

PENGUJIAN PRESTASI MOTOR BENGIN YANG BERBAHAN BAKAR BIOETANOL DARI OLAHAN SAGU

Testing Performance Of Gasoline Engine Fueled With Bioethanol From Processed Sago

Doddy Suanggana^{1*}, Gerard Antonini Duma¹

E-mail : suanggana@gmail.com

¹Teknik Mesin, Fakultas Teknik,, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar

ABSTRACT

This study aims to determine the physical properties of bio-ethanol fuels from sago, to determine the achievement of gasoline motor using bio-ethanol fuel from sago. This research was conducted at Pharmacy Chemistry Laboratory of Hasanuddin University, PT Pertamina (Persero) Laboratory of BBM and LPG Terminal Makassar, Laboratory of Fuel Motor of Christian University of Indonesia Paul and Instrument Laboratory of SMAK Makassar. The test method used is experimental testing. Data retrieval is done by taking some direct test data on the test equipment. Data retrieval is done by taking some direct test data on the test equipment. The data were analyzed theoretically based on experimental test data by comparing the performance of premium fueled engines and bioethanol fuel. The result of this research was obtained by using bioethanol with simple distillation and alcohol content of 96.7%, physical properties of bioethanol fuels obtained higher (density and specific gravity) than the physical properties of premium fuel, maximum effective power produced from bioethanol fuel of 1,114 kW while for premium fuel of 1,172 kW at 2800 rpm and 60% throttle opening, the specific fuel consumption used for bioethanol fuel is 0, .515 kg / kWh while for premium fuel is 0.400 kg / kWh at throttle opening 20%.

Keywords: Engine performance, bioethanol, physical properties, effective power, specific fuel consumption

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik bahan bakar bioetanol dari sagu, mengetahui prestasi motor bensin dengan menggunakan bahan bakar bioetanol dari sagu. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Farmasi Universitas Hasanuddin, Laboratorium PT. Pertamina (Persero) Terminal BBM dan LPG Makassar Laboratorium Motor Bakar Universitas Kristen Indonesia Paulus dan Laboratorium Instrument SMAK Makassar. Metode pengujian yang digunakan adalah pengujian eksperimen. Pengambilan data dilakukan dengan mengambil sejumlah data pengujian langsung pada alat uji. Data dianalisis secara teoritis berdasarkan data pengujian eksperimen dengan membandingkan prestasi mesin berbahan bakar premium dan berbahan bakar bioetanol. Hasil penelitian diperoleh Pembuatan bioetanol dilakukan dengan menggunakan destilasi sederhana dan kadar alkohol dihasilkan sebesar 96.7%, sifat fisik bahan bakar bioetanol didapatkan lebih tinggi (densitas dan specific gravity) dibandingkan dengan sifat fisik bahan bakar premium, daya efektif maksimum yang dihasilkan dari bahan bakar bioetanol sebesar 1.114 kW sedangkan untuk bahan bakar premium sebesar 1.172 kW pada putaran 2800 rpm dan pembukaan throttle 60%, konsumsi bahan bakar spesifik yang digunakan untuk bahan bakar bioetanol sebesar 0,515 kg/kWh sedangkan untuk bahan bakar premium sebesar 0.400 kg/kWh pada pembukaan throttle 20%.

Kata kunci: Prestasi mesin, bioetanol, sifat fisik, daya efektif, konsumsi bahan bakar spesifik

LATAR BELAKANG

Seiring dengan meningkatnya pemakaian motor bensin dari tahun ke tahun maka menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia, tahun 2017 berjumlah 129,3 juta kendaraan terdapat dalam. Hal ini mengakibatkan pemakaian bahan bakar minyak bumi terus meningkat. Keadaan ini tentu sangat mengkhawatirkan, karena dengan peningkatan pemakaian bahan bakar minyak bumi maka cadangan minyak bumi akan semakin berkurang sedangkan kebutuhan akan minyak bumi terus bertambah. Cadangan minyak di bumi Indonesia saat ini adalah 4.8 miliar barel dan setiap tahun Indonesia memproduksi 550 juta barel terdapat pada [6]. Diprediksikan pada 2017, jumlah impor BBM akan meningkat menjadi sekitar 60%-70% dari kebutuhan dalam negeri. Fakta itu akan menjadikan Indonesia pengimpor BBM terbesar di Asia. .

