulsive plant oil fuel is the diesel fuel that have a better performance in the perfection combustion . Because of blending the water into the plant oil fuel to become the dimension of the atomizer fuel is very small partikel, that is way the combustion of the emulsive biodiesel is better.*

*Laboratory testing for the emulsive fuel show that the gas emission(CO, UHC,smoke) decrease and the fuel consumption is increase .Made's research for ADO shows that power and torsion not change in many the injection pressure, but the gas emision (CO,HC) is reduced., and thickness of the smoke is reduced. The better composition in that research is 70% biodiesel and 30% water use ABS emulsifier and the performance of the diesel is better.*

*Keyword : Emulsive plant oil fuel, diesel performance*

Ir. Greg. Harjanto . Senior Mechanical Engineer, Gadjah Mada University, Yogyakarta.

Alb. Rianto Suryaningrat,ST, Team Engineer, MEPPO,Puspitek BPPT Serpong

### 1. Pendahuluan

Penelitian ini bertujuan untuk performance terbaik pada motor diesel dengan bahan bakar biodiesel emulsi, biodiesel yang digunakan adalah methyl ester dari minyak kelapa sawit hasil dari transesterifikasi di BPPT Puspitek Serpong. . Performance yang dimaksud adalah torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik, air-fuel ratio, dan tekanan efektif rata sebagai fungsi putaran untuk berbagai komposisi campuran solar dan biodiesel. Disamping itu, secara umum penelitian ini dilakukan untuk mendukung program pemerintah membuat keanekaragaman bahan bakar sekaligus untuk mengurangi import solar yang akhir-akhir ini cukup memberatkan keuangan negara. Dan secara khusus penelitian ini untuk meneliti sampai seberapa jauh biodiesel ini bercampur dengan air dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk motor diesel.

Dalam penelitian ini dilakukan serangkaian percobaan menggunakan **Engine Research and Test Bed dengan motor Diesel satu silinder 353 cc 4 langkah indirect Injection buatan China** dengan bahan bakar campuran biodiesel produk BPPT dengan variasi komposisi campuran dengan air : 100 % plant oil fuel, 90% plant oil fuel +10% air, 80% plant oil fuel + 20% air, 70% plant oil fuel + 30% air. Agar plant oil fuel dapat bercampur baik dengan air maka diperlukan pengemulsi, dalam hali ini emulsifier yang digunakan adalah ABS ( alkyl benzene sulfonat) (Spataru) . Pencatatan data-data hasil percobaan tiap komposisi campuran dilakukan dalam 5 variasi putaran mesin ( 3000 rpm sd. 1600 rpm). Kemudian

data-data tersebut diolah dan dibandingkan dengan hasil olah data percobaan variasi komposisi yang lainnya untuk mendapatkan komposisi campuran yang memberikan performance terbaik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk semua komposisi campuran biodiesel dan air memberikan daya output yang hampir sama dengan kecenderungan semakin tinggi rpm semakin tinggi daya outputnya. Tetapi untuk parameter yang lainnya, biodiesel 100% memberikan nilai performance yang lebih baik untuk semua putaran mesin. Penambahan air pada biodiesel memberikan performance yang terbaik untuk komposisi campuran air yang terendah, salah satunya ditandai dengan nilai SFC yang relatif lebih rendah untuk semua putaran mesin dibandingkan komposisi yang lainnya.

### Latar belakang

Produksi minyak bumi Indonesia yang sudah mulai menurun menumbuhkan penelitian minyak nabati sebagai bahan bakar alternatif. Perkembangan harga bahan bakar minyak di luar negeri menunjukkan gejala untuk semakin mahal. Sedangkan bahan bakar minyak bumi di Indonesia mempunyai masalah untuk dapat mempunyai harga yang sesuai dengan pasar internasional karena terlampau murah (sebagai pembandingan di Belanda harga diesel fuel sekitar Rp. 23.500,-, di Belgia Rp.22.000,-, di Perancis Rp 23.000,- (sesuai dengan harga minyak mentah dunia), sedang biodiesel seharga Rp. 6500 per liter (thn2006)).

