

ANALISA UNJUK KERJA MESIN DIESEL KAPASITAS 132cc PADA PROTOTIPE CULA SATU UNTIRTA

Imron Rosyadi^{1*}, Agung Sudrajat², Teguh Perkasa Alam³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,
Jl. Jend. Sudirman Km.3 Cilegon, 42435

*E-mail: imron_hrs@yahoo.co.id

ABSTRACT

Indonesia Energy Marathon Challenge (IEMC) is an activity held to test the ability of designing and building vehicles that are safe, efficient and environmentally friendly. Cula Satu Untirta were the work of students of Untirta Mechanical Engineering who has followed IEMC competition in 2013. This vehicle uses 4 stroke diesel engine which has a capacity of 210 cc. However, from the use of large-capacity diesel engine that it acquired less than optimal results, due to the large cylinder capacity can affect fuel use is becoming increasingly large. This is the purpose of the writer to manage the use of fuel consumption on the machine which has a capacity of 210 cc by modifying the cylinder volume of the decline from 210cc to 132cc. From testing using three fuels (Pertamina Dex, Shell and Total diesel) obtained as a result of that Shell has diesel torque, power and low fuel consumption with maximum torque set at 1,800 rpm engine with engine rotation value of 8.76 Nm, as well as maximum power at 2000 rpm with a value of 2.36 hp. On lap 1600 rpm with load on handles 0.56 kg, Daya 1.86 hp which can reach time 204.66 seconds.

Keywords: *prototype cars, diesel motor, engine performance, fuel consumption*

1. PENDAHULUAN

Semakin berkurangnya cadangan minyak di Indonesia, tidak sama dengan angka kendaraan di Indonesia yang semakin tahun semakin tinggi. Untuk itu perlu dilakukan rancang bangun kendaraan yang dapat menghemat penggunaan bahan bakar.

Indonesia Energy Marathon Challenge (IEMC) merupakan kegiatan yang diadakan untuk menguji kemampuan merancang dan membangun kendaraan yang aman, irit dan ramah lingkungan.

Cula Satu Untirta merupakan hasil karya dari mahasiswa Teknik Mesin Untirta yang telah mengikuti kompetisi IEMC pada tahun 2013. Dimana kendaraan ini di desain sebagai kendaraan hemat bahan bakar yang menggunakan motor diesel 4 langkah yang berkapasitas 210 cc dalam satu silinder. Namun dari penggunaan mesin diesel yang berkapasitas besar ini hasil yang didapatkan kurang optimal, karena kapasitas silinder yang besar dapat mempengaruhi penggunaan bahan bakar menjadi semakin besar.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan guna meminimalkan pemakaian konsumsi bahan bakar pada mesin diesel 4 langkah satu silinder yang berkapasitas 210 cc dengan cara memodifikasi penurunan volume silinder dari 210cc menjadi 132 cc. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pemakaian bahan bakar. Bobot mobil yang semakin besar menjadikan beban kerja mesin juga semakin besar. Kendaraan berkapasitas 1 orang dengan bobot yang rendah diperkirakan cukup untuk mesin dengan berkapasitas 132cc. Ini disebabkan bukan hanya kapasitas silinder berbanding lurus dengan konsumsi bahan bakar akan tetapi pengaplikasian mesin 1 silinder dengan kapasitas 132cc ini diharapkan memiliki daya mesin yang lebih rendah dan bobot mesin yang tidak besar. Maka dari itu peneliti berharap dengan bobot mesin yang rendah dan kapasitas silinder yang kecil konsumsi bahan bakar bisa seefisien mungkin. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa bahan bakar biodiesel memiliki performa yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan solar. Untuk itu pengujian yang dilakukan adalah dengan menguji performa mesin untuk varian bahan bakar diesel hasil penyulingan yang dibandingkan dari beberapa produk yang sudah ada di pasaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa (torsi, daya output dan SFC) motor diesel berbahan bakar Pertamina Dex, Shell diesel dan Total diesel.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Spesifikasi Alat hasil modifikasi :

Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen terhadap motor diesel 132 cc yang akan diuji. Mesin ini berawal dari mesin diesel kama 210cc satu silinder dengan komposisi diameter 78 mm dan langkah 50 mm. setelah di modifikasi komposisi dari diameter menjadi 58 dan langkahnya tetap 50 mm. Spesifikasi mesin diesel yang sudah dimodifikasi adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Spesifikasi Mesin Setelah di Modifikasi.

