

PERFORMANSI MOTOR BENSIN SEPEDA MOTOR SUZUKI SMASH 110 CC DENGAN BAHAN BAKAR CAMPURAN BENSIN DAN “CAP TIKUS”

Mario Herlen Pajow¹⁾, Hardi Gunawan²⁾, Tertius V. V. Ulaan³⁾

Teknik Mesin, Universitas Sam Ratulangi Manado

2012

ABSTRACT

One solution in utilization of fossil fuel in a motorcycle with gasoline engine is mixing the gasoline with methanol. In this research, a test was conducted on a year 2003 edition Suzuki Smash 110 cc motorcycle to measure is fuel consumption using the methanol gasoline mixture. The methanol used in this research is a traditional Minahasa liquor which is called “Cap Tikus”. The traditional liquor then mixed with gasoline with 5, 10, and 15% volume ratio.

In this research, it is assumed that the contents of gasoline is octane (C₈H₁₈) and that “Cap Tikus” contains 65% methanol (CH₃OH) and 35% water (H₂O). From the calculations, it is obtained that upper heating values of the mixture fuel are 12.225; 11.775; 11.261; and 10.744 kkal/kg for 0, 5, 10, and 15% volume proportion of “Cap Tikus” respectively. From tests it is obtained that specific fuel consumption values 0,073; 0,076; 0,079; and 0,081kg/kWh for 0, 5, 10, and 15% of mixture.

The calculated theoretical power using the heating values of the fuel are 0,575; 0,525; 0,475; and 0,425 hp for the mixing fuel with 0, 5, 10, and 15% volume proportion of “Cap Tikus”. The result showed that mixing gasoline with methanol up to 15% volume ratio is not increased the power of the engine.

Keywords : Suzuki Smash Engine, Methanol, Fuel Consumption.

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya teknologi khususnya di bidang transportasi pada saat ini membuat konsumsi bahan bakar minyak semakin meningkat, termasuk pada penggunaan kendaraan bermotor dengan bahan bakar bensin.

Kondisi ini mendorong pihak-pihak yang berkepentingan untuk mencari alternatif lain guna mengurangi konsumsi bahan bakar konvensional tetapi dengan kinerja motor yang lebih efektif, serta dapat mengurangi penyebab terjadinya polusi udara. Salah satu cara yaitu dengan menggunakan bahan campuran pada bahan bakar konvensional khususnya bensin dengan mencampurkan metanol yaitu “Cap Tikus”. Metanol merupakan salah satu jenis alkohol yang paling sederhana. Penggunaan alkohol sebagai bahan bakar dikarenakan

alkohol secara teoritik memiliki nilai oktan (*research octane*) 108,6 dan *motor octane* 89,7. Angka tersebut (terutama *research octane*) melampaui nilai maksimal yang dicapai oleh bensin yang hanya memiliki nilai oktan 88 (Anonim, a).

Keberadaan “Cap Tikus” di Sulawesi Utara sangat mudah ditemukan. Hal itu disebabkan karena banyaknya tempat penyulingan produksi rakyat yang memproduksi “Cap Tikus” yang bahan bakunya berasal dari saguer (cairan putih yang keluar dari mayang pohon aren/enau atau pohon seho dalam bahasa daerah Minahasa). Tinggi rendahnya kadar alkohol yang dihasilkan tergantung pada kualitas penyulingannya (Anonim, h).

