

**EFEK PEMAKAIAN *LOW PURITY METHANOL* TERHADAP
KEPEKATAN ASAP (*SMOKE OPACITY*)
PADA MESIN DIESEL DENGAN SISTEM EGR**

Ria Bagas^{*}, Syaiful

Magister Teknik Mesin, Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedharto, Semarang 50275.

^{*}Email: riobagas575@yahoo.com

Abstrak

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mengakibatkan tingginya konsumsi penggunaan bahan bakar yang ketersediannya semakin menipis. Selain itu, salah satu emisi gas buang yang ditimbulkan jenis kendaraan mesin diesel adalah emisi soot. Penelitian ini fokus mempelajari tentang pengaruh campuran low purity methanol terhadap kepekatan asap (smoke opacity) pada mesin diesel Isuzu 4JB1 yang dilengkapi dengan sistem EGR (Exhaust gas recirculation). Bahan bakar yang digunakan adalah campuran solar dan low purity methanol (LPM) yang mempunyai kadar air 24,88% basis volume. Rasio campuran solar-LPM yang digunakan adalah 100/0, 95/5, 90/10 dan 85/15 % pada volume basis. Buka EGR divariasikan dari 0 hingga 100%. Eksperimen ini dilakukan pada putaran mesin 2000 rpm. Mesin di beri pembebanan dari 25% sampai 100% dengan interval 25%. Sebuah smokemeter tipe OTC 495 digunakan untuk mengukur kepekatan asap dari gas buang mesin diesel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan methanol pada bahan bakar dapat menurunkan kepekatan asap dari gas buang mesin diesel.

Kata kunci: *Low Purity Methanol (LPM), EGR (Exhaust gas recirculation), kepekatan asap*

PENDAHULUAN

Menipisnya cadangan bahan bakar fosil dan meningkatnya polusi udara yang mengakibatkan pemanasan global terjadi karena adanya peningkatan jumlah kendaraan bermotor. Berdasarkan data statistik perkembangan jumlah kendaraan bermotor tahun 2000, sebesar 18.975.344 juta meningkat menjadi 85.601.351 juta pada tahun 2011 (BPS, 2011). Dengan semakin tingginya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia maka penggunaan konsumsi bahan bakar di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 1.430 juta barel per hari, berdasarkan data statistik *review of world energy* pada tahun 2012 (BPSW, 2012). Semakin menipisnya cadangan bahan bakar fosil dapat mempengaruhi kebutuhan konsumsi bahan bakar di Indonesia. pada tahun 2011 Indonesia tercatat mampu memproduksi minyak sebesar 942 juta barel per hari. Jumlah tersebut dapat diartikan bahwa produksi bahan bakar minyak lebih rendah dari kebutuhan bahan bakar minyak untuk kendaraan bermotor di Indonesia.

Perkembangan kendaraan bermotor selain mengakibatkan tingginya konsumsi bahan bakar yang bersumber dari bahan bakar fosil, juga memiliki masalah pencemaran udara yang ditimbulkan dari emisi gas buang. Mesin diesel merupakan salah satu jenis kendaraan bermotor yang memiliki keuntungan karena keandalannya, efisiensi pembakaran yang tinggi, mampu digunakan sebagai kendaraan angkut beban berat tetapi memiliki kekurangan dengan tingginya emisi gas buang yang ditimbulkan (Zhiqiang, 2011). Emisi gas buang yang ditimbulkan oleh mesin diesel diantaranya CO₂, CO, Pb, NO_x, PM (Asif F, 1996). Emisi gas buang ini juga berdampak buruk bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu perlu adanya suatu cara untuk mereduksi tingginya emisi yang ditimbulkan dari gas buang mesin diesel yaitu dengan memodifikasi mesin dan sistem pembakaran yang ada atau dengan memberikan suatu aditif bahan bakar.

Metanol merupakan salah satu aditif bahan bakar yang dapat digunakan karena sifat-sifat metanol yang dapat diatomisasi, diinjeksikan, dicampur serta *high oxygen content*. *High oxygen content* diperlukan sebagai syarat terjadinya proses oksidasi bahan bakar di ruang bakar, sehingga dapat mengimprovisasi nilai *brake thermal efficiency* serta menurunkan emisi (Lei Z, 2010). Selain

itu metanol memiliki dampak negatif yang lebih kecil terhadap lingkungan daripada *gasoline* dan *benzene*. Hal ini disebabkan karena sifat-sifat fisik metanol yang dapat bercampur sempurna dengan air dan terdegradasi cepat di atmosfer dan dapat terurai pada permukaan air dan di bawah tanah (<http://www.batan.go.id>).