No	Nama Spesifikasi	Data Spesifikasi
1	Tipe mesin	Diesel engine four stroke
2	Kapasitas silinder (cc)	132
3	Jumlah silinder	1
4	Pendingin mesin	Udara
5	Diameter x langkah (mm)	58x50
6	Tipe kopling	Sentrifugal kering

2.2. Alat dan Bahan

Berikut adalah beberapa peralatan yang digunakan sebagai alat uji performa mesin diesel 132 cc hasil modifikasi.

Peralatan :

1. Mesin Diesel
2. *Tachometer*
3. *Stopwhatch*
4. Gelas Ukur
5. *Load Shell*

Bahan bakar yang digunakan :

1. Pertamina Dex
2. Shell Diesel
3. Total Diesel

Setelah dilakukan modifikasi mesin dengan mengurangi kapasitas silinder menjadi 132 cc. Alat uji performa dilakukan modifikasi pada alat pengujian torsi yang sebelumnya digunakan manual pengereman menjadi mekanisme hidrolis untuk dapat mengontrol daya pengereman yang lebih baik dan akurat. Pengujian dilakukan dengan varian tanpa pembebanan dan pembebanan 50%.

2.3. Prosedur Pengujian

Hasil modifikasi mesin diesel tersebut kemudian diuji performa dengan menggunakan 3 varian bahan bakar . Pengujian yang dilakukan antara lain :

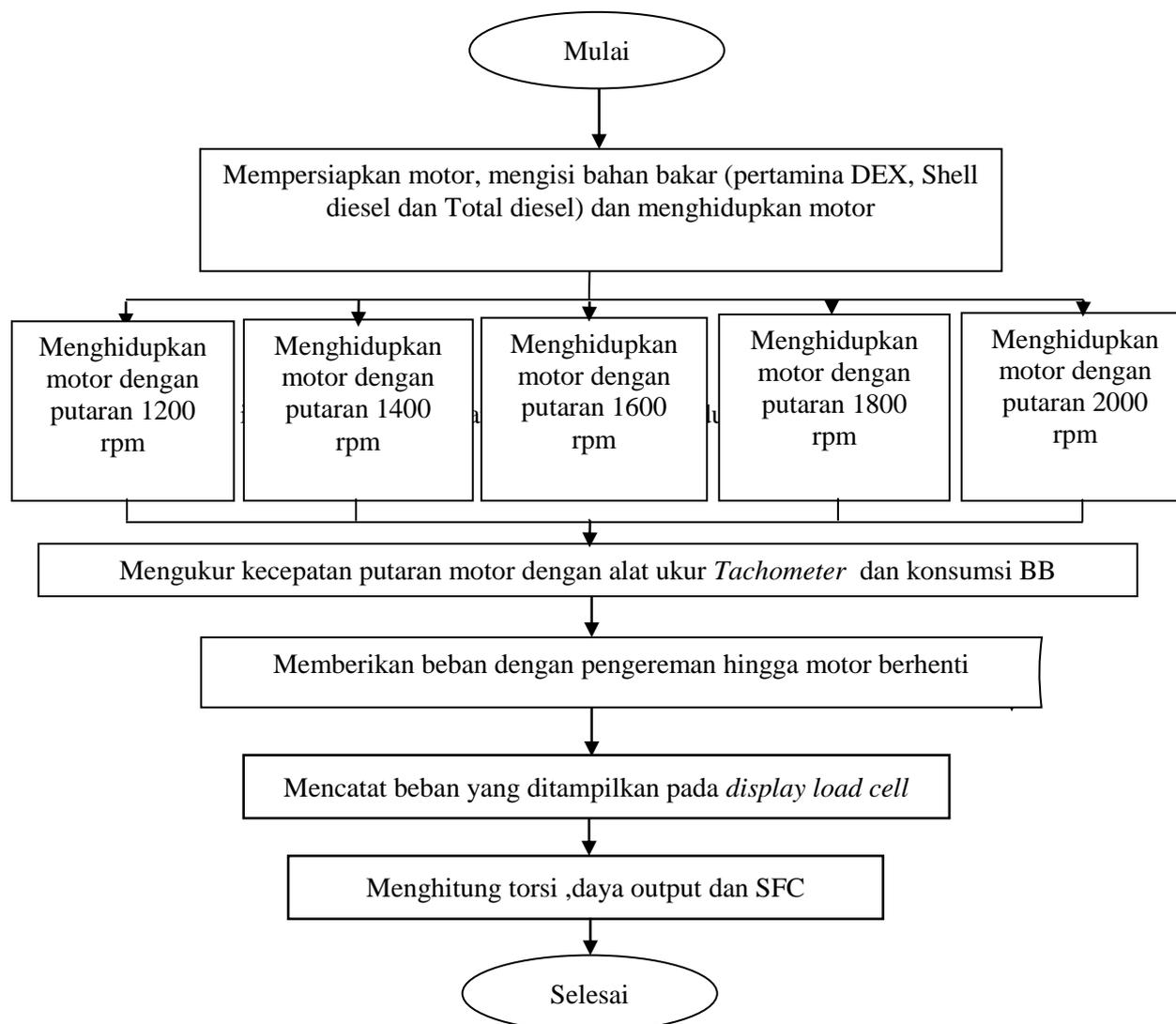
1. Pengujian performa dari motor diesel berupa daya output, SFC dan torsi pada putaran yang variabel yaitu:
 - a) 1200 rpm, dengan beban 50% dari beban maksimal
 - b) 1400 rpm, dengan beban 50% dari beban maksimal
 - c) 1600 rpm, dengan beban 50% dari beban maksimal