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana performansi sepeda motor Suzuki Smash 110cc dalam hal konsumsi bahan bakar dengan kondisi stasioner

menggunakan bahan bakar campuran, yaitu bahan bakar bensin premium dengan bahan bakar cair alternatif.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian dilakukan pada motor bensin dari sepeda motor Suzuki Smash 110cc tahun 2003 yang telah diservis.
2. Motor bensin diuji pada keadaan motor yang stasioner (diam).
3. Bahan bakar cair alternatif yang dipakai adalah “Cap Tikus”. Diasumsikan kandungan “Cap Tikus” adalah 65 % metanol (CH₃OH) dan 35 % air (H₂O).
4. Penelitian dilakukan untuk campuran volume “Cap Tikus” 0 %, 5 %, 10 %, dan 15 %.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan untuk tercapainya penelitian ini adalah:

Menentukan konsumsi bahan bakar dari sepeda motor Suzuki Smash 110 cc dengan menggunakan bahan bakar campuran bensin premium dan “Cap Tikus”.

1.5 Manfaat Penelitian

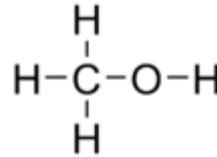
Pengujian ini diharapkan dapat memberi manfaat, yaitu:

Dapat mengetahui performansi motor bensin dalam hal ini ditinjau dari konsumsi bahan bakar yang diuji pada sepeda motor Suzuki Smash 110 cc tahun 2003 dengan menggunakan bahan bakar campuran bensin premium dan “Cap Tikus”.

KAJIAN PUSTAKA

1. Metanol

Metanol juga dikenal sebagai metil alkohol, *wood alcohol*, yaitu senyawa kimia dengan rumus kimia CH₃OH. Metanol merupakan bentuk alkohol paling sederhana.



Gambar 2.1: Rantai Karbon CH₃OH
(Anonim, g)

Penggunaan metanol sebagai bahan bakar mulai mendapat perhatian ketika krisis minyak bumi terjadi di tahun 1970-an karena ia mudah tersedia dan murah. Masalah timbul pada pengembangan awalnya untuk campuran metanol-bensin. Metanol digunakan secara terbatas dalam motor pembakaran dalam, dikarenakan metanol tidak mudah terbakar dibandingkan dengan bensin

2. “Cap Tikus”

“Cap Tikus” merupakan salah satu jenis dari metanol. “Cap Tikus” adalah jenis cairan berkadar alkohol rata-rata 40 persen yang dihasilkan melalui penyulingan saguer (cairan putih yang keluar dari mayang pohon enau atau seho dalam bahasa daerah Minahasa). Sauer sejak keluar dari mayang pohon enau sudah mengandung alkohol. Menurut kalangan petani, kadar alkohol yang dikandung sauer juga tergantung pada cara menuai dan peralatan bambu tempat menampung sauer saat menetes keluar dari mayang pohon enau.

“Cap Tikus” sudah dikenal sejak lama di Minahasa. Minuman “Cap Tikus” sudah sejak dulu sangat akrab dan populer di kalangan petani Minahasa. Umumnya petani Minahasa sebelum pergi ke kebun atau memulai pekerjaannya, minum satu seloki (gelas ukuran kecil, sekali teguk) “Cap Tikus” (Anonim, h).

Proses Pembuatan “Cap Tikus”

Proses pembuatan minuman tradisional “Cap Tikus” ini membutuhkan proses yang begitu sulit dan menantang, karena orang yang memproduksi minuman ini harus memiliki keahlian dan keberanian

dimana dalam mengambil bahan dasar “Cap Tikus” yaitu saguer harus juga melewati berbagai proses yang memakan waktu cukup lama. Sauer itu sendiri diambil/disadap dari pohon aren dengan membutuhkan beberapa proses. Setelah mendapatkan bahan dasarnya, proses selanjutnya ialah sauer tersebut disuling dengan menggunakan alat tradisional yaitu drum dan bambu. Setelah itu menunggu beberapa jam sampai sauer tersebut mendidih dan uap yang dihasilkan dari sauer yang dimasak tersebut keluar melalui pipa penyaluran yang terbuat dari bambu. Setelah uap sauer tersebut keluar itulah yang menjadi minuman “Cap Tikus” (Anonim, i).

