ANALISIS PENGGUNAAN GASOHOL DARI LIMBAH KULIT PISANG TERHADAP PRESTASI MESIN MOTOR BAKAR BENSIN

Wahyu H. Piarah, Zuryati Djafar, Andi Mangkau
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan km.10 Tamalanrea
Email: ydjafar@yahoo.com

Abstract

Usage of type alcohol of etanol in gasoline fuel proves a number of machine achievements in terms of parameters, namely actual horsepower, specific fuel consumption, mean effective pressure and thermal efficiency compared to use pure premium fuel. Level of such repair gyrate 73% from maximum energy according to machine specification. In yielding etanol, fermentation process with yeast mixture then destiltaion. Etanol mixed with premium with certain ratio. In this research, variation of mixing of alcohol premium, namely: 95%+5%; 90%+10% and 85%+15% by 3 variation throttle opening: 20%, 40% and 60%. The result indicates that with usage of concentration mixing of premium + etanol, reached actual horsepower by Kijang machine 7k experiencing with maximum value equal to 17,347 kW that happened at condition of opening of throttle 60% at rotation 2100 rpm with usage of mixing 95% premium + 5% etanol. With usage of concentration mixing of premium + etanol, specific fuel consumption also experience with maximum value equal to 0,331 kg/ kWh that happened at condition of throttle opening by 20% within rotation of 2100 rpm with usage of mixing 90% premium + 10% etanol.

Keyword *: gasohol, etanol, limbah, kulit pisang, prestasi, motor bensin.*

A. Pendahuluan

Gasohol merupakan bahan bakar hasil pencampuran bensin dengan alkohol. Apabila kandungan alkohol sebanyak 10 persen, maka bisa disebut gasohol E10. Pemerintah menargetkan penggantian bahan bakar minyak dengan alkohol bisa mencapai 1,8 juta kiloliter dalam beberapa tahun ke depan. Sementara itu produksi alkohol secara nasional saat ini baru sekitar 180.000 kiloliter [1].

Ironis jika produksi etanol masih rendah sebab Indonesia memiliki potensi bahan baku yang relatif banyak. Seharusnya Indonesia dapat menyaingi negara lain jika pemerintah sejak lama mendukung penggunaan gasohol untuk mengurangi ketergantungan impor BBM [2].

Salah satu hambatan pengembangan gasohol di Indonesia adalah persaingan penggunaan bahan baku antara minyak dan makanan. Misalnya, penggunaan singkong masih diarahkan untuk bahan baku industri tapioka. Untuk mengatasi hambatan ini, dicarilah bahan baku yang bukan merupakan bahan makanan manusia. Salah satu bahan baku yang dimaksud adalah kulit buah pisang yang selama ini hanya dijadikan sebagai pakan ternak.

Gasohol yang merupakan bahan bakar alternatif diperuntukkan bagi motor bensin yang umum digunakan di masyarakat. Dengan menggunakan bahan bakar gasohol, gas buang CO2 lebih sedikit, dan tidak menghasilkan gas CO dan debu timbal yang beracun. Lagi pula, penelitian menunjukkan bahwa mesin kendaraan yang memakai gasohol menimbulkan kompressi yang lebih tinggi daripada jika memakai bensin murni [3].
Secara termodinamis, pencampuran dari satu jenis bahan bakar terhadap bahan bakar lainnya akan memberikan pengaruh terhadap karakteristik bahan bakar yang pada akhirnya dapat berpengaruh pada unjuk kerja mesin [4].

Melihat kondisi di atas, pemanfaatan limbah kulit pisang sebagai penghasil alkohol untuk kemudian dicampur dengan bensin setidaknya dapat membantu mengatasi sebagian kecil permasalahan negara. Disamping mengatasi masalah BBM, mengurangi polusi udara, juga diharapkan meningkatkan pendapatan petani khususnya petani pisang.

Adapun tujuan dari penelitian adalah untuk menghasilkan menghasilkan etanol (alkohol) dari limbah kulit pisang melalui proses fermentasi yang kemudian dicampur dengan bensin menjadi gasohol, menganalisis pengaruh penggunaan gasohol ini terhadap unjuk kerja (prestasi) mesin bensin. Prestasi mesin dalam hal ini mengacu kepada karakteristik mesin yang dimaksud pada perumusan masalah yakni: daya efektif, tekanan efektif rata-rata, konsumsi bahan bakar spesifik, efisiensi volumetrik dan efisiensi thermal.

B. Metode Penelitian

Dalam penelitian ada dua metode pengujian yang dilakukan, yaitu pengujian destilasi dalam menghasilkan ethanol dari limbah kulit pisang dan yang kedua yaitu pengujian mesin (engine test) dengan menggunakan bahan bakar premium dan premium + ethanol.