Secara umum penelitian ini dilakukan untuk mendukung program pemerintah membuat keanekaragaman bahan bakar sekaligus untuk mengurangi import solar yang akhir-akhir ini cukup memberatkan keuangan negara. Disamping itu, Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi campuran air dan plant oil fuel produk BPPT yang memberikan performance terbaik pada motor diesel. Performance yang dimaksud adalah torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik, air-fuel ratio, dan tekanan efektif rata sebagai fungsi putaran untuk berbagai komposisi campuran solar dan biodiesel. Hasil penelitian ini diharapkan bisa memberikan sebuah rekomendasi bagi masyarakat dalam memanfaatkan biodiesel produk BPPT dengan campuran air untuk motor diesel.

Bahan bakar emulsi dapat menurunkan kadar emisi gas buang, yaitu penurunan NO<sub>x</sub> sampai 25% dan partikel padat sampai 60% (Rhim, Tsukahara). Tekanan injeksi sangat berpengaruh terhadap torsi maupun BSFC motor diesel, semakin tinggi tekanan injeksi semakin baik performannya (Suardjaja)

### Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah : **Engine Research and Test Bed Satu Silinder buatan China** dengan spesifikasi sebagai berikut :

Perbandingan kompresi	:	22 : 1
Pendingin	:	Air
Langkah	:	4 indirect injection
Isi Silinder	:	353 cc
Jumlah silinder	:	1 silinder

Dan beberapa alat ukur berikut :

- Termometer , Manometer
- Throttle Control, Gelas ukur fuel, Rotameter / flowmeter
- Stopwatch, Higrometer, Barometer

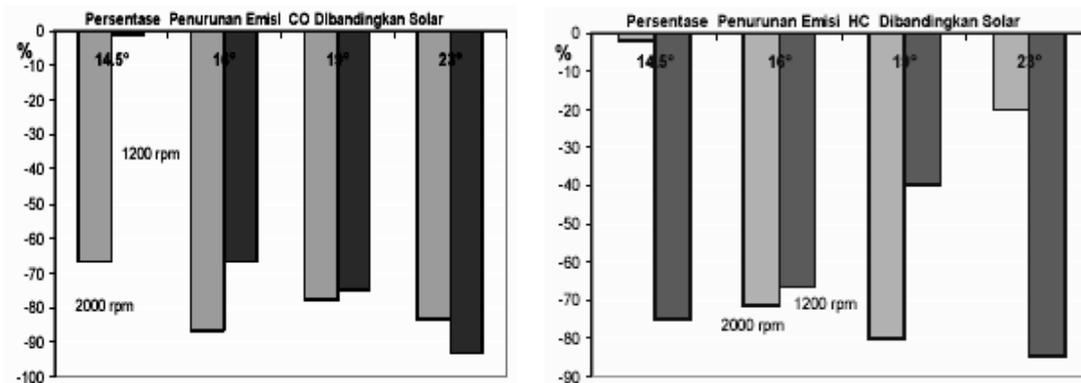
## 2. Pelaksanaan

Urut-urutan pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

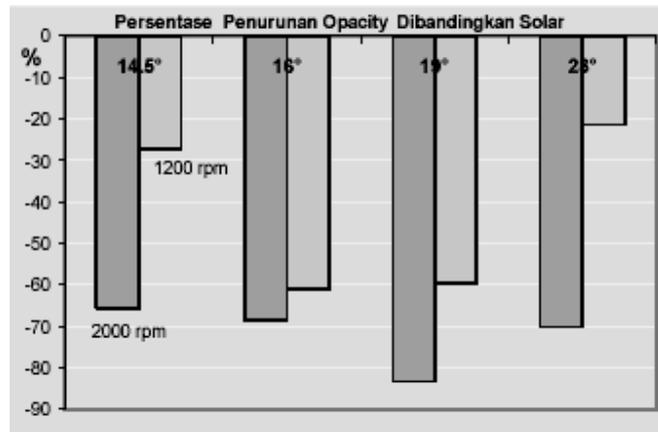
1. Lakukan pencampuran biodiesel- air dengan komposisi (berbasis volume) 100% biodiesel, 90% plant oil fuel + 10% air, 80% plant oil fuel + 20% air, 70% plant oil fuel + 30% air, dengan emulsifier ABS
2. Lakukan pengujian untuk tiap-tiap komposisi campuran di atas.
3. Masukkan bahan bakar ke tangki mesin.
4. Hidupkan mesin uji. Dengan mengontrol dynamometer dan throttle atur rpm mesin sesuai yang diinginkan, dan lakukan pengukuran untuk setiap variasi rpm (3000, 2650, 2300, 1950, dan 1600 rpm).
5. Matikan mesin. Lakukan langkah 2 untuk komposisi yang lainnya.
6. Lakukan perhitungan untuk masing-masing variasi percobaan untuk keperluan pembuatan grafik performance dan analisa.
7. Lakukan pembahasan, Penarikan kesimpulan
8. Selesai

