

Pengaruh Variasi Pencampuran Bio Etanol Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin

Mastur¹, Beta Hendrian² Rivaldy Nurman Fikha³

Teknik Mesin STT Wiworotomo Puwrokerto

Jl. Semingkir No. 1 Purwokerto

masturpwt@gmail.com¹, b.hendrian87@gmail.com², rivaldynurmanfikha@yahoo.com³

Abstrak

Populasi kendaraan di Indonesia yang menggunakan Bahan Bakar Minyak (BBM) setiap tahunnya semakin meningkat. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan sebagai pengganti BBM untuk kendaraan yaitu penggunaan bioetanol sebagai campuran bahan bakar motor. Penelitian bertujuan untuk mengetahui prestasi mesin yang diperoleh dari pencampuran bioetanol dengan bahan bakar pertalite, pertamax dan pertamax turbo. Berdasarkan hasilnya nilai rata – rata Daya pada bahan bakar pertamax + ethanol 20% yaitu sebesar 61,71 Kw lebih tinggi dari pada bahan bakar yang lain, Torsi pada bahan bakar pertamax + ethanol 20% yaitu sebesar 63,77 Nm lebih tinggi dari pada bahan bakar yang lain, konsumsi bahan bakar spesifik pada bahan bakar pertalite + ethanol 30% yaitu sebesar 64,29 kg/kwh lebih tinggi daripada bahan bakar yang lain

Kata kunci : *Motor bensin, bioetanol, torsi, daya dan SFC*

Abstract

The population of vehicles in Indonesia which uses fuel oil (BBM) every year is increasing. To overcome this problem, an alternative environmentally friendly fuel is needed as a substitute for fuel for vehicles, namely the use of bioethanol as a mixture of motor fuel. The study aims to determine the engine performance obtained from mixing bioethanol with pertalite, pertamax and pertamax turbo fuels. Based on the results the average value of Power on pertamax + ethanol 20% fuel is 61.71 Kw higher than other fuels, the torque in pertamax + ethanol 20% fuel is 63.77 Nm higher than the material another fuel, the specific fuel consumption of 30% pertalite + ethanol fuel is 64.29 kg / kwh higher than other fuels

Keywords: *Gasoline motor, bioethanol, torque, power, SFC.*

1. Pendahuluan

Motor bakar torak merupakan mesin dengan pembakaran dalam atau *Internal Combustion Engine* (ICE), di mana pada saat sekarang ini banyak digunakan untuk berbagai keperluan seperti di bidang transportasi dan kendaraan milik pribadi. Perananannya di dalam bidang transportasi sangatlah besar, karena hampir semua jenis kendaraan terutama yang beroperasi di darat menggunakan motor bakar torak sebagai penggerakannya. Penggunaan jenis motor bakar torak yang sangat besar ini disebabkan oleh banyaknya pekerjaan yang dapat diselesaikan dengan mudah dan cepat dengan bantuan motor bakar. Kemajuan teknologi pada dunia Industri Otomotif (kendaraan bermotor) dewasa ini sudah memasuki tahap penggunaan bahan bakar alternatif, di mana bahan bakar tersebut harus mempunyai beberapa kriteria seperti mempunyai nilai ekonomis, emisi yang dihasilkan kecil dan aman bagi lingkungan, memiliki nilai oktan yang tinggi. Bahan bakar bensin yang dipergunakan juga mengandung *timbale Tetra Etyl Lead* (TEL) terhadap lingkungan, maka penggunaan bensin dengan TEL sebagai bahan bakar motor bensin juga perlu dicarikan alternatifnya. Disamping hal tersebut, makin menipisnya cadangan bahan bakar minyak (BBM) yang merupakan bahan bakar fosil yang menurut sifatnya termasuk bahan bakar tak-terbarukan,[1].