- **Pengujian Destilasi (Pembuatan Ethanol)**

Dalam pengujian ini, dibutuhkan alat dan bahan sebagai berikut:A) Fermentor, botol yang bervolume 2 liter. Pada bagian tutup botol dipasang selang plastik dan dihubungkan dengan baskom berisi air; B) Seperangkat alat pengolahan sampel terdiri dari: Neraca, Blender, Oilbath, Kain, Waskom, Termometer, Corong, Sendok Plastik, Pangaduk kaca, Autoclaf, Seperangkat alat untuk penentuan Karbohidrat, Seperangkat Alat Destilasi, Seperangkat alat Gas Kromatografi, Aluminium Foil, Klem dan Statif, Spatula, Gelas Kimia, Hot Plate, Pipet, Erlenmeyer asah, Refraktometer, Kertas Saring, Limbah Kulit Pisang, Aquades, Ragi.
Adapun prosedur pengujian yaitu: a) mencuci terlebih dahulu kulit pisang dan kemudian menghancurkannya dengan penggilingan, b) melakukan penimbangan dengan maksud mengetahui kadar karbohidrat pada kulit pisang, c) menghaluskan kulit pisang yang sudah diblender dengan bantuan air, d) melakukan proses sterilisasi dengan alat autoklaf dengan dipanaskan sekitar ± 15 menit, e) menambah ragi pada bubur kulit pisang dan kemudian dilakukan proses fermentasi, f) menyaring bubur tersebut untuk memisahkan ampas dengan cairan yang dihasilkan dan meympan cairannya dalam botol, g) melakukan proses Destilasi dengan untuk memisahkan ethanol dengan cairan lainnya dan menambahkan Kalsium Oksida (CaO) untuk menarik air yang tersisa, h) menghasilkan ethanol dengan analisa kadar Ethanol 98%.

- **Pengujian Mesin**

Peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah Cussons-Automotive-Silinder Engine Test Bed dengan spesifikasi sebagai berikut: Nama mesin: Kijang 7K; Tipe: 4 silinder sebaris; Volume Silinder: 1781 cm3, Diameter silinder: 80,5 mm; Langkah torak: 87,5 mm; Perbandingan kompressi: 9,3/1; Tenaga maksimum: 80 ps / 4800 rpm; Torsi maksimum: 14,3 kgm/2800 rpm; Siklus: 4 langkah; Bahan Bakar: Premium dan Premium+Ethanol.

Prosedur Pengujian yang dilakukan adalah dengan menggunakan bahan bakar premium dan 3 variasi pencampuran bahan bakar premium dengan ethanol, yaitu: 95 % vol. premium + 5 % vol. ethanol; 90 % vol. premium + 10 % vol. ethanol; 85 % vol. premium + 15 % vol. ethanol. Pada penelitian ini digunakan pengujian throotle konstan dengan pembukaan throotle pada kedudukan 20 %, 40 %, dan 60 %.

Pengambilan data pengujian dilakukan, diawali dengan menutup katup aliran bahan bakar dan mengatur tinggi tekanan manometer calorimeter, kemudian pencatatan dilakukan untuk data-data sebagai berikut: a) Putaran mesin, b) Momen torsi, c) Tekanan manometer udara, d) Tekanan manometer air pendingin, e) Temperatur ruangan, f) Temperatur mesin pendingin masuk mesin, g) Temperatur air pendingin keluar mesin, h) Temperatur gas buang pada *calorimeter*, i) Waktu yang digunakan untuk menghabiskan 50 cc bahan bakar

Pisang

Pisang merupakan jenis buah-buahan tropis yang banyak dihasilkan di Indonesia. Tanaman pisang banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan manusia. Banyak dari jumlah pisang yang ada terdapat jenis pisang yang tidak dapat dikonsumsi dalam bentuk segar karena tekstur dan rasa yang kurang disukai oleh masyarakat [5], sehingga hanya digunakan sebagai makanan hewan dan harganya relatif murah. Buah pisang yang tidak dikonsumsi dalam bentuk segar tersebut banyak mengandung serat kasar, karbohidrat, gula reduksi.

Di samping itu kulit buah pisang tersebut umumnya tebal dan hampir mencapai 41% bagian dari buah pisang oleh karena itu perlu dipikirkan usaha peningkatan pemanfaatan, terutama kulit buahnya. Kulit buah pisang yang dulunya hanya digunakan sebagai pakan ternak kini bisa dimanfaatkan untuk keperluan manusia, misalnya diolah menjadi nata dan alkohol (Ethanol). Berdasarkan hasil analisis kimia, komposisi dari kulit pisang mengandung 18,5 % karbohidrat (Saroso, 1998).

Kandungan karbohidrat ini dapat dikonversi menjadi senyawa glukosa melalui proses hidrolisis. Glukosa dalam karbohidrat diubah menjadi Etanol melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme dalam hal ini digunakan ragi sebagai katalis. Untuk mendapatkan Etanol murni dari hasil fermentasi, Etanol dan air dipisahkan dengan destilasi dan kemudian ditambah Kalsium Oksida (CaO) untuk menarik air yang tersisa [6].

Etanol

Istilah "alkohol" berasal dari bahasa Arab, al-kuhl. Dalam bahasa sehari-hari, yang dikenal sebagai alkohol adalah etanol atau etil alkohol. Adapun dalam bahasa ilmu kimia, pengertian alkohol atau alkanol mencakup semua senyawa karbon yang mengandung gugus hidroksil (-OH). Alkanol mempunyai rumus umum $C_nH_{2n+1}OH$ [3].