d) 1800 rpm, dengan beban 50% dari beban maksimal

e) 2000 rpm, dengan beban 50% dari beban maksimal

2. Pengujian dilakukan dengan bahan bakar pertamina Dex, *Shell* diesel dan Total diesel.

Dibawah ini adalah diagram prosedur pengujian mesin diesel hasil modifikasi.

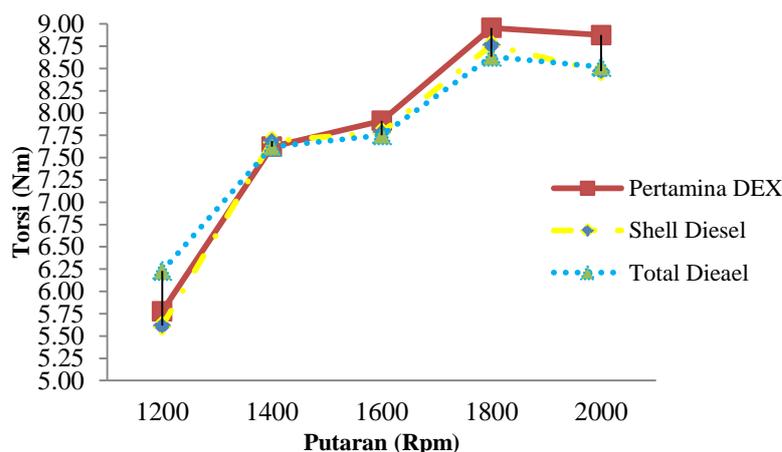


Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Pengujian Performa mesin diesel

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan unjuk kerja mesin diesel dengan bahan bakar Pertamina Dex, Shell Diesel, dan Total Diesel ini diperoleh Torsi, Daya, dan Sfc sebagai berikut :