Penggunaan bioethanol sebagai bahan bakar alternatif ini diharapkan di satu sisi dapat mengurangi dampak emisi gas buang kendaraan dan di sisi lain dapat mensubstitusi BBM. Namun demikian. Bioetanol sebagai salah satu bahan bakar alternatif masyarakat belum diterapkan sama sekali karena masih dalam tahap penelitian dan uji coba. Padahal di Indonesia, banyak sekali sumber daya alam hayati yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi bioetanol. Penggunaan etanol sebagai bahan bakar didasari oleh sifat etanol murni yang cukup mudah terbakar dan memiliki kalor bakar netto besar, yakni 21 MJ/liter (kira-kira 2/3) dari kalor-bakar netto bensin, [2],[3]

2. Metodologi Penelitian

2.1. Torsi dan Daya

Torsi dan daya dari motor bakar diperoleh dari hasil pengkonversian energi termal (panas) hasil pembakaran menjadi energi mekanik. Torsi didefinisikan sebagai besarnya momen putar yang terjadi pada poros output mesin akibat adanya pembebanan dengan sejumlah massa (kg), sedangkan daya didefinisikan sebagai besarnya tenaga yang dihasilkan motor tiap satu satuan waktu. Pengukuran torsi dapat dilakukan dengan meletakkan mesin yang akan diukur torsi pada engine testbed dan poros keluaran dihubungkan dengan rotor dinamometer. Prinsip kerja dari dinamometer mekanis adalah dengan mengerem putaran poros keluaran mesin, kemudian mengukur gaya gesekan yang terjadi menggunakan alat seperti timbangan. Maka besarnya gaya gesek yang terjadi dapat diketahui dengan melihat massa pembebanan yang terbaca pada alat ukur. Besarnya torsi dapat diperoleh dengan persamaan :

$$T = m \cdot g \cdot L \text{ (Nm)} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dengan,

m = massa pada dynamometer

g = gravitasi bumi

L = panjang lengan dynamometer

Dan daya yang dihasilkan oleh motor diperoleh dengan persamaan :

$$P = 2\pi nT/6000 \text{ (kW)} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Dengan,

T = torsi

n = putaran mesin

2.2. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Konsumsi bahan bakar spesifik mengindikasikan banyaknya bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan satu satuan daya. Besarnya bahan bakar spesifik atau specific fuel consumption (SFC) dapat dihitung dengan persamaan :

$$SFC = m_f/P \text{ (kg/kW.jam)} \quad (3)$$

Dengan,

m_f = konsumsi bahan bakar (kg/jam)

P = daya mesin (kW)

2.3. Bioetanol

Bioetanol adalah etanol yang dihasilkan oleh fermentasi glukosa yang dilanjutkan dengan proses destilasi. Etanol merupakan kependekan dari etil alkohol (C₂H₅OH) sering disebut dengan grain alcohol atau alkohol. Etanol merupakan cairan tak berwarna, mudah menguap dan mempunyai bau yang khas. Berat jenisnya adalah 0,7939 g/m, titik didihnya 78,4 °C pada tekanan 766 mmHg. Sifat lainnya adalah larut dalam air dan eter serta mempunyai kalor pembakaran 7093,92 kkal. Etanol banyak digunakan dalam berbagai

industri seperti sebagai bahan baku turunan alkohol, sebagai campuran minuman keras, sebagai bahan baku pada industri farmasi dan kosmetik, [4]. Pada industri otomotif etanol digunakan sebagai campuran bahan bakar kendaraan untuk meningkatkan angka oktan [5]. Campuran bahan bakar kendaraan jenis bensin/gasolin dan etanol dikenal dengan gasohol. Bioetanol dapat diproduksi dari berbagai tanaman seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, sagu dan tetes tebu, [6]. Pembuatan bioetanol dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu hidrolisa asam dan hidrolisa enzim. Metode hidrolisa enzim dapat dilakukan dengan penambahan air dan enzim, selanjutnya dilakukan fermentasi gula menjadi alkohol dengan menambahkan ragi. Hasil dari fermentasi ini akan diperoleh etanol

2.4. Bahan bakar yang digunakan

a. Pertalite

Pertalite adalah merupakan Bahan bakar minyak (BBM) jenis baru yang diproduksi Pertamina. Pertalite memiliki kualitas bahan bakar lebih dibandingkan premium, sebab memiliki kadar Research Octan Number (RON) 90 di atas Premium yang hanya RON 88. Pertalite dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak, diluncurkan tanggal 24 Juli 2015 sebagai varian baru bagi konsumen yang ingin BBM dengan kualitas diatas Premium tetapi lebih murah dari pada Pertamax.