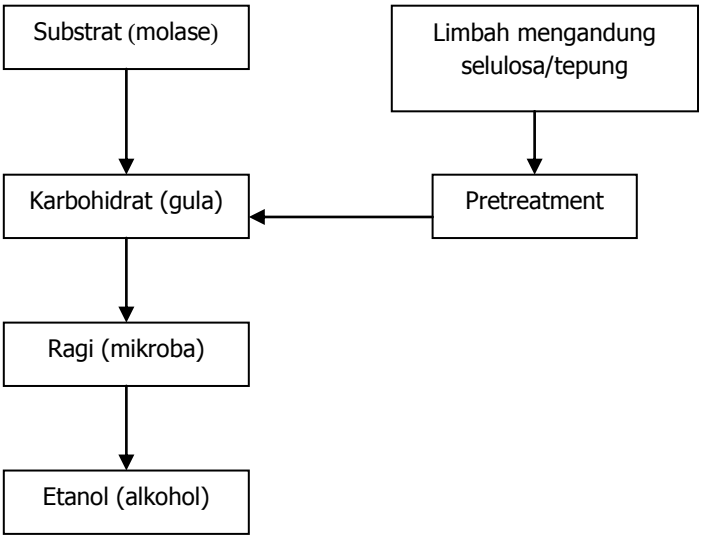
Etanol dengan rumus kimia C_2H_5OH merupakan salah satu senyawa alkohol yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Sifat-sifat Etanol

Adapun sifat-sifat fisik Etanol menurut Arfah [6] adalah:1) Cairan tidak berwarna; 2) Volatil (mudah menguap); c) Dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan; d) Mendidih pada suhu 78,3 °C; e) Membeku pada suhu -117 oC; f) Berat molekulnya 46,1; g) Densitas 0,789 pada suhu 20 oC; h) Nilai kalor 12,800 Btu/lb; i) Panas laten penguapan 204 cal/g; j) Bilangan oktan penelitian 106 – 111.

Pembuatan Ethanol

Proses pembuatan Ethanol pada dasarnya ada dua cara, yaitu: 1) Cara sintetis kimia dari bahan petroleum dan gas alam dan 2) Secara fermentasi yang dapat dilakukan dengan tiga macam bahan baku: a.Bahan dasar *sukrosa*, seperti gula tebu, gula bit, dan tetes gula (*molase*); b. Bahan dasar pati, seperti jagung, kkentang, sorgum, dan ubi kayu; c. Bahan dasar selulosa, seperti kayu, jerami padi, air buangan dari pabrik kertas yang memakai proses sulfat [6].



Gambar 1. Skema Produksi Ethanol secara Fermentasi

Fermentasi

Proses fermentasi adalah suatu proses perubahan kimia yang terjadi pada zat organik dengan bantuan enzim yang dikeluarkan oleh mikroorganisme baik dalam keadaan *aerob* maupun *anaerob* [6].

Bahan Bakar Bensin

Semua bahan bakar fosil dihasilkan dari pemfosilan senyawa karbohidrat. Senyawa ini dengan rumus kimia $C_x(H_2O)_y$, dihasilkan oleh tanaman-tanaman hidup melalui proses fotosintesis ketika ia merubah secara langsung energi surya menjadi energi kimia. Setelah tanaman mati, karbohidrat diubah menjadi senyawa hidrokarbon dengan rumus kimia umum C_xH_y, oleh tekanan dan panas, karena ketiadaan oksigen [7].

Menurut Culp [7], ada sejumlah senyawa hidrokarbon dasar yang digunakan sebagai bahan bakar standar bagi motor bakar. Bahan bakar untuk motor bakar bensin digolongkan berdasarkan bilangan oktannya. Sedangkan bahan bakar standar untuk motor bakar diesel digolongkan berdasarkan bilangan cetananya.

Bahan bakar standar oktana 100 adalah 2.2.4-trimetilpentana, sementara bahan bakar standar oktana 0 adalah n-heptana. Bilangan oktana dari suatu bahan bakar yang tidak diketahui dihitung dengan bantuan mesin CFR (*Cooperative Fuels Research Engine*). Mesin ini adalah sebuah mesin silinder tunggal dengan perbandingan kompresi yang dapat diukur dari sekitar 4:1 hingga 14:1, bahan bakar yang tidak diketahui bilangan oktannya itu dibakar dalam mesin dan perbandingan kompresi dinaikkan perlahan-lahan hingga diperoleh ketukan (*knock*) tertentu atau pembacaan detonasi dari sebuah detektor vibrasi [7]. Campuran-campuran bahan bahan bakar standar kemudian dibakar pula dengan angka kompresi yang sama hingga kira-kira diperoleh pembacaan ketukan yang sama. Persentase volume bahan bakar oktana 100 dalam campuran tersebut adalah bilangan oktana dari bahan bakar yang dites itu. Besar bilangan oktana dari bahan bakar gasolin (Bensin) yang paling banyak dipakai berkisar antara 85 hingga 95.

