

OPTIMALISASI PRESTASI MESIN BENSIN DENGAN VARIASI TEMPERATUR CAMPURAN BAHAN BAKAR PREMIUM DAN ETANOL

Andi Sanata¹

ABSTRACT

To reduce dependence on oil usage that increasing every day, many countries have adopted a substitution of petroleum fuels with renewable fuels such as ethanol is used as a blend in gasoline. Because ethanol can be produced from agricultural products such as corn, sugarcane, rice, etc., then the ethanol is one of the best alternative fuel in motor gasoline. Blending gasoline with ethanol would not fully produce a homogeneous mixture, need for additional treatment to obtain a more homogeneous results, one way is to heat the fuel. If the fuel is heated, there will be expansion or changes in fuel volume, in addition to the viscosity of the fuel will be decreased. It's can be explained by the theory of thermodynamics, which states that the higher the temperature of a fluid, the fluid molecules will move quickly so at fixed volume will increase the pressure. Fuel with low viscosity will be atomized better, resulting smaller granules. With these conditions the process of mixing fuel with air will be more homogeneous so that the fuel burn more.

The results obtained from testing the performance of the engine is the highest maximum torque obtained when using T40°C fuel, with 6.37 Nm at 3400 rpm, increased 22.5%. The highest maximum power obtained when using T40°C fuel with 3.450 HP at 5600 rpm, increased 5.11%. lowest Fuel Consumption average obtained at T40°C fuel with 4.46% more efficient.

Keywords: gasoline, ethanol

PENDAHULUAN

Ketergantungan akan bahan bakar fosil semakin meningkat setiap harinya, banyak negara telah menerapkan sistem substitusi bahan bakar fosil dengan bahan bakar yang dapat diperbaharui, misalnya etanol yang digunakan sebagai campuran pada bensin. Mengingat etanol dapat diproduksi dari produk pertanian (*renewable*) seperti jagung, tebu, beras dll, maka etanol menjadi salah satu bahan bakar alternatif terbaik pada motor bensin. Pencampuran bensin dengan etanol tentu tidak sepenuhnya menghasilkan campuran yang homogen, sehingga perlu adanya perlakuan tambahan untuk mendapatkan hasil yang lebih homogen, salah satu caranya adalah dengan memanaskan bahan bakar tersebut.

Didalam bahan bakar terdapat kandungan air, logam, dan unsur-unsur lain. Apabila temperatur dinaikkan (dipanaskan) kandungan-kandungan yang terdapat di dalam bahan bakar akan menjadi lebih bersenyawa dengan bahan bakar tersebut, sehingga bahan bakar akan lebih mudah dalam proses pembakarannya (pengkabutannya lebih banyak). Hal ini akan memicu terjadinya proses pembakaran yang lebih sempurna. Jika pembakaran sempurna secara otomatis pembakaran bahan bakar akan lebih hemat dan tenaga bertambah meningkat.

TINJAUAN PUSTAKA

Pembakaran

Pembakaran adalah reaksi kimia yg cepat antara oksigen dan bahan yg dpt terbakar, disertai timbulnya cahaya & menghasilkan kalor. Pembakaran bahan bakar didalam ruang bakar suatu motor bakar merupakan gabungan suatu proses fisika dan proses kimia yang kompleks, meliputi persiapan pembakaran, perkembangan pembakaran dan proses setelah pembakaran. Proses tersebut tergantung dari jenis dan kecepatan reaksi kimia, keadaan panas dan pertukaran massa selama proses, serta perambatan panas ke sekelilingnya.

¹ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Untuk menghasilkan suatu proses pembakaran, minimal harus ada tiga komponen utama, yaitu bahan bakar, oksigen, dan panas. Panas didapat dari percikan bunga api pada motor bensin atau tekanan kompresi pada motor diesel.

