

Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline

I Gede Wiratmaja

Mahasiswa S2 Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

email: weratmaja@yahoo.co.id

Abstraksi

Energi terbarukan telah menjadi menjadi isu dan perdebatan utama dalam beberapa tahun belakangan ini. Hal ini tidak terlepas dari semakin menipisnya cadangan energy tak terbarukan di dalam perut bumi. Khususnya minyak bumi yang diperkirakan 20 tahun lagi akan habis sehingga harus dicarikan solusi untuk memperoleh energy alternative yang memadai. Salah satunya adalah dengan penggunaan biogasoline yang merupakan bahan bakar alternative campuran dari bensin dan alkohol dengan perbandingan tertentu, hal ini dikarenakan bahan bakar nabati (alkohol) belum dapat berdiri sendiri sebagai pengganti murni bahan bakar konvensional khususnya bensin. Biogasoline ini diuji pada mesin konvensional untuk mengetahui unjuk kerjanya dan dibandingkan dengan unjuk kerja mesin dengan pemakaian bensin.

Dalam penelitian yang dilakukan untuk mengetahuinya dilakukan dengan metoda pengujian langsung dilapangan. Pengujian dilakukan dengan membandingkan variasi rasio campuran bensin dan alkohol dengan variasi putaran mesin, dengan menggunakan alat yang bernama Universal dynamometer Module.

Hasil dari penelitian yang dilakukan dengan metode diatas diperoleh hasil sebagai berikut : Biogasoline (90:10) menghasilkan daya dan torsi yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar lainnya yang di uji dalam penelitian ini, namun masih lebih boros dalam hal konsumsi bahan bakarnya.

Kata kunci : Biogasoline, dynamometer, unjuk kerja.

Abstract

Renewable energy has become a major issue and debate in recent years. This is not apart from the depletion of energy reserves do not renewable in the bowels of the earth. Particularly oil, which is estimated to 20 years from now will be exhausted so that the solution should be found to obtain adequate alternative energy. One way is to use what is biogasoline alternative fuel mixture of gasoline and alcohol with a specific ratio, it is due to biofuels (alcohol) can not stand alone as a pure substitute for conventional fuels, especially gasoline. This Biogasoline tested on a conventional engine to find work and performance compared with performance with the use of gasoline engines

In a study conducted to find out is by direct testing methods in the field. Testing is done by comparing the variation of the ratio of gasoline and alcohol mixture with varying spin machine, using a tool called the Universal dynamometer Module .

Results from research conducted by the above method obtained the following results: Biogasoline (90:10) to produce power and greater torque compared to other fuels tested in this study, but still more wasteful in terms of fuel consumption.

Keywords: Biogasoline, dynamometer, performance.

1. PENDAHULUAN

Dalam menghadapi permasalahan mengenai ketersediaan energi dan emisi haruslah diperlukan pengetahuan baru untuk menciptakan energi alternatif sebagai pengganti sumber energi utama yang berasal dari energi tidak terbarukan khususnya minyak bumi. Serangkaian penelitian telah dilakukan oleh beberapa ahli untuk mengatasi krisis energi di berbagai negara, mulai dari pemakaian bahan bakar biodiesel, pembuatan alkohol dari bahan nabati, hingga proses pembuatan bahan bakar alternatif lainnya.

Fokus utama yang akan dicermati kali ini adalah mengenai bahan bakar berupa bensin. Hal yang menyebabkan kebutuhan bensin dari tahun ke tahun semakin meningkat adalah dikarenakan penggunaan

bensin yang sangat luas. Bensin banyak digunakan sebagai bahan bakar berbagai jenis alat transportasi seperti: mobil, sepeda motor, dan masih banyak lagi yang lainnya sehingga penulis mencoba membuat bahan bakar alternatif untuk mengurangi penggunaan bensin sebagai bahan bakar utama saat ini.