EGR merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mereduksi tingginya emisi NO_x yang ditimbulkan mesin diesel akibat tingginya temperatur di dalam ruang bakar (Asif F, 1996; Vinod S, 2012). EGR (*Exhaust Gas Recirculation*) yaitu suatu metode dengan mensirkulasikan sebagian gas buang ke dalam *intake manifold* yang kemudian bercampur dengan udara luar untuk dan masuk ke dalam ruang bakar (V Pradeep, 2007). Tingginya emisi NO_x pada mesin diesel dapat direduksi dengan menggunakan EGR, karena EGR dapat mengurangi konsentrasi udara di dalam ruang bakar sehingga temperatur di dalam ruang bakar menurun. Metode EGR diklasifikasikan berdasarkan temperatur yaitu *hot* EGR dan *cold* EGR. *Hot* EGR, suatu metode dengan mensirkulasikan sebagian gas buang ke dalam ruang bakar tanpa menggunakan media penukar panas. *Cold* EGR, dilakukan dengan mensirkulasikan sebagian gas buang ke dalam ruang bakar melalui media penukar panas (L Nirajan, 2009). Pada penelitian ini, *cold* EGR akan digunakan dengan media penukar panas yaitu heat exchanger. *Cold* EGR bertujuan untuk mereduksi tingginya NO_x karena temperatur sebagian gas buang yang masuk ke dalam ruang bakar pada keadaan rendah.

Pada penelitian ini, akan diteliti pengaruh emisi *smoke opacity* pada mesin diesel terhadap penggunaan *cold* EGR dan campuran bahan bakar diesel dan metanol kadar rendah.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan mesin diesel 4 silinder, 4 langkah 2800 cc, dengan menggunakan prosentase campuran bahan bakar LPM 5%, LPM 10%, dan LPM 15% menggunakan *Cold* EGR. Pada pengujian ini, setiap prosentase campuran bahan bakar diberi beban penuh dengan 25% katub bukaan gas buang. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik performa dan emisi *soot*. Penelitian ini menggunakan dynamometer untuk mengukur kepekatan asap (*Smoke Opacity*) dari gas buang mesin diesel, termokopel tipe-K untuk mengukur temperatur kerja selama pengujian, buret untuk mengukur konsumsi bahan bakar, manometer pipa U untuk mengukur tekanan dan opacimeter untuk mengukur emisi *soot*.

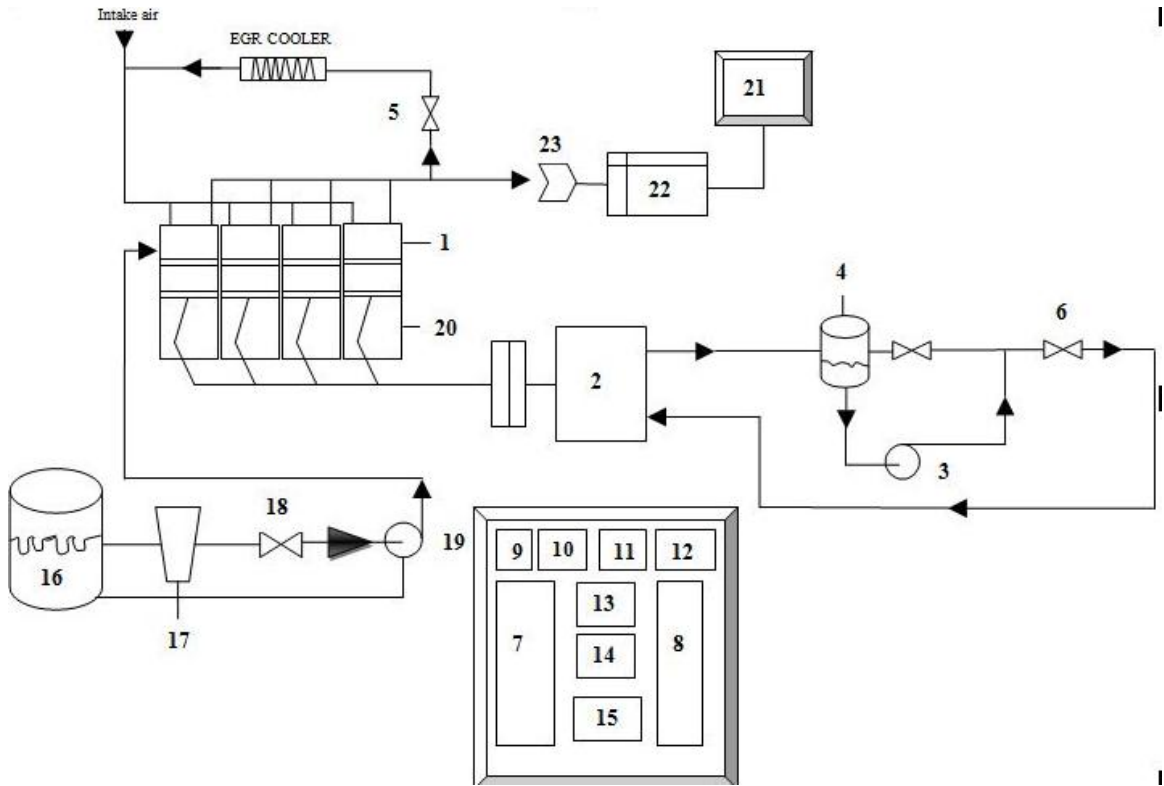
Tabel 1. Spesifikasi Mesin Diesel.