Motor Bensin

Prinsip pembakaran pada motor bensin adalah membakar bahan bakar untuk memperoleh energi thermal. Energi ini selanjutnya digunakan untuk melakukan gerakan mekanik. Prinsip kerja motor bensin, secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut, campuran udara dan bensin dari karburator diisap masuk ke dalam silinder, kemudian dimampatkan oleh gerak naik torak, dibakar untuk memperoleh tenaga panas, dengan terbakarnya gas-gas akan mempertinggi suhu dan tekanan. Ketika torak bergerak turun naik di dalam silinder dan menerima tekanan tinggi akibat pembakaran, maka suatu tenaga kerja pada torak memungkinkan torak terdorong ke bawah. Bila batang torak dan poros engkol dilengkapi untuk merubah gerakan turun naik menjadi gerakan putar, torak akan menggerakkan batang torak dan yang mana ini akan memutar poros engkol. Dan juga diperlukan untuk membuang gas-gas sisa pembakaran dan penyediaan campuran udara bensin pada saat-saat yang tepat untuk menjaga agar torak dapat bergerak secara periodik dan melakukan kerja tetap. Siklus kerja di dalam silinder dimulai dari pemasukan campuran udara dan bensin ke dalam silinder, sampai pada kompresi, pembakaran dan pengeluaran gas-gas sisa pembakaran dari dalam silinder inilah yang disebut dengan "siklus mesin".

Pada motor bensin terdapat dua macam tipe, yaitu motor bakar 4 tak dan motor bakar 2 tak. Pada motor 4 tak, untuk melakukan satu siklus memerlukan 4 gerakan torak atau dua kali putaran poros engkol, sedangkan pada motor 2 tak, untuk melakukan satu siklus hanya memerlukan 2 gerakan torak atau satu putaran poros engkol. Motor bensin 4 langkah adalah motor bensin yang bekerja dengan 4 siklus yang berurutan yaitu, hisap, kompresi, kerja dan buang. Titik tertinggi yang dicapai oleh torak tersebut disebut titik mati atas (TMA) dan titik terendah disebut titik mati bawah (TMB). Gerakan dari TMA ke TMB disebut langkah torak (stroke). Pada motor 4 langkah mempunyai 4 langkah dalam satu gerakan yaitu langkah pengisapan, langkah kompresi, langkah kerja dan langkah pembuangan.

Pengaruh Temperatur Pada Bahan Bakar

Apabila bahan bakar dipanaskan maka akan terjadi pemuaian atau perubahan volume pada bahan bakar, selain itu viskositas dari bahan bakar tersebut akan menurun. Peristiwa dapat dijelaskan dengan teori Termodinamika yang menyatakan bahwa semakin tinggi temperatur suatu fluida, molekul fluida akan bergerak cepat, sehingga pada volume tetap secara makro akan meningkatkan tekanan. Jika tidak terdapat batas pada materi tersebut maka materi akan mengembang dan memperlebar jarak antar molekulnya. Jarak antar molekul yang lebar akan mengakibatkan kerapatan (densitas) dan viskositas semakin menurun begitu juga sebaliknya jika bahan bakar didinginkan maka volume akan menurun dan viskositasnya akan meningkat.

Bahan bakar dengan viskositas rendah akan teratomisasi dengan lebih baik sehingga menghasilkan butiran bahan bakar yang lebih kecil. Dengan kondisi seperti ini maka proses pencampuran bahan bakar dengan udara akan lebih homogen sehingga bahan bakar yang terbakar lebih banyak. Karena bahan bakar yang terbakar lebih banyak, energi yang dilepaskan meningkat sehingga tekanan akhir pembakaran meningkat, artinya dengan jumlah volume bahan bakar yang sama yang masuk ke dalam ruang bakar, dapat menghasilkan daya yang berbeda.

Bahan Bakar Etanol

Bahan bakar etanol adalah etil alkohol dengan jenis yang sama dengan yang ditemukan pada minuman beralkohol dengan penggunaan sebagai bahan bakar. Etanol seringkali dijadikan bahan tambahan bensin sehingga menjadi *biofuel*. Etanol digunakan secara luas di Brasil dan

Amerika Serikat. Kedua negara ini memproduksi 88% dari seluruh jumlah bahan bakar etanol yang diproduksi di dunia. Kebanyakan mobil-mobil yang beredar di Amerika Serikat saat ini dapat menggunakan bahan bakar dengan kandungan etanol sampai 10%, dan penggunaan bensin etanol 10% malah diwajibkan di beberapa kota dan negara bagian AS. Bioethanol adalah salah satu bentuk energi terbarukan yang dapat diproduksi dari tumbuhan. Etanol dapat dibuat dari tanaman-tanaman yang umum, misalnya tebu, kentang, singkong, dan jagung. Tanaman pertanian ini dianggap bisa diperbaharui karena mereka mendapatkan energi dari matahari melalui fotosintesis. Sebuah proses alternatif untuk memproduksi bioetanol dari *algae* (rumput laut) saat ini sedang dikembangkan oleh perusahaan Algenol. Daripada *algae* hanya ditanam dan lalu dipanen jika sudah matang, *algae* dapat memproduksi etanol secara langsung tanpa membunuh tanaman itu sendiri. Diklaim bahwa proses dari *algae* ini dapat menghasilkan 6000 galon per *acre* per tahun, daripada tanaman jagung yang hanya 400 galon per *acre* per tahun.