Untuk menekan pertumbuhan konsumsi BBM domestik, salah satu cara yang bisa ditempuh yaitu dengan memperhatikan dan menerapkan regulasi tentang penghematan energi nasional dan pengembangan energi alternatif. Di Indonesia, sumber utama energi masih bertumpu kepada jenis bahan bakar minyak, padahal banyak sumber energi alternatif lainnya yang dapat dimanfaatkan bahkan bisa mampu menggantikan sebagian peran energi fosil tersebut dengan memanfaatkan bahan bakar nabati.

Hal tersebut sesuai program pemerintah tentang BBM dan instruksi presiden (INPRES) no. 1 tahun 2006 tertanggal 25 januari 2006 tentang penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (Biofuel) sebagai bahan bakar serta peraturan presiden (PERPRES) no. 5 tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif.

Indonesia juga telah mengeluarkan regulasi tata-niaga produksi dan pemanfaatan bioetanol (biofuel) melalui KepMen no. 32 tertanggal 26 September tahun 2008 yang memungkinkan dunia usaha mengembangkan produksi bioetanol (biofuel) untuk kebutuhan dalam negeri maupun ekspor. Disamping itu, Kementerian ESDM dan TIMNAS BIOETANOL terus

menggalakkan inovasi pengembangan produksi bioetanol di Indonesia.

Sagu tidak hanya dikenal sebagai makanan pokok khas Papua. Sagu juga ternyata memiliki manfaat lain, yakni dapat dijadikan sebagai cadangan energi alternatif etanol. Indonesia memiliki tanaman sagu sekitar 1,128 juta ha dan 90% dari jumlah tersebut 1.015 juta ha berkembang di Provinsi Papua dan Maluku. Areal sagu di Maluku mencapai 31.360 ha, sedangkan di Papua areal sagu diperkirakan kurang lebih 994.000 ha. Selain pemanfaatan untuk membuat etanol, sagu di wilayah Papua digunakan sebagai bahan baku pembuatan spiritus, alcohol dan daunnya digunakan sebagai atap rumah, pelepahnya untuk dinding dan ampasnya digunakan untuk pulp sebagai bahan baku kertas atau pakan ternak.

Pemanfaatan sagu digunakan sebagai bahan pembuatan bioetanol. Disini digunakan pati sagu yang diolah melalui proses fermentasi menjadi bioetanol. Dari hasil pembuatan etanol dapat dihasilkan 550 liter per ton sagu dan per tahun dapat mencapai 9120 per hektar per tahun.

TEORI

Sagu (*Metroxylon sp.*) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang serbaguna dan telah lama dimanfaatkan secara tradisional. Secara nasional sagu termasuk tanaman unggulan namun pengembangannya belum ditangani secara maksimal dan intensif. Prospek pengelolaan sagu (*Metroxylon sp.*) Indonesia untuk ketahanan pangan dan energi nasional sangat menjanjikan di masa depan.

Pada tahun 2005, luas areal tanaman sagu di Indonesia adalah 1.025.360 ha yang tersebar di berbagai provinsi. Tanaman sagu banyak terdapat di wilayah Maluku dan Papua. Hampir semua bagian tanaman sagu ini berguna, baik untuk pangan, bahan baku industri maupun energi terbarukan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Termometer, Pemasak, Gelas ukur 1000 cc, Unit fermentasi (Fermentor) dengan pengaduk serta motor,

Pemisah padatan dan cairan (Solid Liquid Separators), Unit distilasi, Mantel pemanas, Dudukan statik, Pompa air, Kondensor distilasi, Labu erlenmeyer 500 ml, Labu erlenmeyer 250 ml, Penjepit kondensor, Selang bertekanan, Piknometer 50 ml, Dynamometer, Tachometer, Alat Ukur konsumsi bahan bakar, Tabung Udara, Termokopel, Barometer

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sagu Sebagai bahan dasar pembuatan bio-etanol.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan April – Oktober 2017 bertempat di Laboratorium Kimia Analisis Jurusan Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin Makassar sebagai tempat pembuatan bioetanol melalui fermentasi dan destilasi serta untuk mengetahui kadar alkoholnya, Laboratorium PERTAMINA (PERSERO) Terminal BBM dan LPG Makassar sebagai tempat pencampuran bahan bakar Premium dengan bioetanol dan pengujian spesifikasi bahan bakar, Laboratorium Instrumen SMAK Makassar sebagai tempat pengujian kandungan LHV Bioetanol dari sagu, Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Mesin UKIP Makassar sebagai tempat pengujian prestasi motor bensin dengan bahan bakar bioetanol.