Engine type	4 cylinder, 4 cycle, OHV, vertical in-line, direct injection
Bore	93 mm
Stroke	102 mm
Compression ratio	18,2 : 1
Compression pressure	31 kg/cm ²
Total piston displacement	2,771 cm ³

Tabel 2. Sifat-sifat bahan bakar diesel dan *low purity methanol* (LPM).

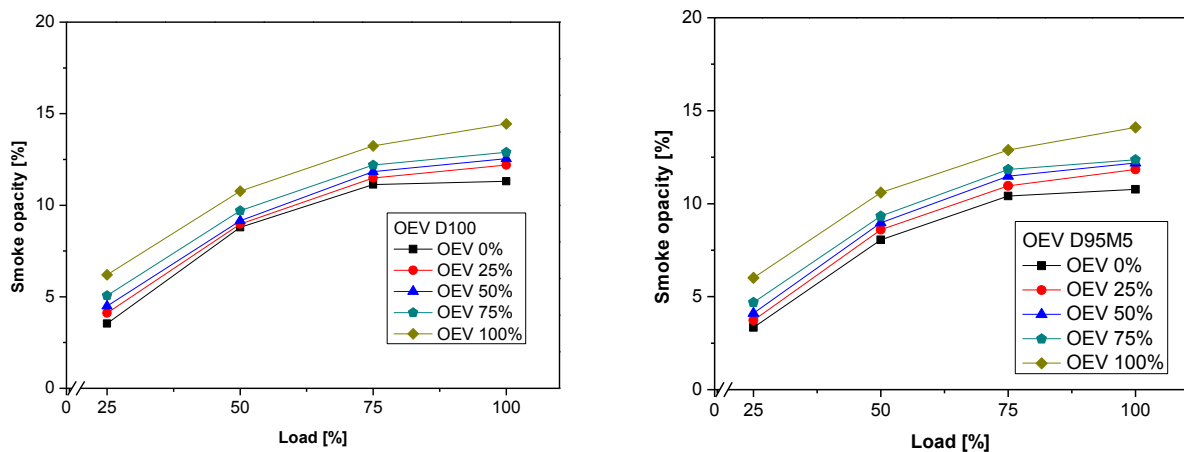
Property	Diesel	LPM
Cetane number	48	3
Lower heating value (MJ/kg)	45.231	21.73
Density (g/cm ³)	0.84	0.79
Viscosity (mm ² /s)	2.0	0.59
Oxygen content (% mass)	-	50
Water content (% mass)	0.05	24.88

Gambar. 1 menunjukkan skema diagram penelitian, yaitu (1) Mesin diesel, (2) Dinamometer, (3) Pompa air, (4) Tangki air, (5) Katub EGR, (6) Katub beban, (7) Manometer EGR, (8) Manometer *intake*, (9) Temperatur gas buang, (10) Temperatur input EGR, (11) Temperatur Output EGR, (12) Temperatur intake, (13) Temperatur air pendingin, (14) *Engine speed*, (15) *Load display*, (16) Tangki bahan bakar, (17) Buret, (18) Katub bahan bakar, (19) *Fuel pump*, (20) *Tachometer*.