## 3. Hasil Penelitian

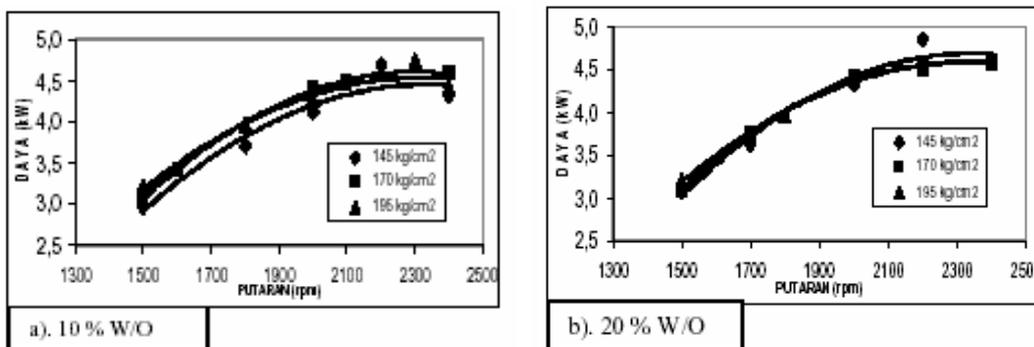
Setelah data-data hasil percobaan dilakukan perhitungan maka diperoleh hasil perhitungan yang dipaparkan dengan gambar grafik . Tetapi sebelumnya akan kita lihat grafik dari hasil penelitian yang bahan bakar emulsi dari peneliti yang terdahulu ( Suardjaja), dalam penelitian bahan bakar emulsi ( Solar + air) di Lab. Konversi Energi Teknik Mesin UGM diperoleh hasil, penurunan emisi gas CO dan HC serta penurunan kepekatan asap (Suardjaja,SNTTM III Makassar) . Sedangkan dengan tekanan injeksi yang bervariasi diperoleh hasil bahwa semakin tinggi tekanan injeksi semakin rendah SFC (specific Fuel Consumption) dan semakin rendah emisi CO, HC maupun kepekatan asap (Suardjaja, SNTTM IV Denpasar)



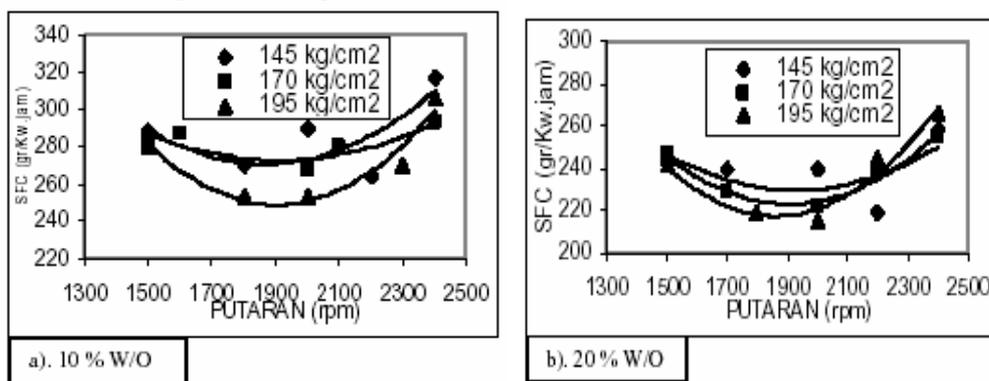
Gambar 1: Penurunan CO dan HC akibat digunakan bahan bakar emulsi (sumber: Suardjaja,SNTTM III Makassar)