Dari penelitian sebelumnya, (Wiratmaja,2008) menyimpulkan, bahwa dari campuran bensin dan alkohol (biogasoline) yang dihasilkan, diperoleh sifat – sifat fisika yang mendekati bensin murni. Biogasoline yang digunakan disini merupakan campuran bensin dan alkohol dengan perbandingan bensin 90 ml dan alkohol 10 ml, dimana alkohol yang digunakan adalah alkohol dengan kadar 95%. Alkohol mempunyai bilangan oktan tinggi sehingga makin tinggi bilangan oktan, maka

bahan bakar makin tahan untuk tidak terbakar sendiri sehingga menghasilkan kestabilan proses pembakaran untuk memperoleh daya yang lebih stabil. Campuran bioetanol 3% saja, mampu menurunkan emisi karbonmonoksida menjadi hanya 1,35%. Bandingkan bila kendaraan memanfaatkan premium, emisi senyawa karsinogenik alias penyebab kanker itu 4,51%. Ketika kadar bioetanol ditingkatkan, emisi itu makin turun. (achmadsasminto.wordpress.com)

Sehingga program langit biru yang dicanangkan pemerintah pun lebih mudah diwujudkan. Dampaknya, masyarakat kian sehat. Saat ini campuran bioetanol dalam premium untuk mesin konvensional maksimal 10% atau E10. Bahkan di Brasil, mobil konvensional menggunakan E20 alias campuran bioetanol 20% tanpa memodifikasi mesin. Penggunaan E100 atau E80 pada mobil konvensional tanpa modifikasi mesin tidak disarankan karena khawatir merusak mesin.

Untuk itu Penelitian masih memerlukan kajian terhadap unjuk kerja dari motor, untuk mengetahui performansi dari mesin akibat pemakaian biogasoline ini. Sehingga dapat memastikan biogasoline sebagai bahan bakar alternatif yang layak bagi mesin bensin konvensional.

Penulis melakukan penelitian lanjutan dimana yang akan diteliti adalah unjuk kerja motor bensin yang meliputi daya, torsi, pemakaian bahan bakar spesifik akibat pemakaian biogasoline dan dibandingkan dengan unjuk kerjanya dengan menggunakan bensin murni.

2. DASAR TEORI

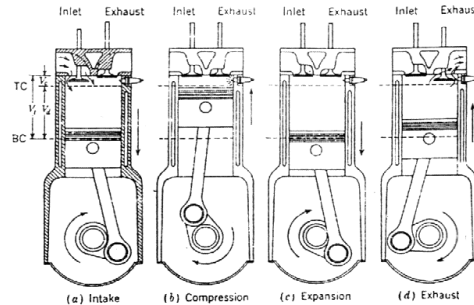
2.1 Motor Bensin

Motor bensin (*spark Ignition*) adalah suatu tipe mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) yang dapat mengubah energi panas dari bahan bakar menjadi energi mekanik berupa daya poros pada putaran poros engkol. Energi panas diperoleh dari pembakaran bahan bakar dengan udara yang terjadi pada ruang bakar (*Combustion Chamber*) dengan bantuan bunga api yang berasal dari percikan busi untuk menghasilkan gas pembakaran.

Berdasarkan siklus kerjanya motor bensin dibedakan menjadi dua jenis yaitu motor bensin dua langkah dan motor bensin empat langkah. Motor bensin dua langkah adalah motor bensin yang memerlukan dua kali langkah torak, satu kali putaran poros engkol untuk menghasilkan satu kali daya (usaha). Sedangkan motor bensin empat langkah adalah motor bensin yang memerlukan empat kali langkah torak, dua kali putaran poros engkol untuk menghasilkan satu kali daya (usaha).

2.2 Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Tak (4 Langkah)

Motor bensin empat langkah memerlukan empat kali langkah torak atau dua kali putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Keempat langkah tersebut adalah : langkah isap, langkah kompresi, langkah kerja dan langkah pembuangan.



Gambar 2.1 Cara Kerja Motor Bensin Empat Langkah

1. Langkah Isap

Langkah isap terjadi ketika torak bergerak dari titik mati atas menuju titik mati bawah akan menghasilkan tekanan yang sangat rendah di dalam ruang silinder sehingga campuran bahan bakar udara akan masuk mengisi silinder melalui katup masuk yang terbuka saat langkah isap sampai torak meninggalkan titik mati bawah, sementara katup buang dalam keadaan tertutup.