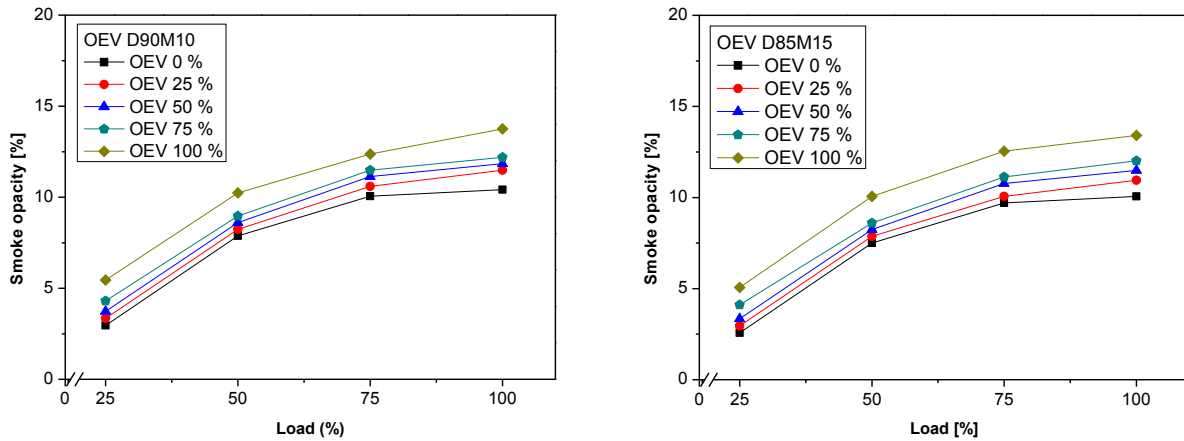
Gambar 1. Skema sistem eksperimental.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Variasi *smoke opacity* dengan perbedaan *opening EGR valve* pada variasi beban dengan bahan bakar Diesel murni.

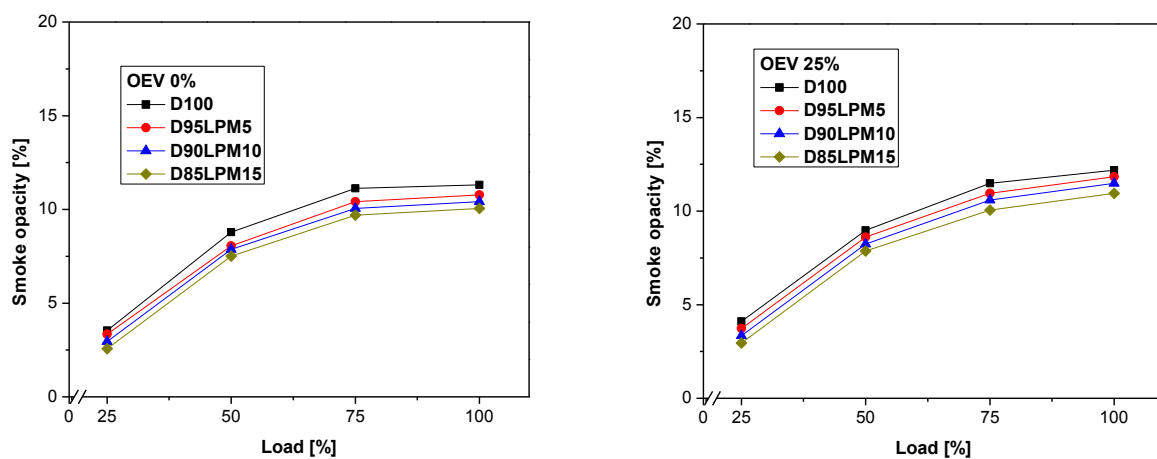
Gambar 3. Variasi *smoke opacity* dengan perbedaan *opening EGR valve* pada variasi beban dengan bahan bakar campuran Diesel dan LPM 5%.



Gambar 4. Variasi *smoke opacity* dengan perbedaan *opening EGR valve* pada variasi beban dengan bahan bakar campuran Diesel dan LPM 10%.