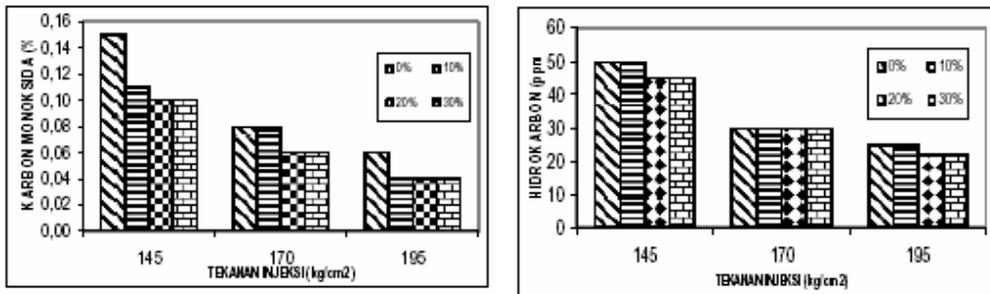
Gambar 2: Penurunan Kepekatan Asap bahan bakar emulsi (sumber: Suardjaja, SNTTM III Makassar)



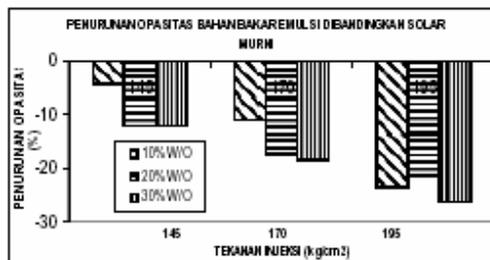
Gambar 3: Grafik Daya-putaran dari bahan bakar emulsi solar (10%, 20% air) berbagai tekanan injeksi (sumber: Suardjaja, SNTTM IV Denpasar)



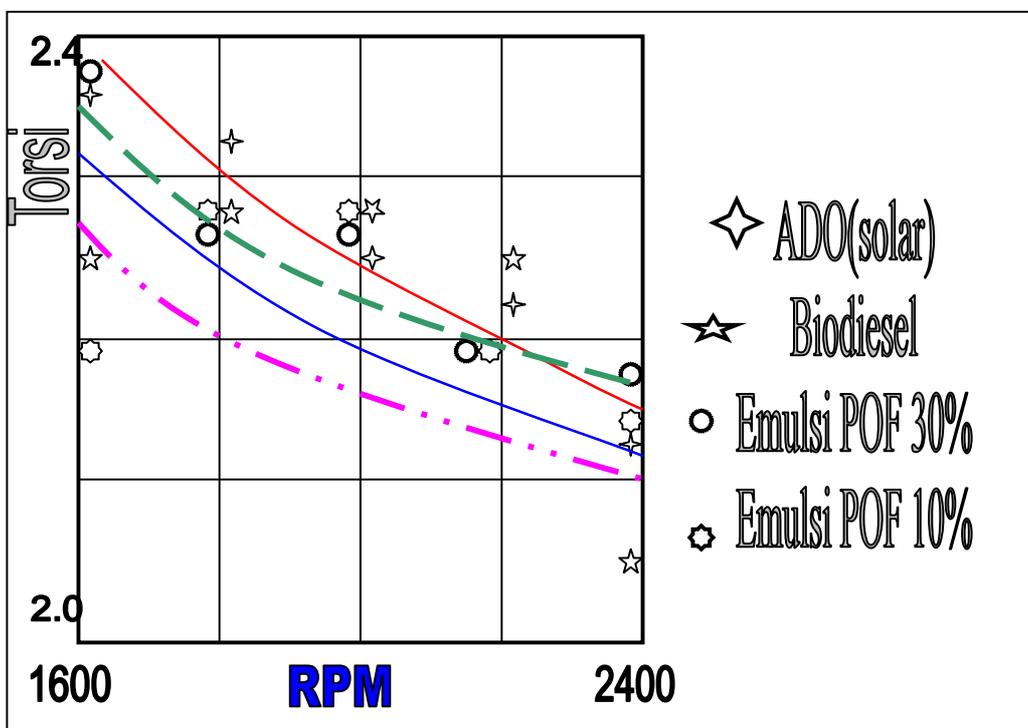
Gambar 4: garfik SFC – Putaran pada bahan bakar emulsi solar dari berbagai tekanan injeksi (sumber: Suardjaja, SNTTM IV Denpasar)