3. Massa Jenis

Massa jenis merupakan nilai yang menunjukkan besarnya perbandingan antara massa benda dengan volume benda tersebut, massa jenis suatu benda bersifat tetap artinya jika ukuran benda diubah massa jenis benda tidak berubah. Misalnya ukurannya diperbesar sehingga baik massa benda maupun volume benda makin besar. Walaupun kedua besaran yang menunjukkan ukuran benda tersebut makin besar tetapi massa jenisnya tetap. Hal ini disebabkan oleh kenaikan massa benda atau sebaliknya kenaikan volume benda diikuti secara linier dengan kenaikan volume benda atau massa benda (Anonim, f).

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ (kg/m}^3\text{)} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana, m = massa benda
 V = volume benda

Untuk menentukan massa jenis campuran, kita dapat membagi massa benda dengan volume tapi massa benda yang dimaksud adalah massa benda pertama yang dikalikan dengan massa jenis benda tersebut dan ditambahkan dengan massa benda kedua dikali massa jenis benda tersebut. Volume campuran yang dimaksud adalah volume benda pertama ditambah volume benda kedua.

$$\rho_{\text{camp}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \text{ (kg/m}^3\text{)} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana, m_1 = massa benda ke-1

m_2 = massa benda ke-2
 V_1 = volume benda ke-1
 V_2 = volume benda ke-2

Nilai m_1 dan m_2 ditentukan dengan menggunakan persamaan

$$m_1 = V_1 \times \rho_1 \dots\dots\dots (2.1a)$$

$$m_2 = V_2 \times \rho_2 \dots\dots\dots (2.1b)$$

Dimana, ρ_1 = massa jenis benda ke-1
 ρ_2 = massa jenis benda ke-2

4. Nilai Bakar Bahan Bakar

Mol suatu zat adalah berat dari suatu zat setelah dibagi dengan berat molekul dari zat. Berat molekul suatu zat adalah suatu angka proporsional/ sebanding dengan massa dari molekul. Jadi jika massa dinyatakan dalam suatu sistem tertentu, maka mol juga dinyatakan dalam sistem yang sama (Gunawan, H).

Rumus empiris Dulong Untuk Nilai bakar atas.

$$\text{HCV} = (8.080 \times C + 34.500 (H - O/8) + 2.250 \times S) \text{ kkal/kg} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana: C,H,O,dan S adalah persentasi dari karbon, hidrogen, oksigen, dan belerang dalam 100 kg bahan bakar (BB).

5. Motor Bakar

Motor bakar adalah salah satu jenis dari motor kalor, yaitu motor yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. Energi diperoleh dari proses pembakaran. (Anonim, b).

Ada dua jenis motor kalor dilihat dari cara kerjanya yaitu :

1. Motor pembakaran dalam atau sering disebut juga sebagai *internal combustion engine (ICE)*, yaitu dimana proses pembakarannya berlangsung di dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja.

Kelebihan motor pembakaran dalam yaitu :

- a. Pemakaian bahan bakar irit.
- b. Berat tiap satuan tenaga mekanis lebih kecil.
- c. Konstruksi lebih sederhana, karena tidak memerlukan ketel uap, condenser dan sebagainya.

2. Motor pembakaran luar atau sering disebut juga sebagai *Eksternal Combustion Engine (ECE)*, yaitu dimana proses pembakarannya terjadi di luar motor.

Kelebihan pada motor pembakaran luar yaitu :

- a. Dapat memakai semua bentuk bahan bakar.
- b. Dapat memakai bahan bakar yang bermutu rendah.
- c. Cocok untuk melayani beban-beban besar dalam satu poros.
- d. Lebih cocok dipakai untuk daya tinggi.