Bahan Bakar Bensin

Bensin, atau Petrol (biasa disebut *gasoline* di Amerika Serikat dan Kanada) adalah cairan bening berwarna agak kekuning-kuningan, dan berasal dari pengolahan minyak bumi yang sebagian besar digunakan sebagai bahan bakar di mesin pembakaran dalam. Bensin juga dapat digunakan sebagai pelarut, terutama karena kemampuannya yang dapat melarutkan cat. Sebagian besar bensin tersusun dari hidrokarbon alifatik yang diperkaya dengan iso-oktana atau benzena untuk menaikkan nilai oktan. Pada kendaraan, bensin bercampur dengan udara didalam karburator kemudian campuran ini dikabutkan untuk diubah menjadi bentuk gas. Pada mesin modern, peran karburator digantikan oleh sistem injeksi. Selanjutnya, campuran bensin dan udara yang sudah berbentuk gas, ditekan oleh piston hingga mencapai volume yang sangat kecil. Gas ini kemudian dibakar oleh percikan api dari busi. Hasil pembakaran inilah yang menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kendaraan.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode penelitian dengan membandingkan pengujian beberapa variasi perlakuan dengan pengujian tanpa variasi perlakuan sebagai pembanding.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut:

1. Kendaraan bermotor (motor bensin)
2. *Motor Cycle Dynamometer*
3. Seperangkat alat pemanas untuk memanaskan bahan bakar
4. Termometer
5. Buret
6. *Stopwatch*
7. Seperangkat Komputer
8. *Blower*

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Air
2. Bensin premium
3. Etanol 98%

Variabel Pengukuran

Variabel Bebas

- a. Variasi perlakuan, perlakuan pengujian pada variasi temperatur campuran bahan bakar pada temperatur ruang, 35, 40, 45, 50, 55 dan 60 °C.
- b. Putaran Mesin, yaitu 3000 - 9000 rpm

Variabel Terikat

- a. Waktu (detik)
- b. Torsi (Nm)
- c. Daya (HP)

Prosedur Penelitian

a. Tahap Persiapan Pengujian

Setelah proses penyusunan peralatan dan motor uji sudah terpasang dengan baik pada peralatan dynamometer maka dilakukan proses pengecekan pada kondisi pemasangan motor, pengecekan terhadap alat ukur dan sensor-sensor ukur yang terhubung pada terminal dynamometer.

b. Tahap Pengujian

Tahapan proses pengujian dapat diperinci sebagai berikut:

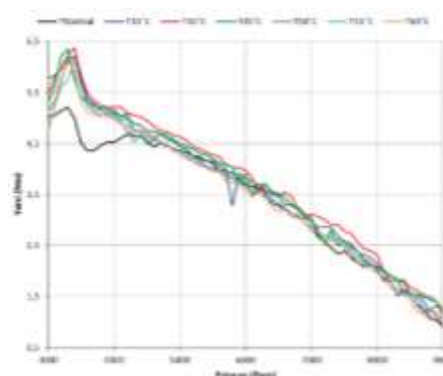
1. Menyiapkan bahan bakar
2. Menghidupkan mesin dengan bahan bakar temperatur normal
3. Mengatur pembukaan *throttle* hingga mencapai putaran 3000 rpm
4. Memulai pengujian atau proses pengambilan data oleh peralatan dynamometer dengan range putaran mesin 3000 - 9000 rpm. Pengujian dilakukan dengan membuka *throttle* hingga mencapai putaran 3000 rpm selanjutnya *throttle* dibuka secara cepat hingga *throttle* terbuka penuh dan mencapai putaran maksimal selanjutnya ditahan hingga dicapai putaran mesin maksimal dan pengujian selesai
5. Setelah mencapai putaran 9000 rpm pengambilan data selesai (menghentikan proses pengambilan data pada peralatan dynamometer)
6. Mematikan motor
7. Mengganti bahan bakar secara berturut-turut dengan variasi temperatur 35 °C, 40 °C, 45 °C, 50 °C, 55 °C, 60 °C
8. Mengulangi langkah 1-7 secara berurutan
9. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan dengan menggunakan putaran konstan yaitu 3000 rpm, 4000 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 7000 rpm, 8000 rpm, dan 9000 rpm. Pengujian dilakukan dengan konsumsi bahan bakar tiap tahap putaran sebesar 10 ml dan dicatat waktu untuk menghabiskan bahan bakar tersebut