Tabel 1. Spesifikasi Bensin Indonesia (*Sumber: Alex Candi,1989*)

Karakteristik	Premium	Super 98
Angka oktana riset	Min. 87	Min. 98
Kadar TEL	Max. 2,5	Max. 3,0
Destilasi:		
10 % Volume evaporasi ^oC	Max. 74	Max. 74
50 % Volume evaporasi ^oC	88 – 125	88 – 125
90 % Volume evaporasi ^oC	Max. 180	Max. 180
Titik akhir ^oC	Max. 205	Max. 205

20 % vol. – 10 % vol.	Min. 8	Min. 8
Residu % Vol.	Max. 210	Max. 210
RUP Pada 100 ^{o}F Psi	7,0 – 9,0	7,0 – 9,0
Getah purna (existent gum) mgs/100 ml	Max. 4	Max. 4
Periode induksi (induction period)	Min. 240	Min. 240
Kadar belerang (sulfur) % vol.	Max. 0,20	Max. 0,20
Korosi " copper strip" 3 hrs/122^{o}F	Max. no. 1	Max. no. 1
Uji Doctor (doctor test)	Negatif	Negatif
Alternatif Merkaptara % wt	Max. 0,0015	Max. 0,0015
Warna	Kuning	Merah
Zat warna g/100 AG	Max. 0,5	Max. 0,5

Tabel 2. Sifat–sifat Fisis Bensin (*Sumber: Alex Candi,1989*)

Density :	
Lb/gal	5,9 – 6,4
g / cc	0,71 – 0,77
lower heating value	
BTU / gal	110,000 – 116,000
Kg.cal / l	7,400 – 7,700
Latent heat of evaporation	
BTU / gal	Ca. 90,0
Kg. cal / l	60
Boiling point	
Titik lebur ^{o}C	90 – 430
Titik didih ^{o}C	32 – 221
Raid vapour pressure	
Psi	6 – 15
Kpa	41 – 103
Stochiometric Air / Fuel ratio	
lb / lb	Ca. 14,5
Suto ignition temperature	3,5
Motor octan number	82 – 92

Bahan utama untuk pembuatan bensin adalah "Naptha" yang mempunyai angka oktan sekitar 70 dan tergantung pada sifat minyak mentah yang bersifat aromatik akan menghasilkan Naptha dengan angka oktan yang cukup tinggi. Angka oktan dari Naptha tersebut dapat dinaikkan bila dicampur dengan "*High octan component*" seperti reformat yang mempunyai angka oktan 96 sampai 100, *Methyl Tertier Buthyl Ether* (MTBE) dengan angka oktan 116, campuran *Methanol* dan *Tertier Buthyl Alcohol* (TBA) berangka oktan 114,5 serta *Tetra Ethyl Lead* (TEL) yang berfungsi sebagai anti ketuk / ngelitik [8].

Bahan bakar bensin umumnya digunakan pada motor bensin yang menggunakan busi untuk penyalaan bahan bakarnya. Mesin kendaraan yang perbandingan kompresi mesin yang tinggi umumnya membutuhkan angka oktan yang tinggi pula, begitupun sebaliknya kendaraan yang mempunyai perbandingan kompresi rendah, memakai bensin dengan angka oktan yang rendah pula. Jika menggunakan angka oktan yang tidak sesuai dengan mesin dapat menyebabkan terjadinya knocking [8].

Motor Bensin

Motor bensin yang dikenal pula dengan motor bakar pembakaran dalam (*internal*

combustion engine). Ini berarti bahwa pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar akibat pencampuran bahan bakar bensin dengan udara maka terbentuklah gas, kemudian ditransfer menjadi energi mekanik yang berupa putaran pada poros engkol dengan perantaraan batang penggerak [4].

Motor bensin yang menggerakkan mobil penumpang, sepeda motor, skuter, dan jenis kendaraan lain dewasa ini merupakan perkembangan dan perbaikan mesin yang sejak semula dikenal sebagai motor Otto. Motor tersebut dilengkapi dengan busi dan karburator. Busi menghasilkan loncatan api listrik yang menyalakan campuran bahan bakar dan udara segar, karena itu motor bensin cenderung juga dinamai *Spark Ignition Engine* [9].

Pada motor bensin terdapat ruang bakar yang berfungsi sebagai media tempat terjadinya proses pembebasan energi kimia dan bahan bakar yang bercampur dengan udara menjadi energi panas. Selanjutnya energi panas yang terjadi dikonversi menjadi energi mekanis [4].

Sebelum bahan bakar masuk ke dalam ruang bakar, terlebih dahulu dibentuk menjadi gas, yaitu campuran bahan bakar dengan udara segar yang terjadi pada karburator. Pencampuran tersebut terjadi karena bahan bakar terhisap masuk atau disemprotkan ke dalam arus udara segar yang masuk ke dalam karburator. Gas yang terjadi dari campuran bahan bakar–udara kemudian dimasukkan ke dalam silinder dan dikompresi hingga suhu mendekati temperatur penyalaan dari bahan bakar, dan oleh loncatan bunga api listrik dari busi gas tersebut terbakar [4].

C. Hasil dan Pembahasan

.

Sifat Fisik Bahan Bakar

Dari hasil pengujian sifat fisik bahan bakar diperoleh bahwa untuk setiap konsentrasi pencampuran dimulai dari 95 % premium + 5% ethanol; 90 % premium + 10% ethanol; 85 % premium + 15% ethanol, terdapat kenaikan densitas sebesar 2 kg/m3 – 4 kg/m3, namun densitas yang dimiliki oleh premium standar lebih rendah daripada densitas yang dimiliki oleh setiap konsentrasi campuran, yaitu sebesar 732,5 kg/m3 dan yang terendah dimiliki oleh campuran 95 % premium + 5% ethanol, sebesar 736,5 kg/m3.Dengan demikian, untuk setiap penambahan ethanol sebesar 5%, terjadi peningkatan densitas.