Pertalite direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi 9,1-10,1 dan mobil tahun 2000 ke atas, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan Electronic Fuel Injection (EFI) dan *catalytic converters* (pengubah katalitik). Selain itu, RON 90 membuat pembakaran pada mesin kendaraan dengan teknologi terkini lebih baik dibandingkan dengan Premium yang memiliki RON 88. Sehingga sesuai digunakan untuk kendaraan roda dua, hingga kendaraan *multipurpose vehicle* ukuran menengah.

b. Pertamax

Pertamax ditujukan untuk kendaraan yang mensyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi tanpa timbel (*unleaded*). Pertamax juga direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi diatas tahun 1990, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan electronic fuel injection dan xatalytic converters. Pertamax seperti halnya Premium adalah produk BBM dari pengolahan minyak bumi. Pertamax dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Pertamax pertama kali diluncurkan pada tahun 1999 sebagai pengganti Premix 98 karena unsur MTBE yang berbahaya bagi lingkungan. Selain itu, Pertamax memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan Premium. Pertamax direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi setelah tahun 1990, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *Electronic Fuel Injection* (EFI) dan *catalytic converters*

c. Pertamax Turbo

Jenis BBM ini mempunyai nilai oktan tinggi (98). Pertamax dan Pertamax Plus dipasarkan sejak 10 Desember 2002. Pertamax turbo ditujukan untuk kendaraan berteknologi mutakhir yang mensyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi dan ramah lingkungan. Pertamax Plus sangat direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi ratio lebih besar dari 10,5 dan menggunakan teknologi electronic fuel injection (EFI), variable valve timing (VVT-I pada Toyota, VVT pada Suzuki, VTEC pada Honda dan VANOS/Valvetronic pada BMW), turbochargers, serta catalic converters, [7].

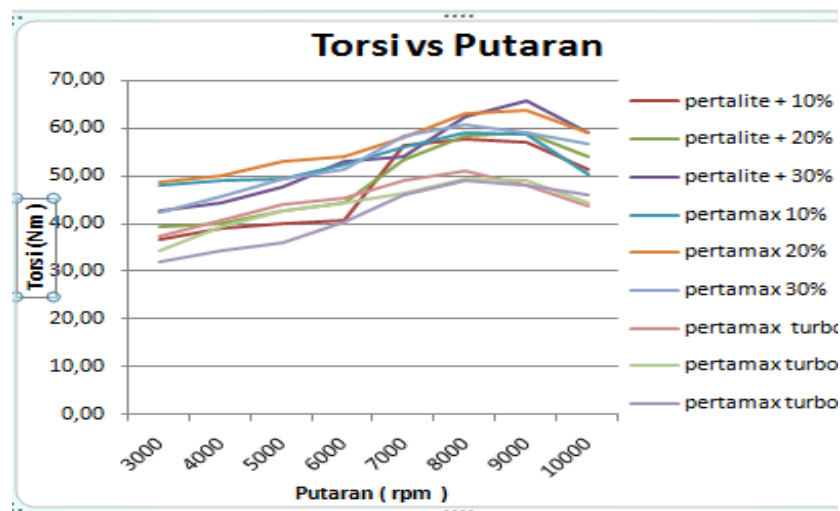
2.5. Motor Bensin

Pada motor bensin, bensin dibakar untuk memperoleh energi termal. Energi ini selanjutnya digunakan untuk melakukan gerakan mekanik. Prinsip kerja motor bensin, secara