Prestasi Motor Bakar

Prestasi motor bakar merupakan capaian dari motor bakar tersebut ketika melakukan kerja. Ada beberapa kriteria tentang prestasi motor bakar, diantaranya:

- a. Laju Konsumsi Bahan Bakar Spesifik
 Besar laju konsumsi bahan bakar spesifik (*Specific Fuel Consumption, SFC*) ditentukan dalam g/PSh atau g/kWh dan lebih umum digunakan dari pada efisiensi termis rem (η_{bt}). Besar nilai SFC adalah kebalikan dari pada η_{bt} (Anonim, b). Besar nilai SFC dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$SFC = \frac{m_f}{P} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana, SFC = Laju Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (kg/kWh)

m_f = Laju Konsumsi Bahan Bakar (kg/detik)

P = Daya (kW)

- b. Daya Teoritis

Pada motor bakar torak, daya yang berguna adalah daya poros, karena daya poros

adalah yang menggerakkan beban. Daya poros dibangkitkan oleh daya indikator yang merupakan daya gas pembakaran yang menggerakkan torak. Unjuk kerja motor bakar tergantung dari daya poros yang dapat ditimbulkan. Dalam penelitian ini, yang akan dihitung adalah daya teoritis dari motor Suzuki Smash 110 cc dengan bahan bakar campuran premium dan “Cap Tikus”.

Daya teoritis merupakan bentuk energi yang diserap dimana energi ini merupakan awal proses dalam menghasilkan daya motor. Untuk menentukan besarnya daya teoritis (P_{teo}), dilakukan dengan cara membagi energi dengan waktu. Dimana energi (E) merupakan nilai bakar dari bahan bakar / HCV (kkal/kg) dan waktu (t) dalam satuan detik.

$$P_{teo} = \frac{E}{t} \dots\dots\dots (2.5)$$

dimana, E = Energi (kkal/kg)

t = Waktu (detik)

Analisis satuan dari persamaan 2.5 adalah:

$$P_{teo} = \frac{\frac{kkal}{kg BB}}{detik} = kkal \times kg BB/detik$$

Jadi, didapat bahwa:

$$P_{teo} = HCV \times m_f \dots\dots\dots (2.5a)$$

Dimana, P_{teo} = Daya Teoritis (hp)

m_f = Laju Konsumsi Bahan Bakar (kg/detik)

HCV = Nilai Bakar Bahan Bakar (kkal/kg)

- c. Daya output

Daya output adalah daya yang keluar dari motor bensin. Besar daya output dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_{out} = P_{teo} \times \eta \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana, P_{out} = Daya output (hp)

P_{teo} = Daya teoritis (hp)

η = Efisiensi mesin Otto (20-25%)

Untuk penelitian ini diambil $\eta = 25\%$

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi memiliki sarana penunjang dalam pembelajaran di jurusan tersebut. Salah satunya yaitu adanya laboratorium yang digunakan untuk keperluan praktikum dan untuk keperluan penelitian. Dalam penyelesaian tugas akhir ini, penelitian dilakukan di laboratorium Jurusan Teknik Mesin dan di tempat lain sesuai dengan keperluan dalam pengambilan data. Waktu pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Maret – Mei tahun 2012.

3.2 Bahan dan Peralatan

Dalam penelitian ini, bahan dan peralatan yang dipakai yaitu:

1. Motor Suzuki tipe Smash 110cc
2. “Cap Tikus”
3. Bensin Premium
4. Tabung ukur
5. Tacho meter
6. *Stopwatch*
7. Alkohol meter
8. Gelas ukur

3.3 Prosedur Penelitian

Pada penelitian ini, motor bensin yang terpasang pada sepeda motor Suzuki Smash 110 cc diuji pada kondisi stasioner. Jalannya penelitian mengikuti langkah-langkah berikut:

1. Tahap persiapan
 - Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada penelitian.
 - Mengukur kadar alkohol “Cap Tikus” yang akan dipakai.
 - Mencampur bahan bakar yang akan digunakan dengan memperhatikan volume bensin premium dan “Cap Tikus”.