c. Akhir Pengujian

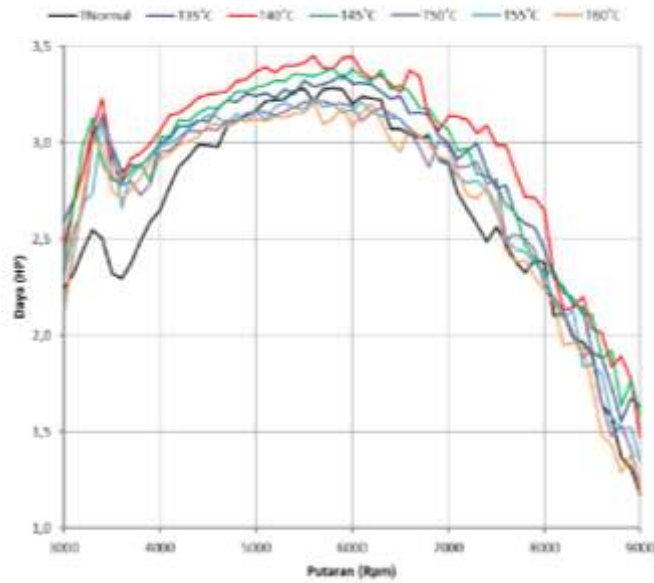
Mematikan semua alat elektronik dan menurunkan motor uji dari atas peralatan dynamometer serta memeriksa seluruh keadaan bagian mesin uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

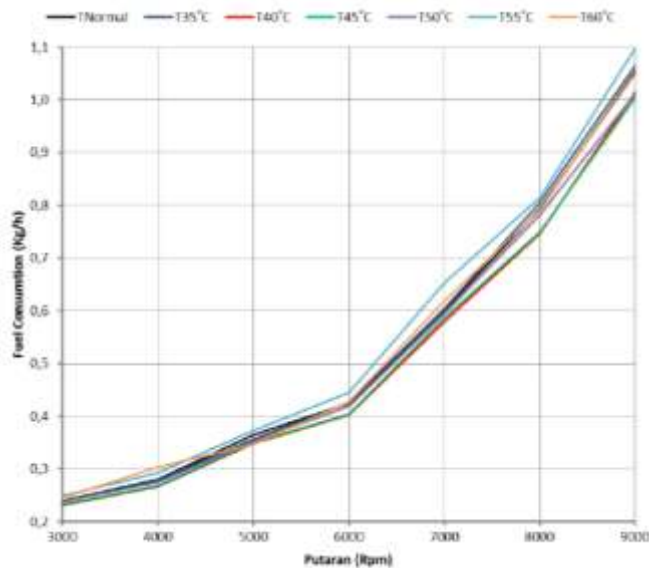
Hasil dari penelitian ini meliputi Torsi, Daya dan konsumsi bahan bakar, yang ditampilkan pada grafik-grafik Torsi, Daya dan konsumsi bahan bakar terhadap putaran mesin sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik torsi terhadap putaran mesin



Gambar 2. Grafik daya terhadap putaran mesin



Gambar 3. Grafik konsumsi bahan bakar terhadap putaran mesin

Pembahasan

a. Analisa Hubungan Torsi Terhadap Putaran Mesin

Analisa Torsi terhadap putaran mesin yang akan dibahas meliputi Torsi yang dihasilkan pada kondisi menggunakan bahan bakar campuran premium dan etanol dengan temperatur normal dan berbagai variasi temperatur yang telah ditentukan. Hubungan antara Torsi yang dihasilkan terhadap putaran mesin menggunakan bahan bakar dengan berbagai variasi temperatur, dapat dilihat pada grafik pada gambar 1 diatas.