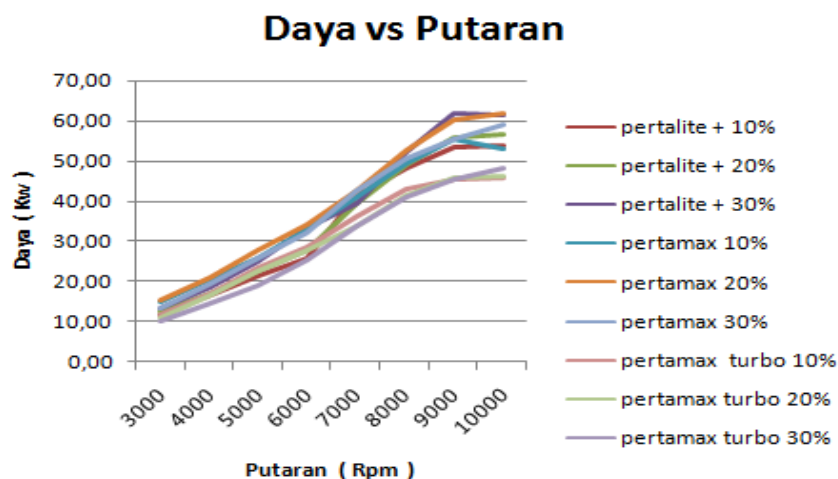
sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut : campuran udara dan bensin dari karburator di hisap masuk ke dalam silinder, kemudian dimampatkan oleh gerak naik torak dan dibakar untuk memperoleh tenaga panas yang mana dengan terbakarnya gas-gas akan mempertinggi suhu dan tekanan. Torak bergerak turun naik di dalam silinder dan menerima tekanan tinggi akibat pembakaran, maka suatu tenaga kerja pada torak memungkinkan torak terdorong ke bawah. 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. Siklus ini dianggap tertutup, artinya siklus berlangsung dengan fluida kerja yang sama atau gas yang berada di dalam silinder pada titik 1 dapat dikeluarkan dari dalam silinder pada waktu langkah buang, tetapi pada langkah isap berikutnya akan dimasukkan sejumlah fluida kerja yang sama, [8].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Torsi pada bahan bakar Peralite, Pertamina dan Pertamina Turbo