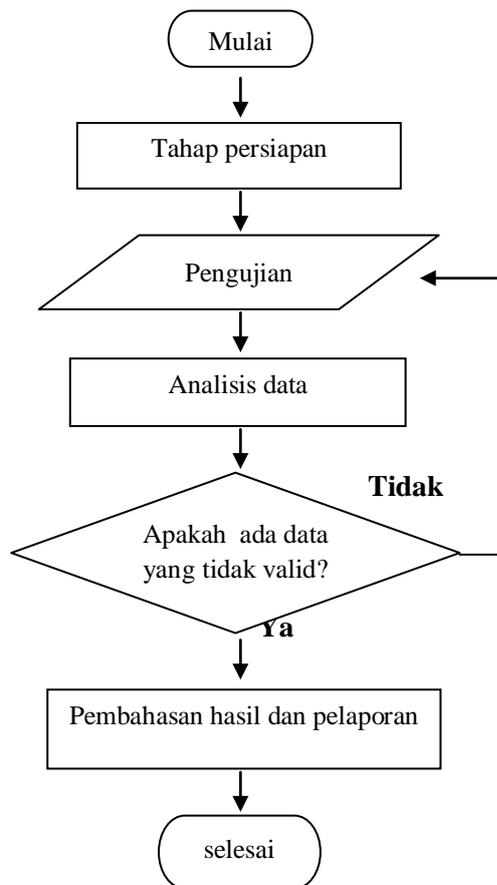
2. Tahap pelaksanaan

- Memeriksa kondisi sepeda motor Suzuki Smash 110 cc.
- Menghidupkan motor selama 10 menit untuk mencapai kondisi temperatur mesin.
- Memasang tabung ukur bahan bakar yang telah berisi bahan bakar campuran bensin premium dan “Cap Tikus”.
- Menghidupkan kembali sepeda motor Suzuki Smash 110 cc dengan menggunakan bahan bakar campuran. Jika motor telah hidup, maka proses pengambilan data dapat dilakukan. Jika tidak, maka akan dilakukan pengecekan pada tabung bahan bakar.
- Data yang diambil yaitu putaran motor dan konsumsi bahan bakar.
- Pengambilan data dilakukan secara berulang-ulang dengan memperhatikan waktu lamanya pengambilan data yaitu 5 menit (diambil sebanyak 10 data) dan 10 menit (diambil sebanyak 5 data).
- Proses ini terus berulang pada campuran bahan bakar selanjutnya sampai data terkumpul.

3. Analisis data

Data-data yang diperoleh diolah untuk mendapatkan analisis konsumsi bahan bakar sepeda motor Suzuki Smash 110 cc dengan menggunakan bahan bakar campuran bensin premium dan “Cap Tikus”

Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 tentang diagram alir prosedur penelitian dari tahap persiapan sampai selesai.



HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Massa Jenis Bahan Bakar

Tabel 4.3: Hasil penentuan massa jenis bahan bakar.

No.	Campura BB*	% bensin premium	% "Cap Tikus"	ρ (kg/m ³)
1.	Camp 0	100	0	744
2.	Camp 1	95	5	749
3.	Camp 2	90	10	754
4.	Camp 3	85	15	759

*BB = Bahan Bakar

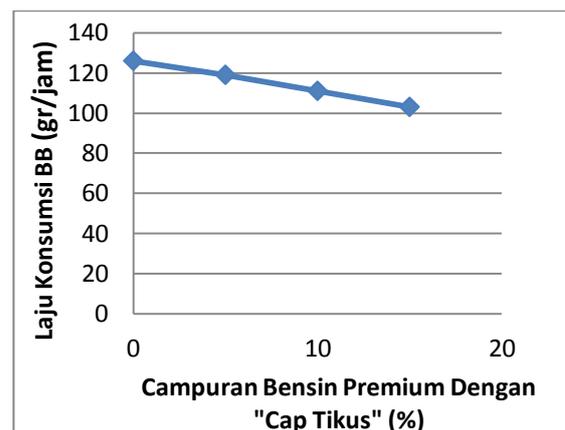
4.2 Penentuan Nilai Bakar

Tabel 4.4: Hasil penentuan nilai bakar bahan bakar.