Prosedur Analisis

1. Prosedur Proses Pembuatan Bahan Bakar Bio-etanol

Sagu terlebih dahulu di rendam dalam air (dengan perbandingan 1:10) selama beberapa menit dan ditambahkan sedikit asam untuk memecah glukosa yang terdapat dalam campuran sagu. Kemudian sagu dimasak pada temperatur 800-1000 °C selama 2 jam dan setelah masak lalu didinginkan sampai temperature 500-600 °C agar dapat diukur pHnya (pH = 4-5) dan menambahkan ragi kedalamnya. Setelah penambahan ragi kemudian larutan sagu (berbentuk bubur) lalu dimasukkan ke dalam fermentor untuk dilakukan proses fermentasi selama 6 hari (suhu dijaga 320 °C). Setelah difermentasi, kemudian dilakukan distilasi pada suhu rentang 780 - 800

°C untuk memisahkan etanol dengan air yang terdapat pada sagu yang sudah difermentasi, sehingga didapatkan etanol dengan konsentrasi 8-12 %. Etanol yang dihasilkan kemudian diukur bobot jenisnya untuk mengetahui kadar alkohol yang dihasilkan. Kemudian dilakukan re-distilasi untuk mendapatkan etanol dengan kadar 96%.

2. Prosedur Pengujian Mesin

Sebelum menjalankan mesin, katup sumber air dari reservoir pertama dibuka untuk mengalirkan air ke system dan panel instrument dihubungkan ke arus listrik. Mengecek bahan bakar apakah sudah ada di dalam dan mengecek katup bahan bakar apakah sudah terbuka agar bahan bakar dapat mengalir ke mesin. Mesin di start dan menekan tombol "ON" untuk mengaktifkan system. Mesin dibiarkan menyala ± 5 menit agar sirkulasi pelumasan lancar. Membuka throtle perlahan-lahan sampai pada posisi 20% kemudian mengatur pembukaan katup aliran air ke dinamometer sebagai pembebanan sampai putaran mesin yang diinginkan. Setelah putarannya konstan, kemudian dilakukan pencatatan data-data sebagai berikut :

- B> Putaran Mesin
- C> Torsi
- D> Tekanan manometer udara
- E> Temperatur gas buang
- F> Temperatur ruangan (temperatur udara kering dan udara basah)
- G> Waktu yang digunakan untuk menghabiskan 8 cc bahan bakar.

Mengulangi prosedur 4-5 untuk pembukaan throtle 40% dan 60%. Setelah pengambilan data, throtle secara perlahan-lahan diturunkan sampai putaran idle atau tanpa beban dan menutup perlahan-lahan katup aliran air ke dinamometer serta menonaktifkan system dengan menekan tombol "OFF".