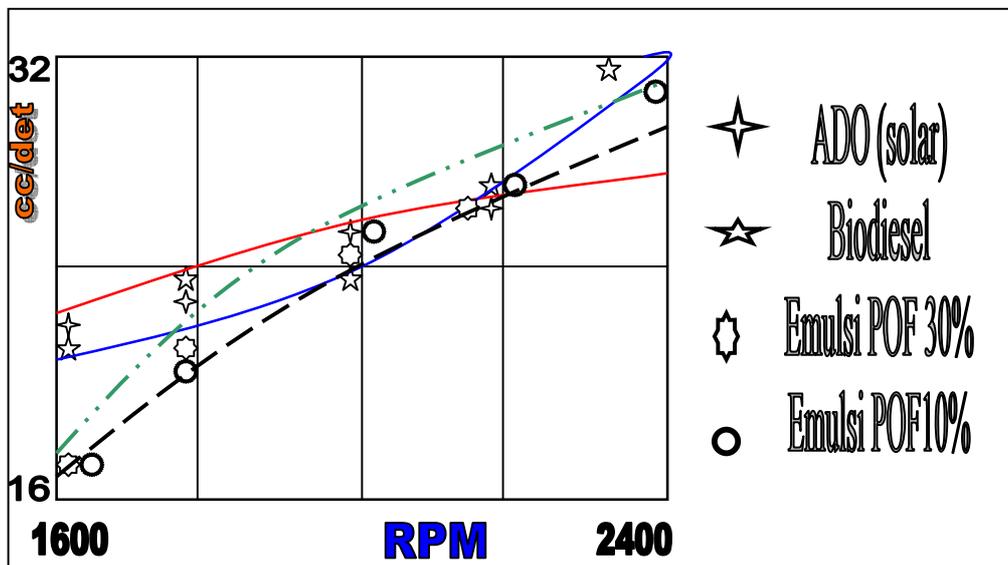
Gambar 5: Penurunan CO dan HC pada bahan bakar emulsi solar.  
(Sumber:Suardjaja,SNTTM IV Denpasar)



Gambar 6: Penurunan kepekatan asap dari bahan bakar emulsi solar  
(Sumber:Suardjaja,SNTTM IV Denpasar)



Gambar 7 : Hubungan RPM dan Torsi:Solar,biodiesel dan emulsi plant oil fuel



Gambar 8: Konsumsi fuel (cc/det) per RPM (Solar,biodiesel, emulsi)

#### 4. Pembahasan

Dari diagram rpm vs torsi terlihat bahwa hampir semua komposisi mempunyai kecenderungan yang sama, yaitu bertambahnya rpm akan diiringi dengan meningkatnya torsi, tetapi peningkatan ini hanya sampai pada rpm tertentu (kira-kira 1950 rpm), setelah nilai itu bertambahnya rpm justru berakibat menurunnya torsi. Hal serupa juga dijumpai pada diagram rpm vs bmep. Kedua diagram menunjukkan bahwa 100% biodiesel menghasilkan torsi dan bmep yang lebih tinggi untuk semua putaran dibanding campuran solar dan biodiesel untuk semua komposisi.

Diagram rpm vs daya output menunjukkan bahwa untuk semua komposisi dan variasi putaran menunjukkan nilai daya output yang sama dan dengan kecenderungan yang sama yaitu bertambahnya rpm akan berakibat daya output meningkat.

Hal yang hampir sama juga ditemui pada diagram rpm vs AFR, untuk semua komposisi dan variasi putaran menunjukkan nilai AFR yang hampir sama dan dengan kecenderungan yang sama yaitu bertambahnya rpm akan diiringi dengan menurunnya AFR, tetapi penurunan ini hanya sampai pada rpm tertentu (kira-kira 2300 rpm), setelah nilai itu bertambahnya rpm justru berakibat AFR meningkat.