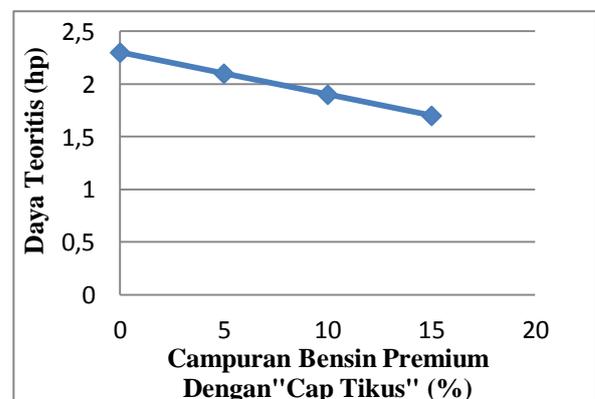
NO	Campuran BB*	% bensin premium	% "Cap Tikus"	HCV (kkal/kg)
1	Camp-0	100	0	12.255,40
2	Camp-1	95	5	11.754,89
3	Camp-2	90	10	11.261,01
4	Camp-3	85	15	10.773,65

*BB = Bahan Bakar

4.3 Hasil Pengamatan dan Hasil Perhitungan

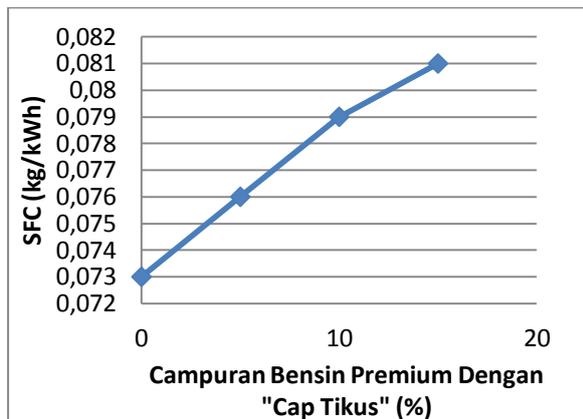


4.4 Penentuan Daya Teoritis



Gambar 4.2: Hubungan antara Daya Teoritis dan campuran bensin premium dengan "Cap Tikus"

4.5 Penentuan Laju Konsumsi Bahan Bakar Spesifik



Gambar 4.3 : Hubungan antara Laju Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dan campuran bensin premium dengan "Cap Tikus"

4.6 Perhitungan Daya Output

Tabel 4.12 : Hasil Penentuan Daya Output

No	Campuran BB*	Laju Konsumsi BB* (m _f) (gr/jam)	Daya Teoritis		Daya Output (P _{out}) (hp)
			(hp)	(kW)	
1	Camp-0	126,2	2,3	1,72	0,575
2	Camp-1	118,6	2,1	1,57	0,525
3	Camp-2	111,3	1,9	1,41	0,475
4	Camp-3	102,6	1,7	1,26	0,425

*BB = Bahan Bakar

4.7 Pembahasan

Dari perhitungan data hasil pengujian untuk performansi sepeda motor Suzuki Smash 110cc buatan tahun 2003, ada beberapa hal yang akan dibahas sehubungan dengan penelitian ini, yaitu:

Massa jenis suatu campuran sangat tergantung pada besarnya massa zat pertama dan massa zat kedua yang akan dibagi dengan volume campuran. Dimana massa suatu zat merupakan hasil perkalian antara massa jenis zat dengan volume zat. Untuk campuran

bensin premium dan "Cap Tikus", semakin tinggi campuran "Cap Tikus" maka semakin tinggi nilai massa jenis campuran tersebut. Nilai massa jenis untuk campuran bensin premium dan 0, 5, 10, dan 15 % "Cap Tikus" secara berurutan adalah 744, 749, 754, dan 759 kg/m³.