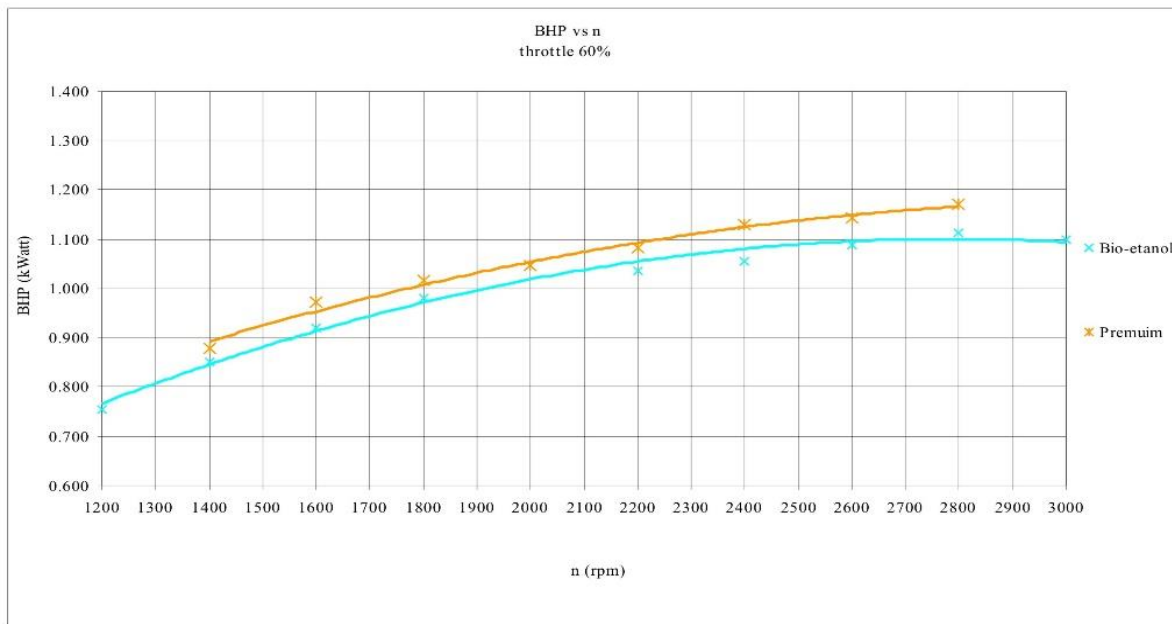
HASIL

1. Hasil Analisa Biaya Dalam Menghasilkan Satu Liter Bioetanol (Skala Lab.)

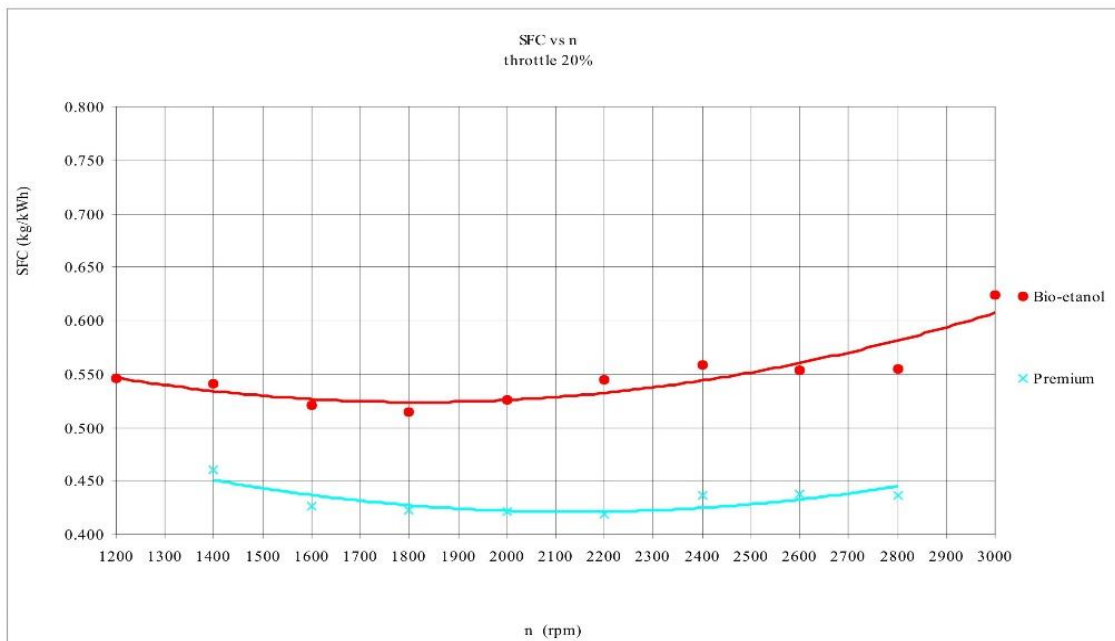
Hasil Analisa Biaya Dalam Menghasilkan Satu Liter Bioetanol (Skala Lab.):

Tabel 1. Analisa Biaya Dalam Menghasilkan Satu Liter Bioetanol (Skala Lab.)