Begitu pula dengan nilai *specific gravity* yang diuji, bahwa untuk setiap konsentrasi pencampuran terdapat kenaikan sebesar 0,002-0,005, namun *specific gravity* yang dimiliki oleh premium standar, yaitu sebesar 0,742. Jadi premium memiliki specific *gravity* yang terendah, dan yang terendah dimiliki oleh campuran 95 % premium + 5% ethanol sebesar 0,744. Hal ini berarti bahan bakar dengan konsentrasi campuran ethanol dapat dikatakan memiliki massa yang lebih berat.

Kemudahan penguapan bahan bakar untuk setiap konsentrasi pencampuran ethanol dapat diketahui dari temperatur pada setiap volume penguapan. Dari hasil pengujian, terjadi penurunan temperatur pada setiap volume penguapan. Untuk temperatur titik didih, terjadi penurunan pada setiap konsentrasi pencampuran terhadap premium standar sebesar 1°C - 5°C. Pada 10 % volume penguapan terjadi penurunan temperatur sebesar 3°C - 5°C. Pada 50% volume penguapan terjadi penurunan temperatur sebesar 2°C - 24°C. Pada 90% volume penguapan terjadi peningkatan temperatur sebesar 1°C- 5°C untuk campuran ethanol 5% dan 10%, namun pada campuran ethanol 15% terjadi penurunan temperatur sebesar 1°C . Pada titik akhir volume penguapan (*end point*) terjadi penurunan temperatur yang berarti ,yaitu sebesar 1°C - 40°C untuk campuran ethanol 10% dan 15%. Sedangkan pada campuran etanol 5% terjadi penurunan yang tidak begitu berarti, yaitu 3°C.

Berdasarkan uraian hasil di atas dapat diketahui bahwa untuk setiap penambahan konsentrasi pencampuran, kemudahan menguap dari bahan bakar ini, semakin tinggi. *Range* temperatur yang terjadi pada 10 % vol. penguapan, untuk premium standar dan setiap konsentrasi pencampuran, yaitu sebesar 52°C - 57°C. *Range* temperatur yang terjadi pada 50 % vol. penguapan, untuk premium standar dan setiap konsentrasi pencampuran, yaitu sebesar 70°C – 94°C. Range temperatur yang terjadi pada 90 % vol. penguapan, untuk premium standar dan setiap konsentrasi pencampuran, yaitu sebesar 159°C –165°C. *Range* temperatur yang terjadi pada titik akhir volume penguapan (end point), untuk premium standar dan setiap konsentrasi pencampuran, yaitu sebesar 165°C – 208°C. Pada tinjauan pustaka diberikan spesifikasi temperatur untuk 10 % volume penguapan maksimum pada 74°C, untuk 50%

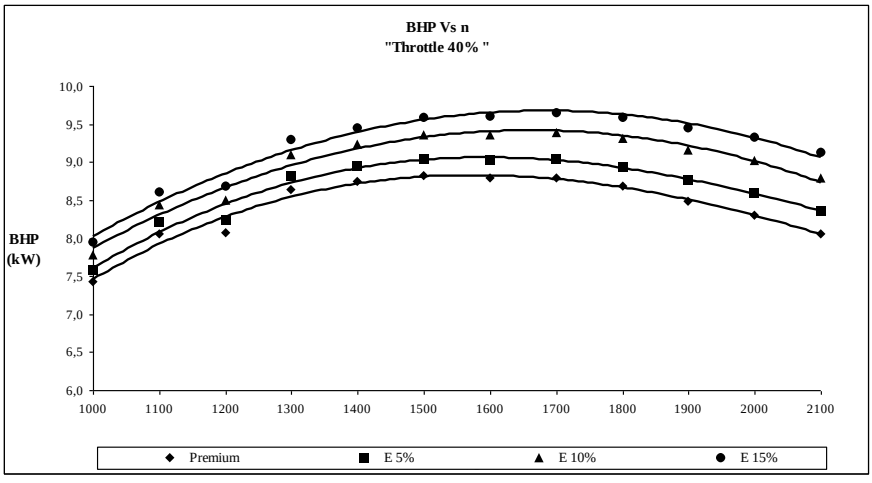
vol. penguapan berkisar antara 88°C -125°C, untuk 90% vol. pengugapan maksimum pada 180°C, dan untuk *end point* maksimum pada 215°C. Jika dibandingkan dengan data spesifikasi di atas, maka terdapat penyimpangan data pengujian pada temperatur 50% vol. penguapan untuk campuran 90% premium + 10% ethanol dan 85% premium + 15% acetone, masing-masing sebesar 80°C dan 70°C. Hal ini berarti bahan bakar tersebut dapat dikatakan terlalu mudah menguap. Sifat yang terlalu mudah menguap ini, dikhawatirkan dapat mengakibatkan *vapour lock* pada saluran bahan bakar, seperti yang telah dijelaskan pada tinjauan pustaka. Namun, kita tidak boleh mengambil simpulan yang terlalu dini mengenai hal itu sebelum melihat hasil yang diperoleh pada *engine test*.