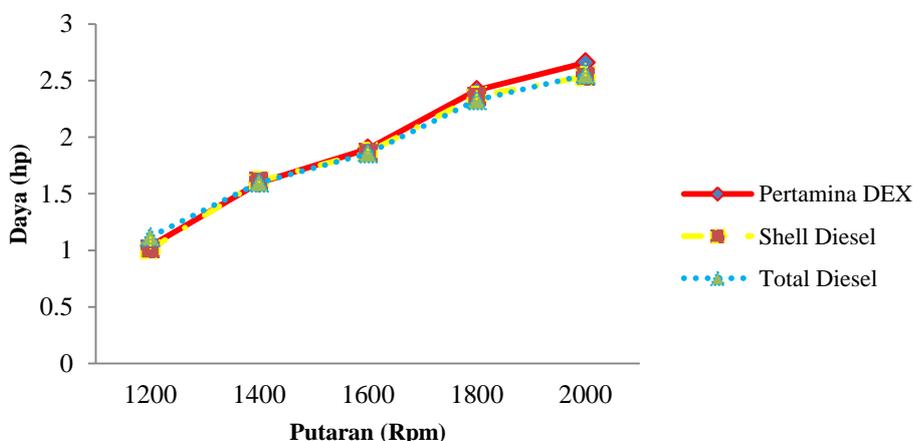
a. Torsi dan Daya



Gambar 2 Perbandingan Putaran (rpm) dengan Torsi (Nm)

Pada setiap bahan bakar mempunyai kecenderungan yang sama. Pada putaran 1200 rpm sampai dengan putaran 1800 rpm torsi beranjak naik seiring dengan putaran mesin permenitnya, itu menunjukkan kekuatan putar mesin maksimal pada rpm 1800 dengan nilai 8,95 Nm untuk bahan bakar Pertamina Dex, 8,76 Nm untuk bahan bakar Shell Diesel, 8,63 Nm untuk bahan bakar Total Diesel. Bahan bakar Pertamina Dex memiliki torsi paling tinggi dibandingkan dengan bahan bakar yang lain, dikarenakan Pertamina Dex memiliki *cetane number* paling tinggi dengan angka 53. Pada 2000 rpm torsi untuk semua bahan bakar menurun menunjukkan penurunan kekuatan putar dari mesin tersebut, bisa dilihat dari gaya beban pada *handle* untuk setiap bahan bakar yang lebih rendah dibandingkan pada saat putaran mesin 1800 rpm, akan tetapi walau mempunyai penurunan torsi pada putaran mesin 2000 rpm mempunyai putaran yang lebih cepat, sehingga walau torsi menurun daya mesin akan bertambah. Banyak hal yang dapat menyebabkan torsi puncak tidak diputar tertinggi terutama pada desain mesinnya, diantaranya *duration camshaft*, *ratio* kompresi, dimensi lubang *porting*, diameter katup dan lainnya yang tidak dihitung pada penelitian ini.

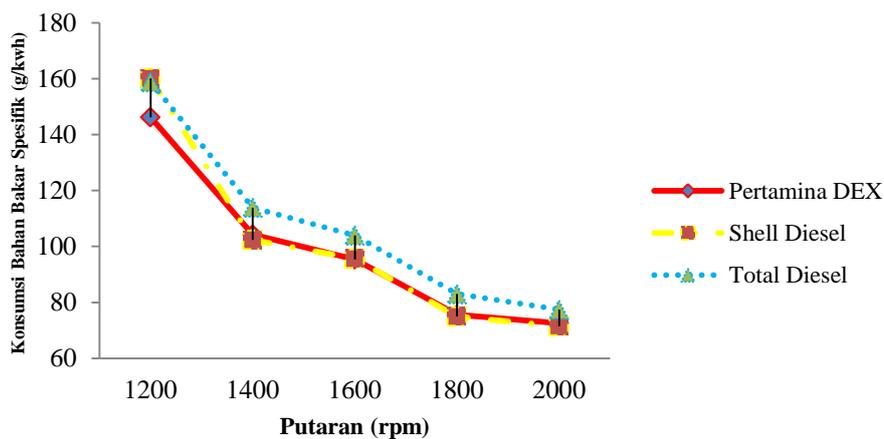
Daya atau tenaga dilihat dari pergerakan grafik pada gambar 3 yang menunjukkan semakin besar putaran mesin maka tenaga yang dihasilkan akan semakin besar. Daya yang di hasilkan oleh setiap bahan bakar berbeda-beda, pada rpm 1200 daya terbesar pada saat menggunakan bahan bakar Total Diesel dengan menghasilkan daya 1,11 hp ini disebabkan karena pemakaian bahan bakar pada rpm 1200 Total Diesel lebih banyak menggunakan bahan bakar dengan demikian daya yang di hasilkan akan lebih besar dan masa jenis Total Diesel lebih tinggi dari pada bahan bakar lain dengan angka 0,84 Kg/dm³ maka dari itu pada putaran rendah pengkabutan tidak sempurna karena masa jenis bahan bakar yang terlalu berat yang menyebabkan lebih banyak penggunaan bahan bakarnya.