No	Bahan	Persatuan	Harga Satuan	Jumlah
1	Sagu	8 kg	Rp 2.500/kg	Rp 20.000
2	Ragi	33 gr	Rp 2.500/11gr	Rp 7.500
			Total	Rp 27.500/liter



Gambar 1. Hubungan antara BHP dengan Putaran, throttle 60%



Gambar 4. Hubungan antara SFC dengan putaran, throttle 20 %

PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diuji pada Laboratorium Kimia Farmasi Universitas Hasanuddin berupa pembuatan bioetanol dari sagu dengan hasil kandungan alkohol sebesar 96.7%, hasil penelitian yang diuji pada Laboratorium Instrumen SMAK Makassar berupa kandungan LHV sebesar 4136.67 cal/g atau 17307.82728 kJ/kg dan hasil penelitian yang diuji pada Laboratorium PERTAMINA (PERSERO) Terminal BBM dan LPG Makassar berupa spesifikasi bahan bakar bioetanol. Dalam 8 kg sagu dapat menghasilkan 1 liter bioetanol. Dari hasil perhitungan, yaitu hubungan antara Torsi (T), Daya efektif (BHP) dengan putaran (n) yang terdapat pada gambar 3, dimana menunjukkan adanya kenaikan nilai torsi setiap kenaikan putaran untuk setiap konsentrasi bahan bakar. Dari gambar 3 untuk pembukaan throttle 60% terlihat bahwa kenaikan daya efektif hanya terjadi pada putaran 3000 rpm – 2800 rpm sebesar 0,015 kW, dan pada putaran 2200 rpm - 2000 rpm sebesar 0,011 kW. Tetapi putaran 2800 rpm - 2200 rpm terjadi penurunan daya efektif berkisar antara 0.019 kW – 0.034 kW, pada putaran 2000 rpm – 1200 rpm berkisar antara 0.046 kW – 0.071 kW. Dimana daya efektif yang paling tertinggi yang dihasilkan sebesar 1.114 kW. Dari hasil yang diberikan dapat diketahui bahwa terjadi kenaikan daya efektif yang dicapai dengan melihat tiap kondisi pembukaan throttle. Daya maksimum yang dicapai dengan penggunaan bioetanol pada pembukaan throttle 60% dengan nilai sebesar 1.114 kW. Namun bila dibandingkan dengan premium pada pembukaan 60% dimana daya efektif yang terbesar yang didapatkan sebesar 1.172 kW ini dapat dibuktikan dari nilai kalor total yang dihasilkan terlihat bahwa Q_{tot} yang dihasilkan dengan menggunakan premium lebih besar 3.735 kW bila dibandingkan dengan menggunakan bio-etanol pada kondisi daya efektif maksimum. Kualitas pembakaran bioetanol kurang baik ini dipengaruhi juga oleh nilai kalor yang terkandung dari bahan bakar bioetanol yang lebih kecil bila dibandingkan dengan menggunakan premium. Dengan demikian penggunaan bioetanol masih kurang baik bila dibandingkan dengan premium. Kandungan air yang diijinkan untuk pencampuran minimal 2%, karena makin besar kandungan air yang terdapat bahan bakar maka

semakin besar pula pembakaran tidak sempurna sehingga hal tersebut dapat menurunkan kinerja dari mesin, sesuai referensi dari (16). Salah satu parameter prestasi yang menggambarkan keekonomisan suatu mesin adalah konsumsi bahan bakar spesifik (SFC).