Penelitian ini menggunakan bahan bakar campuran bensin premium dan "Cap Tikus" yang akan dibandingkan dengan bahan bakar konvensional yaitu bensin premium. Dari hasil pengamatan dan perhitungan, nilai bakar yang paling tinggi yaitu bensin premium yang memiliki nilai bakar 12.255,40 kkal/kg. Hal itu disebabkan karena campuran bensin premium dan "Cap Tikus" yang masih memiliki kadar air. Semakin tinggi campuran "Cap Tikus", semakin rendah nilai bakarnya.

Besarnya daya teoritis yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh nilai bakar dari bahan bakar dan konsumsi bahan bakar. Untuk keempat campuran bahan bakar, campuran 0% "Cap Tikus" nilainya lebih besar dibandingkan dari campuran 5, 10, 15% "Cap Tikus". Jadi nilai dari daya teoritis yang paling besar yaitu dari motor yang berbahan bakar bensin premium yang memiliki nilai 2,3 hp karena memiliki besar laju bahan bakar 126,2 gr/jam dan HCV sebesar 12.255,40 kkal/kg.

Laju konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) merupakan hasil pembagian antara laju konsumsi bahan bakar dengan daya yang dihasilkan. Untuk campuran bensin premium 0, 5, 10, dan 15% "Cap Tikus" memiliki besar laju konsumsi bahan bakar spesifik secara berurutan adalah 0,073; 0,076; 0,079; dan 0,081 kg/kWh. Jadi nilai SFC yang paling kecil adalah pada campuran 0% "Cap Tikus", hal ini disebabkan karena walaupun konsumsi bahan bakar lebih banyak tetapi daya yang dihasilkannya berimbang dengan konsumsi bahan bakar.

Besar daya output dipengaruhi oleh daya motor yang dihasilkan. Pada penelitian ini untuk keempat jenis campuran bahan bakar, nilai dari daya motor yang paling besar adalah pada campuran 0% "Cap Tikus", jadi nilai untuk daya output yang paling besar pada

campuran 0% “Cap Tikus” yang memiliki nilai 0,575 hp sedangkan untuk campuran 5, 10, dan 15% “Cap Tikus” secara berurutan adalah 0,525; 0,475; dan 0,42 hp.

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian, perhitungan, dan pembahasan diatas penulis mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Ditinjau dari pemakaian/konsumsi bahan bakar, motor yang menggunakan campuran “Cap Tikus” lebih irit dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar dari motor yang hanya menggunakan bensin premium sebagai bahan bakar utama, dimana laju konsumsi bahan bakar dari motor yang menggunakan bahan bakar campuran bensin premium dengan 5, 10, dan 15 % “Cap Tikus” adalah 118,6; 111,3; dan 102,6 gr/jam sedangkan motor yang menggunakan bensin premium sebagai bahan bakar adalah 126,2 gr/jam.
2. Dari hasil pengujian dan perhitungan pada keempat jenis bahan bakar yang diuji pada sepeda motor Suzuki Smash 110 cc tahun 2003, terdapat perbedaan laju konsumsi bahan bakar spesifik, dimana semakin tinggi campuran “Cap Tikus”, maka semakin besar laju konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) yang dihasilkan. Hasil perhitungan SFC untuk campuran bensin premium dan “Cap Tikus” 0, 5,10,dan 15% berurutan didapatkan 0,073; 0,076; 0,079; dan 0,081 gr/kWh.
3. Hasil perhitungan untuk Daya *Output* dari campuran bensin premium dan “Cap Tikus” 0, 5, 10, dan 15% secara berurutan didapatkan 0,575; 0,525; 0,475; dan 0,425 hp. Dari hasil tersebut

dapat dikemukakan bahwa daya *output* dari motor yang menggunakan bahan bakar bensin premium lebih besar dibandingkan dengan motor menggunakan bahan bakar campuran bensin premium dan “Cap Tikus”. Hal tersebut disebabkan karena nilai daya teoritis yang paling besar pada bahan bakar bensin premium.