Gambar 3. Perbandingan Putaran (rpm) dengan Daya (hp)

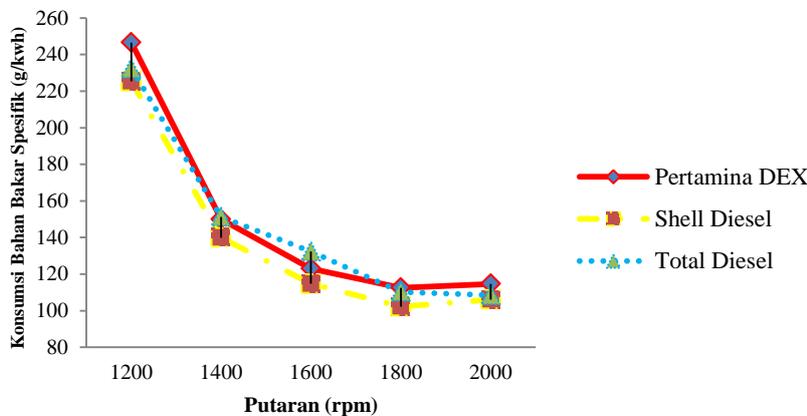
Bahan bakar Shell Diesel mempunyai kelebihan yaitu dengan nilai sulfur yang rendah dengan demikian hasil pembakarannya lebih bersih dan sempurna, maka dari itu Shell Diesel pada rpm 1400 memiliki daya tertinggi dibandingkan bahan bakar yang lain dengan nilai daya 1,61 hp. Pertamina Dex memiliki karakteristik bahan bakar yang mempunyai angka cetane 53 lebih tinggi di banding bahan bakar lain dan Pertamina Dex memiliki adiktif sehingga bahan bakar ini mempunyai kelebihan di rpm menengah sampai tinggi, maka dari itu pada rpm 1600, 1800 dan 2000 Pertamina Dex lebih unggul dengan nilai daya 1,89 hp, 2,41 hp dan 2,65 hp.

b. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Sfc) pakai pembebanan dan tanpa pembeban.



Gambar 4. Perbandingan rpm dengan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (g/Kwh) tanpa Pembebanan

Konsumsi bahan bakar spesifik pada percobaan tanpa pembebanan dengan ketiga bahan bakar yang digunakan memiliki kecenderungan menurun pada setiap putarannya. Bahan bakar Pertamina Dex, Shell Diesel, dan Total Diesel memiliki variasi Sfc yang berbeda-beda dengan angka terhemat di dapat dengan menggunakan bahan bakar Shell Diesel dengan angka 71,55 g/kWH. Bahan bakar Total Diesel memiliki konsumsi bahan bakar terbesar dibandingkan dengan bahan bakar lain sedangkan daya yang dihasilkannya rendah maka dari itu nilai Sfc nya sangat besar di badingkan dengan bahan bakar Pertamina Dex dan Shell Diesel.



Gambar 5. Perbandingan Konsumsi bahan bakar spesifik dengan putaran (rpm) terhadap beban 50%