Dari kajian pustaka, volume residu bahan bakar yang disyaratkan, maksimum 2% dari volume keseluruhannya. Dari hasil pengujian untuk premium dan setiap konsentrasi pencampuran, diperoleh volume residu sebesar ±1 % volume. Ini berarti bahwa bahan bakar tersebut masih layak digunakan pada kendaraan bermotor bensin.

Berikut penjabaran hasil dan pembahasan dari beberapa parameter prestasi mesin yang dicapai oleh mesin Kijang 7k dengan penggunaan konsentrasi campuran ethanol + premium, terhadap parameter prestasi yang dicapai dengan penggunaan premium.

Daya Efektif (BHP) Vs Putaran (n)

Dalam gambar menunjukan bahwa adanya kenaikan daya efektif seiring kenaikan; putaran untuk setiap konsentrasi campuran. Untuk konsentrasi campuran 95% premium + 5% etanol menunjukan bahwa daya efektif maksimum dicapai pada putaran 2100 rpm 13.432 kW dan daya efektif minimum dicapai pada putaran 1000 rpm adalah 8,914 kW. Pada grafik untuk konsentrasi campuran 90% premium + 10% ethanol, daya efektif maksimum dicapai pada putaran 2100 rpm adalah 13,470 kW dan daya efektif minimum dicapai pada putaran 1000 rpm adalah 7,852 kW. Pada konsentrasi campuran 85% premium + 15% ethanol, daya efektif maksimum dicapai pada putaran 2100 rpm adalah 13,374 kW dan daya efektif minimum dicapai pada putaran 1000 rpm adalah 8,061 kW.



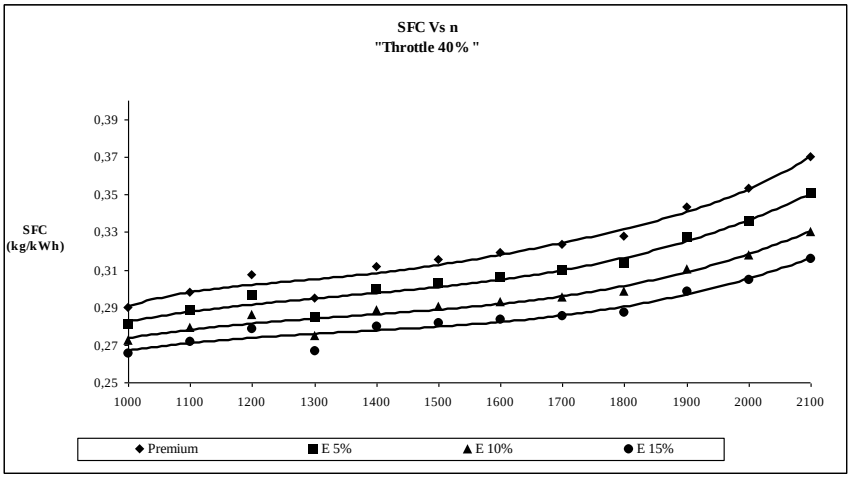
Gambar 3. Hubungan antara BHP dengan Putaran (n)

Pada gambar 3, dimana hubungan antara daya efektif terhadap putaran untuk thorttle 40% menunjukan bahwa konsentrasi campuran 95% premium + 5% ethanol merupakan konsentrasi campuran dengan daya efektif terbesar dibandingkan premium dan konsentrasi campuran lainnya.

Konsumsi Bahan Bakar (FC) Vs Putaran (n)

Adanya kenaikan konsumsi bahan bakar seiring naiknya putaran (gambar 4), dimana konsumsi bahan bakar terbesar terjadi pada konsentrasi campuran 95% premium + 5% ethanol dan konsumsi bahan bakar terkecil untuk campuran ialah konsentrasi campuran 85% premium + 15% ethanol, terlihat bahwa, konsumsi bahan bakar terendah adalah 2,008 kg/h pada putaran 1000 rpm dengan konsentrasi pencampuran 85% premium + 15% ethanol.

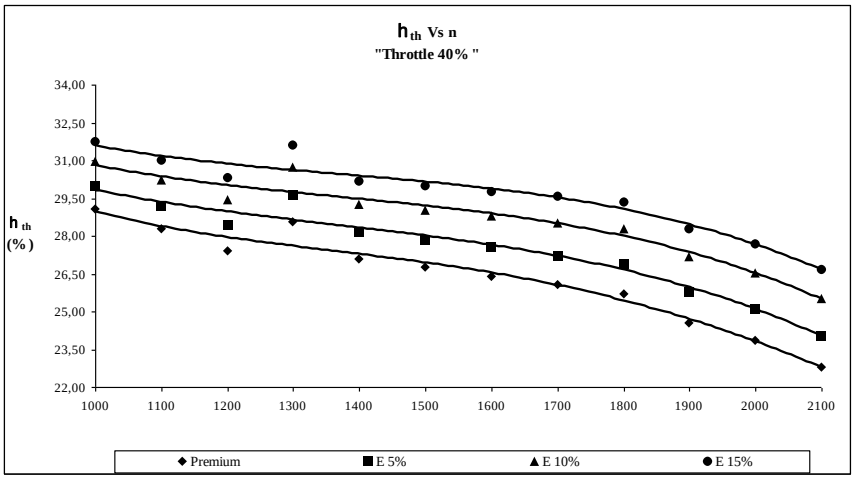
Konsumsi bahan bakar terendah untuk pembukaaan *throttle* 40% berada pada konsentrasi pencampuran 95% premium + 5% ethanol dengan putaran 1000 rpm adalah 2,818 kg/h. Dan konsumsi bahan bakar tertinggi berada pada konsentrasi pencampuran 95% premium + 5% ethanol dengan putaran 2100 rpm adalah 4,406 kg/h.