Untuk diagram rpm vs SFC menunjukkan bahwa hampir semua komposisi mempunyai kecenderungan yang sama, yaitu bertambahnya rpm akan berakibat SFC meningkat. Dan diagram tersebut juga menunjukkan bahwa untuk semua variasi putaran 100%, plant oil fuel menghasilkan SFC yang lebih rendah dibanding campuran solar biodiesel untuk semua komposisi. Sedangkan untuk campuran air –plant oil fuel, untuk semua putaran, komposisi 70% plant oil fuel dan 30% air menghasilkan SFC yang cenderung lebih rendah dibandingkan komposisi yang lainnya.

#### 5. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa untuk semua komposisi campuran air-plant oil fuel memberikan daya output yang hampir sama dengan kecenderungan semakin tinggi rpm semakin tinggi daya outputnya. Tetapi untuk parameter yang lainnya, biodiesel 100% memberikan nilai performance yang lebih baik untuk semua putaran mesin. Penambahan air padapan oil fuel memberikan performance terbaik untuk komposisi campuran 30% air dan 70% biodiesel, salah satunya ditandai dengan nilai SFC yang relatif lebih rendah untuk semua putaran mesin dibandingkan komposisi yang lainnya.

Penggunaan ABS sebagai emulsifier pada plant oil fuel, menjadikan emulsi plant oil fuel bersifat asam, ini salah satu problem yang ada. Emulsifier yang lain seperti Tergitol NP10, mempunyai

keuntungan diantaranya emulsi tidak bersifat asam, namun akan timbul buih (foam) yang mengganggu. Foam dapat dikurangi dengan anti foam.

#### Daftar Pustaka

- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi; 2004; *Uji Coba Penggunaan Biodiesel B 10 pada Kendaraan Bermotor*; leaflet BPPT 27 September 2004; Jakarta; Indonesia.
- Elgowainy,A.Ashgriz,N,2004, Microexplosion of Emulsified Fuel Drops, Internet)
- Harjanto,G; 2003; *Penggerak Mula*; Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Univer -sitas Widya Mataram Yogyakarta, Indonesia.
- Harjanto,G; 2006; *Emulsive Biodiesel*,; Jurusan Teknik Mesin & Industri Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Indonesia
- Harjanto,G, 2006;*Emulsified Alkyl Ester from CPO for The Alternative Diesel Fuel* ,Seminar tahunan Teknik Mesin V , UI Depok, Jakarta.
- Muchnik,D.A, 2002, Water Improving Burning, The new technology of water fuel emulsion, Fuel Technologies LTD, (pg 1-5)
- Pramanik,T ; 2005; *Biodiesel:Clean fuel of the future*; Hydrocarbon Processing Februari 2005, USA
- Reksowardoyo,IK,dkk; 2004; *Pengaruh bahan baker biodiesel minyak goreng dari kelapa sawit (Refined Bleached Deodorized Palm Oil) pada sebuah motor diesel penyemprotan langsung (direct injection)*; Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin III, 6-7 Desember 2004; Makassar, Indonesia.
- Rhim,JH, No,SY, Lee,GY, Yang,OY.;2000; *Spray Characteristic of Water/Oil Emulsified Fuel*. Paper of 8st International Conference of Liquid and Spray System.
- Spataru,A., 2003, Emulsifier Fuels in Western Europe, ARB/CEF Alternatif Fuel Symposium, The ADEPT Group.
- Suardjaja,M, Mangalla,LK; 2005; *Pengaruh Tekanan Injeksi Bahan Bakar terhadap Kinerja dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel berbahan Bakar Emulsi*; Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin IV di Denpasar Bali.
- Sudarmanto,Bambang,dkk; 2004; *Pemodelan Numerik Karakteristik Semprotan Biodiesel minyak jarak dengan type injection Pressurized Swirl Atomizer*; Seminar Nasional Teknik Mesin III, 6-7 Desember 2004; Makassar, Indonesia.
- Tsukahara,M, Yashimoto,Y,;1992; *Reduction of NOx , Smoke,BSFC, and Maximum Combustion Pressure by low Compression ratios in Diesel Engine Fuelled by Emulsified Fuel*; SAE Technical Paper 920464.
- Zuhdi, Agung,MF;2002; *Biodiesel CME dan PME* , Majalah OIL plus, Edisi Februari 2002; Indonesia.