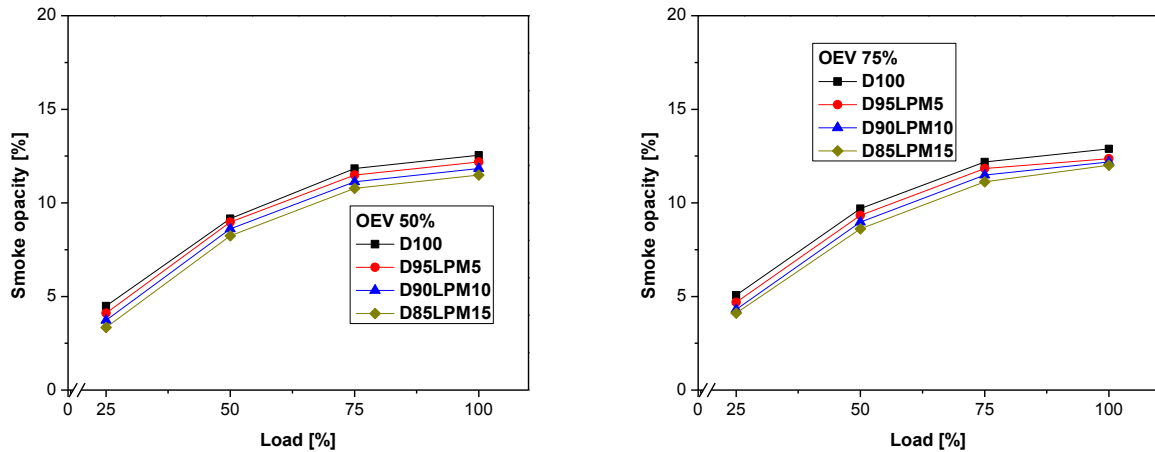
Gambar 5. Variasi *smoke opacity* dengan perbedaan *opening EGR valve* pada variasi beban dengan bahan bakar campuran Diesel dan LPM 15%.

Pada gambar 2, gambar 3, gambar 4, gambar 5 menunjukkan efek EGR terhadap emisi *smoke* pada variasi beban menggunakan bahan bakar diesel murni. *Smoke opacity* meningkat dengan meningkatnya beban. Hal ini diakibatkan karena adanya peningkatan bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam ruang bakar sehingga carbon yang tidak teroksidasi meningkat mengakibatkan pembakaran tidak sempurna. Pengaruh EGR pada penelitian ini mengakibatkan meningkatnya *smoke opacity*. Hal ini dikarenakan menurunnya konsentrasi oksigen di dalam ruang bakar dengan meningkatnya prosentase *opening EGR valve* (Deepark. A, 2006). Pada gambar 2 nilai *smoke opacity* meningkat 21,71% ketika menggunakan bahan bakar diesel 100% untuk beban 100% dengan *opening EGR valve* 100% terhadap *opening EGR valve* 0%. Pada gambar 3 dengan menggunakan OEV 100% untuk beban 100%, nilai *smoke opacity* meningkat 23,59% terhadap OEV 0% pada beban yang sama. Pada gambar 4 beban 100% dengan OEV 100%, nilai *smoke opacity* meningkat 24,28% terhadap OEV 0% pada beban yang sama. Pada Gambar .5 nilai *smoke opacity* meningkat 25% dengan OEV 100% terhadap OEV 0% pada beban 100%.



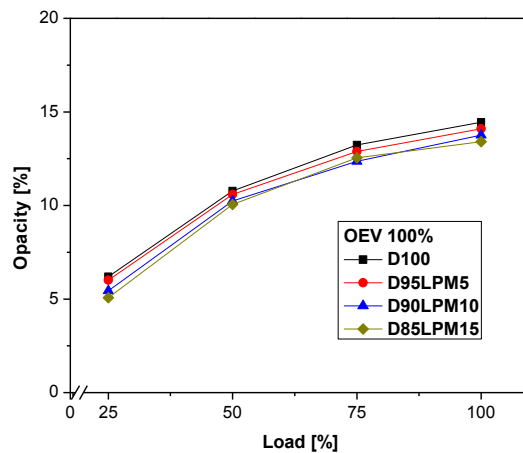
Gambar 6. Variasi *smoke opacity* dengan perbedaan campuran bahan bakar pada variasi beban dengan menggunakan *opening EGR valve* 0%.