Gambar 4 . Hubungan antara SFC dengan Putaran (n)

Effisiensi Thermis (η_{th}) Vs Putaran (n)

Gambar 5 menunjukan bahwa efisiensi thermis maksimum dicapai pada konsentrasi campuran 85% premium + 15% etHanol dan efisiensi thermis minimum dicapai pada konsentrasi campuran 95% premium + 5% etHanol. Adapun efisiensi terendah adalah 10,83% terjadi pada putaran 2100 rpm dengan konsentrasi pencampuran bahan bakar 90% premium + 10% ethanol. Nilai efisiensi tertinggi terjadi pada konsentrasi pencampuran bahan bakar 85% premium + 15% ethanol dengan putaran 1000 rpm adalah 23,85%.



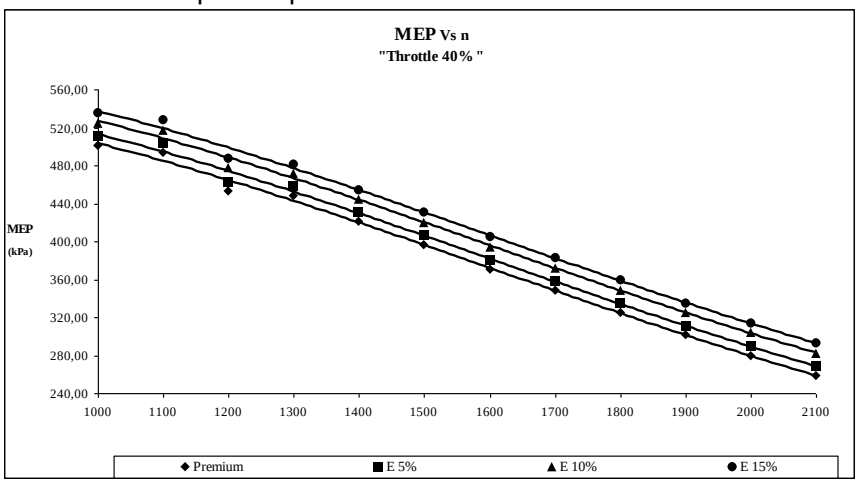
Gambar 5. Hubungan antara Efisiensi Termis dengan Putaran (n)

Tekanan Efektif Rata-Rata (MEP)

Adanya penurunan tekanan efektif rata-rata seiring kenaikan putaran disetiap konsentrasi campuran (gambar 6), dimana tekanan efektif rata-rata maksimum dicapai pada konsentrasi campuran 95% premium + 5% ethanol dan tekanan efektif rata-rata minimum terjadi pada konsentrasi campuran 90% premium + 10% ethanol.

Data yang diperoleh dari tekanan efektif rata-rata terendah adalah 97,935 kN/m2 terjadi pada putaran 2100 rpm dengan konsentrasi pencampuran bahan bakar 90% premium + 10% ethanol dan tekanan efektif rata-rata

tertinggi adalah 397,101 kN/m2 pada putaran 1000 rpm dengan konsentrasi pencampuran bahan bakar 95% premium + 5% ethanol.

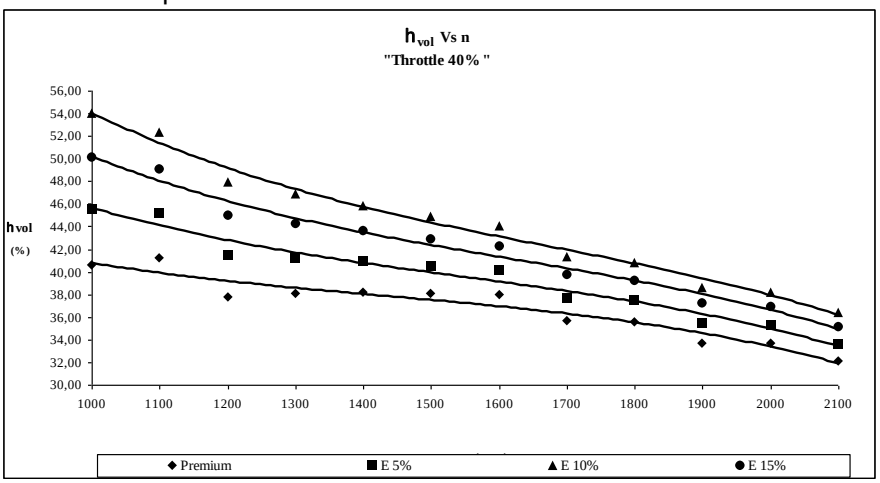


Gambar 6. Hubungan antara MEP dengan Putaran (n)

.