Berdasarkan grafik pada gambar 1 diatas secara umum peningkatan Torsi terjadi di putaran rendah yaitu sekitar 3000 rpm – 5000 rpm pada setiap variasi temperatur bahan bakar. Peningkatan yang paling signifikan terjadi antara temperatur 40°C – 45°C. Ini menunjukkan penggunaan bahan bakar yang dipanaskan pada temperatur tersebut dapat meningkatkan Torsi mesin relatif tinggi, bila dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar dengan variasi lainnya. Kemudian Torsi beranjak turun dengan semakin meningkatnya temperatur bahan bakar.

Berdasarkan teori Termodinamika, maka peningkatan Torsi ini diakibatkan dari penurunan viskositas dari bahan bakar setelah dipanaskan, bahan bakar dengan viskositas rendah

akan mudah dalam proses pengkabutannya, sehingga bahan bakar lebih homogen pencampurannya dengan udara, selain itu proses pemanasan ini berdampak pula pada campuran bensin dan etanol campuran yang dipanaskan lebih homogen ketimbang tanpa pemanasan, campuran yang homogen menghasilkan pembakaran bahan bakar didalam ruang akan bakar lebih sempurna. Apabila pembakaran lebih sempurna maka semakin besar pula tekanan yang dihasilkan pada piston. Dengan peningkatan Torsi ini maka akan berdampak pula pada peningkatan daya yang dihasilkan.

Peningkatan Torsi ini mulai beranjak menurun pada saat menggunakan bahan bakar dengan temperatur diatas 45°C ini diakibatkan semakin tinggi pemanasan pada bahan bakar akan menyebabkan bahan bakar lebih mudah terbakar sehingga terjadi pembakaran sendiri sebelum waktunya (detonasi). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pemanasan bahan bakar mencapai temperatur 40°C adalah temperatur ideal yang dibutuhkan untuk mendapatkan Torsi yang maksimal, selain itu secara umum penggunaan bahan bakar yang dipanaskan akan meningkatkan akselerasi dari mesin akibat dari peningkatan Torsi yang terjadi.

b. Analisa Hubungan Daya Terhadap Putaran Mesin

Analisa Daya terhadap putaran mesin yang akan dibahas meliputi Daya yang dihasilkan pada kondisi menggunakan bahan bakar campuran premium dan etanol dengan temperatur normal dan berbagai variasi temperatur yang telah ditentukan. Hubungan antara Daya yang dihasilkan terhadap putaran mesin menggunakan bahan bakar dengan berbagai variasi temperatur, dapat dilihat pada grafik pada gambar 2 diatas.

Berdasarkan grafik pada gambar 2 diatas secara umum bahan bakar yang dipanaskan mengalami peningkatan daya yaitu pada putaran sekitar 3000 rpm – 5000 rpm pada setiap variasi temperatur bahan bakar. Peningkatan yang paling signifikan terjadi antara temperatur 40°C . Ini menunjukkan penggunaan bahan bakar yang dipanaskan pada temperatur tersebut dapat meningkatkan Daya mesin relatif tinggi, bila dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar dengan variasi lainnya. Kemudian daya beranjak turun saat menggunakan bahan bakar dengan temperatur yang lebih tinggi.

Pada dasarnya peningkatan Daya ini diakibatkan dari penurunan viskositas dari bahan bakar setelah dipanaskan, bahan bakar dengan viskositas rendah akan mudah dalam proses pengkabutannya, sehingga bahan bakar lebih homogen pencampurannya dengan udara, selain itu proses pemanasan ini berdampak pula pada campuran bensin dan etanol campuran yang dipanaskan lebih homogen ketimbang tanpa pemanasan, campuran yang homogen menghasilkan pembakaran bahan bakar didalam ruang akan bakar lebih sempurna. Apabila pembakaran lebih sempurna maka semakin besar pula tekanan yang dihasilkan pada piston.

Dari penjelasan diatas diketahui bahwa peningkatan Daya tertinggi di dapat dari penggunaan bahan bakar yang dipanaskan mencapai temperatur 40°C sedangkan penggunaan bahan bakar dengan temperatur diatas 40°C , Daya yang dihasilkan semakin menurun terutama pada putaran 5000 rpm – 9000 rpm. Ini diakibatkan dari semakin tinggi pemanasan pada bahan bakar akan menyebabkan bahan bakar lebih mudah terbakar sehingga terjadi pembakaran sendiri sebelum waktu. Artinya bahan bakar terbakar sebelum busi memercik sehingga berdampak pada penurunan Daya yang dicapai.