Konsumsi bahan bakar spesifik (g/kwh) dengan beban 50% terlihat bahwa setiap bahan bakar cenderung menurun dari rpm 1200 sampai rpm 1800 dan menaik kembali pada rpm 2000, penurunan tertinggi pada putaran mesin 1800 rpm, itu menunjukkan bahwa kekuatan putar atau torsi yang tinggi membutuhkan bahan bakar yang lebih banyak. Bila menggunakan pembebanan angka Sfc Pertamina Dex lebih besar pada rpm 1200, 1800 dan 2000 dengan angka Sfc 246.66 g/kwh, 112.59 g/kwh dan 114.64 g/kwh. Pertamina Dex memiliki daya yang lebih besar di banding bahan bakar Shell Diesel dan Total Diesel maka dari itu angka Sfc yang di hasilkan juga besar. Sedangkan rpm 1400 dan 1600 total diesel memiliki angka tertinggi dengan angka 151,24 g/kwh dan 128,22 g/kwh. Ini menunjukn bahwa Total diesel lebih banyak menggunakan bahan bakar pada rpm 1400 dan rpm 1600 karena pengkabutan yang tidak normal yang di sebabkan masa jenis Total Diesel lebih tinggi yang mengakibatkan lebih bayak menggunakan bahan bakar.

4. KESIMPULAN

1. Daya yang dihasilkan dari pengujian performa mesin mendapatkan penurunan dari spesifikasi mesin sebelumnya dengan nilai 4 hp. Ini dikarenakan meminimasi volume silinder. Dari percobaan ini didapat untuk setiap bahan bakar kenaikan putaran mesin berbanding lurus dengan kenaikan daya yang dihasilkan dengan daya maksimum 2,65 hp untuk bahan bakar Pertamina Dex, 2,53 hp untuk bahan bakar Shell Diesel dan 2,55 hp untuk bahan bakar Total Diesel pada putaran 2000 rpm
2. Torsi yang dihasilkan pada setiap bahan bakar dari pengujian performa mesin memiliki kenaikan dari putaran 1200 rpm sampai nilai maksimum pada putaran mesin 1800 rpm. Ini menunjukkan bahwa kekuatan putar terbesar dari mesin diesel 132cc ini berada pada putaran 1800 rpm. Nilai maksimum pada masing-masing torsi adalah 8,95 Nm untuk bahan bakar Pertamina Dex, 8,76 Nm untuk bahan bakar Shell Diesel dan 8,63 Nm untuk bahan bakar Total Diesel.
3. Pemakaian konsumsi bahan bakar saat mesin dilakukan dan tanpa dilakukan pembebanan memiliki cukup perbedaan. Semakin tinggi putaran mesin maka semakin banyak bahan bakar yang digunakan, pada saat tidak dilakukan pembebanan.

Dari hasil pengujian performa mesin diesel ini dapat disimpulkan bahwa semakin rendah kapasitas silinder yang digunakan maka semakin kecil Daya, Torsi dan Konsumsi bahan bakar yang didapatkan. Pada putaran 1600 rpm dengan beban pada *handle* 0,56 kg, Daya 1,86 hp yang dapat menempuh waktu 204,66 detik dengan menggunakan bahan bakar Shell Diesel, menurut analisa penulis pada rpm 1600 sangat efesien.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aziz.Isalmi,2010, Uji *Performance* Mesin diesel Menggunakan Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas,Jakarta.
- Ir. Pudjanarsa, Astu. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Yogyakarta. C.V Andi Offset
- Heywood, John B.1984. *Internal Combustion Engine Fundamental*. Massachusetts
- Ganesan.V. 2003. *Internal Combustion Engine*. New Delhi India: Tatra McGraw-Hill Publishing Co.
- Irawan Agustinus Purna. 2007. *Diktat Kuliah Mekanika Teknik*. Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara: Jakarta.
- Kurmi,R.S. 2005. *Machine design*.
- Ir.Sularso, MSME. 2008. *Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin*.Lektor Kepala Departemen Mesin Institute Teknologi Bandung,
- S.K. Kulshresta. 1989. Termodinamika Terpakai, Teknik Uap dan Panas. Universitas Indonesia.
- W. Culp, Archie Jr.1989. Prinsip- Prinsip Konversi Energi. Jakarta. Erlanga.
- Mardikus.Stefan 2012. Analisa Performa Diesel dengan Sistem Venturi Scrubber- Egr menggunakan Bahan Bakar Campuran Solar-Minyak Jarak. Jl.Prof. Sudarto, SH – Tembalang, Semarang.
- Raharjo.Samsudi Raharjo,2012, Analisa Performa Mesin Diesel Dengan Bahan Bakar Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar,Bandung.
- Diesel.Rudolf, Wikipedia.Com