Grafik 1. Hubungan Torsi dan Putaran

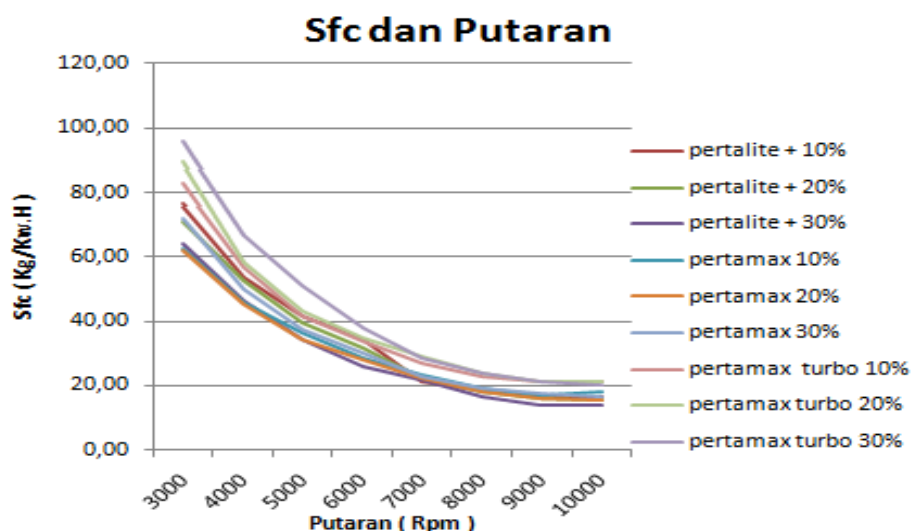


Grafik 2. Hubungan daya dan Putaran

Berdasarkan Grafik 1 hubungan torsi dan putaran diperoleh penggunaan bahan bakar, didapatkan data bahwa pada pencampuran Peralite + ethanol 10%, Torsi maksimal dihasilkan pada putaran mesin 8000 rpm sebesar 57,63 Nm, Peralite + 20% ethanol, Torsi maksimal dihasilkan pada putaran mesin 9000 rpm sebesar 59,11 Nm. Peralite + 30% ethanol, Torsi maksimal dihasilkan pada putaran mesin 9000 rpm sebesar 65,73 Nm, Pertamina + 10% ethanol, Torsi maksimal dihasilkan pada putaran mesin 8000 rpm sebesar 59,06 Nm. Pertamina + 20% ethanol, Torsi maksimal dihasilkan pada putaran mesin 9000 rpm sebesar 63,77 Nm. Pertamina + 30% ethanol, Torsi maksimal dihasilkan pada putaran mesin 8000 rpm sebesar 60,58 Nm. Pertamina turbo + 10% ethanol, Torsi maksimal dihasilkan pada putaran 8000 rpm sebesar 51,01 Nm. Pertamina turbo + 20% ethanol, Torsi maksimal dihasilkan pada putaran 8000 rpm sebesar 49,20 Nm. Pertamina turbo + 30% ethanol, Torsi maksimal dihasilkan pada putaran 8000 rpm sebesar 49,05 Nm. Berdasarkan data tersebut maka jenis bahan bakar akan berpengaruh terhadap performansi dan torsi, semakin tinggi mutu bahan bakar, dengan tingkat aktan yang tinggi, maka semakin tinggi daya yang dihasilkan. Pertamina turbo mempunyai spesifikasi yang tertinggi, tingkat pencampuran dengan etanol.

Berdasarkan grafik 2 hubungan torsi dan putaran diperoleh penggunaan bahan bakar Peralite yang dicampur dengan ethanol 10%, dihasilkan performansi dan daya maksimal pada putaran mesin 10000 rpm sebesar 53,91Kw. Peralite yang ditambahkan 20% ethanol, Daya maksimal dihasilkan pada putaran mesin 10000 rpm sebesar 56,68 Kw. Peralite dengan 30% ethanol, Daya maksimal dihasilkan pada putaran mesin 9000 rpm sebesar 61,91 Kw. Pertamina + 10% ethanol, Daya maksimal dihasilkan pada putaran mesin 9000 rpm sebesar 55,45 Kw. Pertamina + 20% ethanol, Daya maksimal dihasilkan pada putaran mesin 10000 rpm sebesar 61,71 Kw. Penggunaan pertamax + 30% ethanol, Daya maksimal dihasilkan pada putaran mesin 10000 rpm sebesar 59,04 Kw. Pertamina turbo + 10% ethanol, Daya maksimal dihasilkan pada putaran 10000 rpm sebesar 45,69 Kw. Pertamina turbo + 20% ethanol, Daya maksimal dihasilkan pada putaran 10000 rpm sebesar 46,21 Kw. Pertamina turbo + 30% ethanol, Daya maksimal dihasilkan pada putaran 10000 rpm sebesar 48,26 Kw

3.2 SFC pada bahan bakar Peralite, Pertamina dan Pertamina Turbo



Grafik 3 Hubungan SFC dan Putaran

Berdasarkan grafik 3 hubungan Sfc dan putaran diperoleh penggunaan bahan bakar, Peralite + ethanol 10%, konsumsi bahan bakar spesifik maksimal pada putaran 10000 rpm sebesar 16,42 Kg/Kw.H. Peralite + 20% ethanol, konsumsi bahan bakar spesifik maksimal pada putaran 10000 rpm sebesar 15,49 Kg/Kw.H, Peralite + 30% ethanol, konsumsi bahan bakar spesifik maksimal pada putaran mesin 9000 rpm sebesar 13,93 Kg/Kw.H, Pertamina + 10% ethanol, konsumsi bahan bakar spesifik maksimal pada putaran 9000 rpm sebesar 17,06 kg/Kw.H, Pertamina + 20% ethanol, konsumsi bahan bakar spesifik maksimal pada putaran mesin 10000 rpm sebesar 15,45 kg/Kw.H, Pertamina + 30% ethanol, konsumsi bahan bakar spesifik maksimal pada putaran mesin 10000 rpm sebesar 16,28 kg/Kw.H. g. Pertamina turbo + 10% ethanol, konsumsi bahan bakar spesifik maksimal pada putaran mesin 10000 rpm sebesar 21,29 kg/Kw.H. Pertamina turbo + 20% ethanol, konsumsi bahan bakar spesifik maksimal pada putaran mesin 10000 rpm sebesar 21,09 kg/Kw.H.. Pertamina turbo + 30% ethanol, konsumsi bahan bakar spesifik maksimal dihasilkan pada putaran mesin 10000 rpm sebesar 20,03 kg/Kw.H.

4. Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

- Ada perbedaan yang signifikan antara penggunaan bahan bakar peralite, pertamax dan pertamax turbo terhadap Torsi, yaitu berdasarkan nilai rata – rata Torsi pada bahan bakar pertamax + ethanol 20% lebih tinggi yaitu sebesar 63,77 Nm dari pada bahan bakar yang lain.
- Ada perbedaan yang signifikan antara penggunaan bahan bakar peralite, pertamax dan pertamax turbo terhadap Daya, yaitu berdasarkan nilai rata – rata Daya pada bahan bakar pertamax + ethanol 20% lebih tinggi yaitu sebesar 61,71 Kw dari pada bahan bakar yang lain.
- Ada perbedaan yang signifikan antara penggunaan bahan bakar peralite, pertamax dan pertamax turbo terhadap konsumsi bahan bakar spesifik, yaitu berdasarkan nilai rata – rata konsumsi bahan bakar spesifik pada bahan bakar peralite + ethanol 30% lebih tinggi yaitu sebesar 14,01 kg/kwh dari pada bahan bakar yang lain.

4.2 Saran

- Untuk menghasilkan Daya dan Torsi yang tinggi maka bahan bakar yang sebaiknya digunakan adalah bahan bakar dengan nilai oktan tinggi, akan tetapi dilengkapi dengan perbandingan kompresi yang ikut tinggi.
- Penelitian lebih lanjut bisa dilakukan pada variabel yang berbeda yang lebih luas, yaitu pengaruh penambahan ethanol pada bahan bakar peralite, pertamax dan pertamax turbo terhadap daya, torsi, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang.
- Dyno test yang digunakan pada penelitian ini adalah dyno test dengan metode pembebanan rem yang dirancang sendiri, untuk variabel pengujian yang berbeda bisa dengan menggunakan Dyno test roller
- Penelitian ini menggunakan sepeda motor dengan kondisi mesin yang telah dimodifikasi, sehingga penelitian lebih lanjut bisa dilakukan dengan kondisi mesin yang standar dari pabrik.

5. Daftar Pustaka

- [1] Pitrajaya, 2008, *Penggunaan Bahan Bakar bentol*, www.acehforum.or.id, diakses terakhir Tanggal 28 Januari 2011.
- [2] Aklis, Nur, 2009, *Uji Prestasi Mesin Motor Bensin Dengan Bahan Bakar B-5 Bioethanol Biji Mangga Dan B-5 Ethanol Pasar*, *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*, Vol. 10, No. 1, 2009: 92 – 100, Fakultas Teknik, Univ. Muhammadiyah, Surakarta.
- [3] Ardawalika, 2009, *Pengaruh Pemakaian Variasi Campuran Bahan Bakar Bensin-Etanol Terhadap Unjuk Kerja Mesin Bensin Empat Langkah Satu silinder*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Mesin, D3 ITS, Surabaya, www.digilib.its.ac.id.
- [4] Apip, 2009, *Pengaruh Campuran Bahan Bakar Premium Dan Bioethanol Hasil Fermentasi Tetes tebu Dalam Berbagai prosentase perbandingan Terhadap Unjuk Kerja Mesin*, T. A., Jur. T. Mesin, Fakultas Teknik, Univ. Janabadra, Yogyakarta.
- [5] Chandra, 2007, *Analisa blending Etanol- Premium Sebagai Bahan Bakar Motor Bensin*, Tugas Akhir, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Petra, Surabaya, www.digilib.petra.ac.id.
- [6] Yakinudin, Andal, 2010, *Bioetanol Singkong Sebagai Sumber Bahan Bakar Terbaharukan Dan Solusi Untuk Meningkatkan Penghasilan Petani Singkong*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- [7] Prasetyo D.B., Patriayudha, F., 2009, *Pemakaian Gasohol Sebagai Bahan Bakar Pada Kendaraan Bermotor*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Univ. Diponegoro, Semarang.
- [8] Arismunandar, W., Tsuda K., 1975, *Motor Bensin*, Pradnya Paramita, Jakarta.