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa pemanasan bahan bakar mencapai temperatur 40°C adalah temperatur ideal yang dibutuhkan untuk mendapatkan Daya yang maksimal, dapat diartikan pembakarannya lebih sempurna. Selain itu secara umum penggunaan bahan bakar yang dipanaskan pada temperatur 40°C akan meningkatkan performa mesin akibat dari peningkatan Torsi dan Daya yang dihasilkannya.

c. Analisa Hubungan Konsumsi Bahan Bakar (*Fuel consumption*) terhadap Putaran Mesin

Analisa konsumsi bahan bakar terhadap putaran mesin yang akan dibahas meliputi konsumsi bahan bakar yang dihasilkan pada kondisi menggunakan bahan bakar campuran premium dan etanol dengan temperatur normal dan dengan berbagai variasi temperatur yang

telah ditentukan. Hubungan antara FC yang dihasilkan terhadap putaran mesin menggunakan bahan bakar dengan berbagai variasi temperatur, dapat dilihat pada grafik pada gambar 3 diatas.

Dari grafik pada gambar 3 di atas dapat diketahui konsumsi bahan bakar (*Fuel consumption*) pada variasi bahan bakar dari tiap-tiap variasi temperatur tidak mengalami perubahan konsumsi bahan bakar yang signifikan bila dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar pada keadaan Tnormal pada setiap putaran. Secara umum grafik konsumsi bahan bakar naik mengikuti besarnya putaran mesin. Hal ini karena semakin tinggi putaran mesin maka kecepatan aliran bahan bakar semakin cepat sehingga pasokan bahan bakar menuju ruang bakar menjadi meningkat.

Penggunaan konsumsi bahan bakar rata-rata paling hemat terjadi pada variasi T40°C, ini menunjukkan pencampuran bahan bakar dengan udara lebih homogen sehingga pembakaran lebih sempurna sedangkan konsumsi paling boros terjadi pada variasi T55°C dan T60°C. Konsumsi bahan bakar rata-rata T40°C bila dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar Tnormal lebih irit sekitar 4,46 %.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Torsi maksimum tertinggi didapat pada saat menggunakan bahan bakar T40°C yaitu 6,37 Nm pada putaran 3400 rpm, meningkat sebesar 22,5% bila dibandingkan dengan keadaan bahan bakar normal.
2. Daya maksimum tertinggi didapat pada saat menggunakan bahan bakar T40°C yaitu 3,450 HP pada putaran 5600 rpm, meningkat 5,11 % bila dibandingkan dengan bahan bakar TNormal.
3. Konsumsi bahan bakar (*Fuel Consumption*) rata-rata terendah jika dibandingkan dengan kondisi bahan bakar TNormal didapat pada saat menggunakan bahan bakar T40°C dengan selisih 0,024 Kg/h atau 4,46 % lebih irit.
4. Secara umum dapat disimpulkan bahwa temperatur pemanasan bahan bakar campuran premium dan etanol yang ideal adalah pada temperatur 40°C.

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel, Ridho. 2009. *Uji Eksperimental Perbandingan Unjuk Kerja Motor Bakar Berbahan Bakar Premium Dengan Campuran Premium-Etanol (Gasohol BE-5 Dan BE-10)*. Medan: Fakultas Teknik Universitas Sumatra Utara.
- Fernando, yudi. 2010. *Studi Eksperimental Pengaruh Buffer Dengan Sirip Pengarah Pada Intake Manifold Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin*. Jember: Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Murni. 2010. *Kaji Eksperimental Pengaruh Temperatur Biodiesel Minyak Sawit Terhadap Performansi Mesin Diesel Direct Injection Putaran Konstan*. Semarang: Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Diponegoro.
- Sururi, eri. 2010. *Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Premium Dan Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pada Sepeda Motor Suzuki Thunder Tipe En-125*. Magelang: Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang.
- Wikipedia. 2011. *Horsepower*. <http://en.wikipedia.org>. [12 Desember 2011]
- Wikipedia Bahasa Indonesia. 2011. *Campuran Bahan Bakar Etanol Umum*. <http://id.wikipedia.org>. [12 Desember 2011].
- Wikipedia Bahasa Indonesia. 2011. *Bahan Bakar Etanol*. <http://id.wikipedia.org>. [12 Desember 2011].
- Wikipedia Bahasa Indonesia. 2011. *Bensin*. <http://id.wikipedia.org>. [14 juni 2012].
- Wikipedia Bahasa Indonesia. 2011. *Pemuaian*. <http://id.wikipedia.org>. [14 juni 2012].