Dari gambar 4 dapat dilihat dengan jelas bahwa konsumsi bahan bakar yang paling ekonomis terdapat 2200 rpm – 1800 rpm, untuk setiap pembukaan throttle. Nilai SFC minimum pada pembukaan throttle 20% dicapai di putaran 1800 rpm, sebesar 0.515 kg/kWh. Pada pembukaan throttle 40% dicapai di putaran 2000 rpm, sebesar 0.538 kg/kWh. Pada pembukaan throttle 60% dicapai di putaran 2000 rpm, sebesar 0.529 kg/kWh. Bila dibandingkan dengan dengan menggunakan bahan bakar premium, SFC minimum yang dicapai pada pembukaan 20% sebesar 0.400 kg/kWh dicapai pada putaran 2000 rpm. Pada pembukaan 40% sebesar 0.419 kg/kWh pada putaran 2200 rpm. Pada pembukaan 60% sebesar 0.442 kg/kWh pada putaran 2200 rpm. Menurut [5], nilai SFC terbaik yang dapat dicapai oleh motor bensin pada umumnya sebesar 270 gr/kWh. Dari hasil yang diperoleh pada pengujian ini, nilai SFC minimum yang dicapai tidak mendekati nilai yang diberikan oleh Heywood. Ini berarti bahan bakar bioetanol kurang ekonomis untuk digunakan pada motor bensin dan bila dibandingkan dengan dengan menggunakan premium, nilai SFC yang dihasilkan dengan menggunakan bioetanol lebih besar daripada menggunakan bahan bakar premium. Keekonomisan bahan bakar diakibatkan karena adanya kualitas pembakaran yang semakin baik, sehingga dengan penggunaan bahan bakar spesifik yang kecil, energi yang dapat dimanfaatkan menjadi lebih besar.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sifat fisik bahan bakar bioetanol, dapat dilihat bahwa penguapan bahan bakar lebih tinggi dibandingkan dengan premium (menurut literatur), densitas dan specific gravity yang dimiliki dari bahan bakar bioetanol lebih besar. Daya efektif maksimum yang dihasilkan oleh mesin bensin dengan menggunakan bahan bakar bioetanol sebesar 1.114 kW yang

terjadi pada kondisi pembukaan throttle 60% pada putaran 2800 rpm sedangkan dengan menggunakan premium daya efektif maksimum yang dihasilkan sebesar 1.172 kW pada kondisi pembukaan throttle 60% pada putaran 2800 rpm. Dengan demikian daya yang dihasilkan oleh bioetanol lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan premium sehingga bahan bakar bioetanol kurang baik digunakan pada mesin bensin. Dengan menggunakan bahan bakar bioetanol, nilai minimum konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 0.515 kg/kWh yang terjadi pada kondisi pembukaan throttle 20% pada putaran 1800 rpm. Sedangkan dengan menggunakan bahan bakar premium nilai minimum konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 0.400 kg/kWh yang terjadi pada kondisi pembukaan 20% pada putaran 2000 rpm. Jadi dengan menggunakan bahan bakar bioetanol kurang ekonomis untuk digunakan pada mesin bensin.

REFERENSI

- Alfons, J.B dan S. Bustaman. *"Prospek dan Arah pengembangan Sagu di Maluku"*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Maluku. Ambon, 2005
- Amiruddin. A, Surasa. Tj, Harlim. Tj, Genisa. A, Amiruddin. K, Pudjiatmaka. Hadyana. *"Kamus Kimia"*, Departemen Pendidikan & Kebudayaan, Jakarta. 1993
- [Domkundwar, V.M. *"Course of Internal Combustion Engine"*, Dhanpat Raid & Company, New Delhi. 2001
- Edward Yustinus K, M. *"Penelitian Pengaruh Penggunaan Campuran Bahan Bakar Ethanol dengan Premium Terhadap Prestasi Motor Bensin"*. Tesis. Universitas Hasanuddin. Makassar. 2009
- Heywood John B. *"Internal Combustion Engine Fundamentals"* MC. Graw Hill Book co Singapore. 1989
- Jurnal Warta/vol.32.no.1/2009. *"Penelitian dan Pengembangan Pertanian"*
- Khovach. M. *"Motor Vehicle Engines"*. MIR Publishers. Moscow. 1979
- Nur, Arifin, dan S, Budi, Widodo. *"Karakteristik Performa Mesin Berbahan-Bakar Bensin-Etanol"*. Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik. Bandung. 2006
- Pulkrabek W. Willard. *"Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine"*. University of Wisconsin, Platteville, New Jersey, USA. 1996
- Nur, Arifin, dan S, Budi, Widodo. *"Karakteristik Performa Mesin Berbahan-Bakar Bensin-Etanol"*. Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik. Bandung. 2006
- Swiss contact. *"Analisa Motor Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi Gas Buang"*, Swisscontact Jakarta. 2001
- Zuhdi Aguk , dkk. *"Ketahanan Motor Diesel dengan menggunakan Jelantah Methyl Ester sebagai bahan bakar suplemen"*. Jurnal Ilmiah ITS Surabaya. 2005