4. Dari pengujian ini dapat dikatakan bahwa pemakaian bahan bakar bensin premium lebih bagus dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar campuran bensin premium dengan “Cap Tikus”.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya menggunakan alat untuk memisahkan air yang masih terkandung dalam “Cap Tikus” supaya motor aman dari korosi.
2. Sebaiknya penelitian ini dapat dikembangkan pada keadaan motor saat berjalan dan juga dilakukan penelitian untuk gas buang dari motor tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim,

- a. Baiquni, M. Alkohol, Bahan bakar minyak masa depan. <http://www.forplid.net/artikel/7-1-alkohol-bahan-bakar-minyak-masa-depan-.html>. 7 Februari 2012.
- b. Danuri. Bab 2. <http://ebookbrowse.com/bab-2-baru-danuri-pdf-d61321259>. 7 Februari 2012.
- c. Harsono, Wahyu Priyo. Pengaruh Penggunaan Bensin Metanol Dalam Berbagai Variasi Campuran dan Jenis

Busi Terhadap Kinerja Motor 4 Tak (Study kasus Honda Astrea Supra).

<http://etd.eprints.ums.ac.id/> . 19 Maret 2012.

- d. Herman, R.T, dkk. Analisis Strategi Flexibiliti dan Penerapan Standar EURO 2 Terhadap Perkembangan Produk.

<http://bbs.binus.edu/journal/RndData/Journal/Data/20110923094000.pdf>. 12 Februari 2012. 12 february 2012.

- e. Kurdi, Ojo. dan Arijanto. Aspek Torsi dan Daya pada Motor Motor 4 Langkah Dengan Bahan Bakar Campuran Premium-Metanol.

http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=pencampuran+bensin+dengan+metanol+untuk+mendapatkan+kinerja+motor&source=web&cd=9&ved=0CGYQFjAI&url=http%3A%2F%2Fjournal.undip.ac.id%2Findex.php%2Frotasi%2Farticle%2Fdownload%2F2439%2F2157&ei=2kVnT7bPL8HRrQfbcX2DQ&usg=AFQjCNH3fg_QrNpGFoJiNJk589cqoi-L-A. 19 Maret 2012.

- f. Mahfidi. Menentukan massa jenis benda.

<http://id.shvoong.com/exact-sciences/physics/2114247-menentukan-massa-jenis-benda/>. 02 juli 2012

- g. Metanol. <http://id.wikipedia.org/wiki/Metanol> . 7 Februari 2012.

- h. Silitonga. Makanan dan minuman khas minahasa.

<http://www.theminahasa.net/social/tradition/food/indexid.html>. 7 Februari 2012.

- i. Umboh, Erik. Captikus Minuman Khas Tradisional dari Minahasa. <http://erikumbloh.blogspot.com/p/tulisan-saya.html>. 2 Februari 2012.

- j. <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-12652-2197100006-Chapter1.pdf>. 23 Maret 2012.

- k. <http://id.wikipedia.org/wiki/Bensin>. 02 Juli 2012.

- l. <http://id.wikipedia.org/wiki/Oktan>. 02 Juli 2012

Arismunandar, W. 2002. Penggerak Muka Motor Bakar Torak. Edisi Kelima Cetakan Kesatu. Bandung. Penerbit ITB.

Arismunandar, W.1983. Penggerak Mula Motor Torak. ITB Bandung.

Astu P. dan Djati N. 2006. Motor Konfersi Energi. Andi. Yogyakarta.

Gunawan, H. 2011. Bahan Ajar Mesin-mesin Termal.