Efisensi Volumentris (η_{vol}) VS Putaran (n)

Pada gambar 7 terlihat bahwa, setiap kenaikan putaran (n) tidak diikuti dengan kenaikan efisiensi volumentris. Dalam gambar terlihat adanya penurunan efisiensi volumentris seiring kenaikan putaran, dimana efisiensi maksimum dicapai dengan konsentrasi campuran 85% premium + 15% etanol dan efisiensi volumentris minimum dicapai oleh konsentrasi campuran 95% premium + 5% ethanol. Pada data hasil perhitungan evisiensi volumetris terendah adalah 29,53% pada putaran 2100 rpm dengan konsentrasi campuran 95% premium + 5% ethanol. Efisiensi volumetris tertinggi pada putaran 1000 adalah 46,62 dengan konsentrasi campuran 85% premium + 15% ethanol.



Gambar 7. Hubungan antara Efisiensi Volumetris dengan Putaran (n)

Faktor kelebihan udara (α)

Faktor kelebihan udara terendah pada putaran 1100 rpm adalah 0,6451 dengan konsentrasi campuran 95% premium + 5% ethanol, sedangkan faktor kelebihan udara tertinggi terjadi pada putaran 1700 adalah 0,8935 dengan konsentrasi campuran 85% premium + 15% ethanol. Menurut (M. Khovakh) bahwa faktor kelebihan udara yang ideal adalah [α = 1] (*stoichiometric*), jika [α < 1] berarti kurang campuran oksigen/ campuran kaya (*lack of oxygen*), dan dimana [α >1] berarti kelebihan oksigen/ campuran miskin (*surplus of oxygen*).

D. Simpulan

Berdasarkan pembahasan dan tujuan pengujian sifat fisik dan prestasi mesin kijang 7k dengan menggunakan premium dan konsentrasi pencampuran premium + etanol pada kondisi pembukaan throttle 20%, 40%, dan 60%, untuk

putaran yang bervariasi (2100 rpm – 1000 rpm), maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengujian sifat fisik bahan bakar, dapat terlihat bahwa kemudahan penguapan bahan bakar akan semakin menurun dengan mengadakan pencampuran antara premium dengan ethanol.
2. Dengan penggunaan konsentrasi pencampuran premium + ethanol, daya efektif yang dicapai oleh mesin Kijang 7k mengalami peningkatan dengan nilai maksimum sebesar 17,347 kW yang terjadi dalam kondisi pembukaan *throtle* 20% pada putaran 2100 rpm dengan penggunaan pencampuran 95% premium + 5% ethanol.
3. Dengan penggunaan konsentrasi pencampuran premium + ethanol, konsumsi bahan bakar spesifik mengalami peningkatan dengan nilai maksimum sebesar 0,331 kg/kWh yang terjadi dalam kondisi pembukaan *throtle* 60% pada putaran 2100 rpm dengan penggunaan pencampuran 90% premium + 10% ethanol.
4. Kenaikan daya efektif dan penurunan SFC dengan penggunaan konsentrasi pencampuran premium + ethanol dipengaruhi oleh kualitas pembakaran yang semakin baik yang gejalanya dapat pula ditunjukkan oleh beberapa parameter prestasi lain seperti MEP, efisiensi volumetris, efisiensi thermis, dan perbandingan udara bahan bakarnya.
5. Kualitas pembakaran yang semakin baik dipengaruhi oleh kualitas bahan bakar yang semakin baik pula, yang ditunjukkan pada sifat kemudahan penguapan dan peningkatan angka oktan dari konsentrasi pencampuran premium + ethanol.

Daftar Pustaka

[1]. Anonimus, 22 April 2006, Kilang Rusak, Impor BBM April Membengkak, KOMPAS, Hal 17, Jakarta.

[2]. Kusuma, Buyung Wijaya., 16 Maret 2006, Pemakaian Gasohol Tertinggal, KOMPAS, Hal 21, Jakarta.

[3]. Anshory, H. Irfan., 2003, Kimia SMU, Erlangga. Jakarta.

[4]. Syafri Zulkifli A.; Elbahar A., 1994 Pengaruh Penggunaan Campuran Bahan Bakar Campher dan Etanol Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin, Makassar.

[5]. Saroso Hadi., Desember 1998, Pemanfaatan Kulit Pisang dengan Cara Fermentasi untuk Membuat Alkohol. Teknik Kimia Politeknik Universitas Brawijaya. Majalah Bestek edisi 06/TH.VI/1998.

[6]. Arfah Rugaiyyah., 2004, Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji untuk Produksi Etanol dengan Menggunakan Enzim Selulase dari Usus Sapi dan Bakteri Zymomonas Mobilis, Jurusan Kimia FMIPA Unhas, Makassar.

[7]. Culp. Jr. Archie W.; Sitompul Darwin, 1996, Prinsip-Prinsip Konversi Energi, Erlangga, Jakarta.

[8]. Candi Alex., 1989, Penelitian Pengaruh Pemakaian Campuran Bahan Bakar Bensin-Methanol Terhadap Prestasi Motor Bensin. Teknik Mesin Universitas Hasanuddin. Makassar.

[9]. Arismunandar, Wiranto,1988, Motor Bakar Torak, Institut Teknologi Bandung, Bandung