Gambar 7. Variasi *smoke opacity* dengan perbedaan campuran bahan bakar pada variasi beban dengan menggunakan *opening* EGR valve 25%.



Gambar 8. Variasi *smoke opacity* dengan perbedaan campuran bahan bakar pada variasi beban menggunakan *opening* EGR valve 50%.

Gambar 9. Variasi *smoke opacity* dengan perbedaan campuran bahan bakar pada variasi beban menggunakan *opening* EGR valve 75%.



Gambar 10. Variasi *smoke opacity* dengan perbedaan campuran bahan bakar pada variasi beban menggunakan *opening* EGR valve 100%.

Pada gambar 6, gambar 7, gambar 8, gambar 9, gambar 10, menunjukkan pengaruh penambahan LPM terhadap menurunnya nilai *smoke opacity*. Hal ini dikarenakan metanol memiliki konsentrasi O_2 yang tinggi sehingga bahan bakar yang teroksidasi semakin meningkat mengakibatkan menurunnya *smoke opacity* (Lei Z, 2010). Gambar .6 menunjukkan penurunan nilai *smoke opacity* sebesar 11,05% pada beban 100% dengan OEV 0% menggunakan campuran bahan bakar D85LPM15 terhadap D100 pada beban yang sama. Gambar 7 penurunan nilai *smoke opacity* sebesar 10,15% terjadi pada beban 100% dengan OEV 25% menggunakan campuran bahan bakar D85LPM15 terhadap D100 pada beban yang sama. Pada gambar 8 nilai *smoke opacity* menurun 8,41% pada beban 100% dengan OEV 50% menggunakan campuran bahan bakar D85LPM15 terhadap D100 pada beban yang sama. Pada gambar 9 nilai *smoke opacity* menurun 6,79% pada beban 100% dengan OEV 75% menggunakan campuran bahan bakar D85LPM15 terhadap D100 pada beban yang sama. Pada gambar 10 penurunan nilai *smoke opacity* sebesar 7,15% terjadi pada beban 100% dengan OEV 100% menggunakan campuran bahan bakar D85LPM15 terhadap D100 pada beban yang sama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa *smoke opacity* meningkat dengan meningkatnya beban dengan menggunakan campuran bahan bakar Diesel dan LPM pada *opening EGR valve* yang berbeda. Pada penelitian ini *smoke opacity* meningkat dengan meningkatnya *opening EGR valve* sedangkan penambahan *Low Purity Methanol* pada bahan bakar Diesel dapat mereduksi *smoke opacity*.

DAFTAR PUSTAKA

- Asif Faiz, Walsh Michael P., Weaver Christopher S., (1996), "Air Pollution From Motor Vehicles, Standards and Technologies for Controlling Emissions", The World Bank Washington, D.C, USA.
- Badan pusat statistic, (2011), "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987-2009".
- BP Statistical Review of World Energy June 2012.
- Deepak A, (2011), "Effect of Exhaust Gas Recirculation (EGR) on Perfomance, Emissions, Deposits and Durability of a Constant Speed Compression Ignition Engine", Applied Energy (88), ScienceDirect, pp. 2900-2907.
- Lei Zhu, C.S. Cheung, W.G. Zhang, Zhen Huang, (2010), "Emissions Characteristic of a Diesel Engine Operating on Biodiesel and Biodiesel Blended with Ethanol and Methanol", International Journal of the Total Enviroment (408), ScienceDirect, pp. 914-921.
- L. Nirajan, Shinjo (2012), "Experimental Investigation on The Effects of Cold and Hot EGR Using Diesel and Biodiesel as Fuel", India, Department of Mechanical Engineering.
- Soedyartomo, (2012), "Prospek Metanol untuk Bahan Bakar", (www.batan.co.id, diakses tanggal 30 November 2012).
- V. Pradeep, R.P. Sharma, (2007), "Use of Hot EGR for NOx Control in a Compression Ignition Engine Fuelled with Bio-diesel from Jatropha Oil", International Journal of Renewable Energy (32), ScienceDirect, pp. 1136-1154.
- Zhiqiang Guo, Tianrui Li, (2011), "Combustion and Emission Characteristic of Blends of Diesel Fuel and Methanol to Diesel", International Journal of Fuel (90), ScienceDirect, pp. 1305-1308.