2. Langkah Kompresi

Langkah kompresi dimulai torak meninggalkan titik mati bawah menuju titik mati atas, mengkompresikan campuran bahan bakar udara didalam silinder. Bunga api listrik diumpankan melalui busi ketika torak berada beberapa derajat poros engkol sebelum titik mati atas, membakar campuran bahan bakar udara untuk menghasilkan temperatur dan tekanan yang tinggi.

3. Langkah Kerja (Ekspansi)

Langkah kerja dimulai ketika torak bergerak dari titik mati atas menuju titik mati bawah. Gerakan torak ini terjadi karena gas panas hasil pembakaran berekspansi sehingga memperbesar volume silinder.

4. Langkah Pembuangan

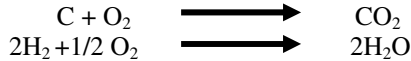
Langkah terakhir adalah langkah pembuangan, terjadi ketika torak bergerak dari titik mati bawah menuju titik mati atas menekan gas sisa hasil pembakaran keluar melalui katup buang yang berada dalam posisi terbuka dan katup masuk dalam keadaan masih tertutup. Katup buang akan tertutup dan katup masuk akan terbuka ketika torak bergerak kembali melakukan langkah isap berikutnya.

2.3 Pembakaran Bahan Bakar

Pembakaran dapat didefinisikan sebagai kombinasi secara kimiawi yang berlangsung secara

cepat antara oksigen dan unsur yang mudah terbakar dari bahan bakar pada suhu dan tekanan tertentu (Yeliana,Dkk, 2004). Pembakaran pada motor bensin diawali oleh percikan bunga api listrik dari busi yang terjadi pada saat beberapa derajat poros engkol sebelum torak mencapai titik mati atas, membakar campuran bahan bakar udara yang telah dikompresikan oleh gerakan torak dari titik mati bawah menuju titik mati atas. Secara umum hanya terdapat tiga unsur yang penting di dalam bahan bakar, yaitu Karbon, Hidrogen, dan Sulfur (Belserang). Dalam proses pembakaran, energi kimia diubah menjadi energi dalam bentuk panas dimana pada setiap pembakaran selalu dihasilkan gas sisa hasil dari proses pembakaran yang dinamakan komponen gas buang yang meliputi beberapa komponen-komponen gas buang antara lain CO₂, NO₂, H₂O, SO₂ dan CO.

Contoh pembakaran secara kimia antara karbon (C), Hidrogen (H₂) dengan oksigen (O₂) dapat dilihat pada reaksi dibawah ini :



Proses pembakaran secara teoritis suatu bahan bakar bensin (isooktan) dapat dilihat pada reaksi dibawah ini :



Secara umum proses pembakaran pada motor bensin dapat dibedakan menjadi 2 bagian yaitu :

a. Pembakaran Sempurna (Normal)

Pembakaran sempurna adalah pembakaran dimana semua unsur yang dapat terbakar di dalam bahan bakar membentuk gas CO₂, dan H₂O, sehingga tak ada lagi bahan bakar yang tersisa. Mekanisme pembakaran sempurna dalam motor bensin dimulai pada saat terjadi loncatan bunga api listrik dan busi. Selanjutnya api membakar campuran bahan bakar udara yang berada di sekelilingnya dan terus menjalar ke seluruh bagian sampai semua campuran bahan bakar - udara habis terbakar.

b. Pembakaran Tidak Sempurna

Pembakaran yang tidak sempurna akan menimbulkan suatu gejala yang dinamakan dengan detonasi. Hal ini terjadi karena disebabkan pada proses pembakaran yang tidak serentak pada saat langkah kompresi belum berakhir (busi belum memercikkan bunga api) ditandai dengan adanya pengapian sendiri yang muncul mendadak pada bagian akhir dari campuran. Campuran yang telah terbakar akan menekan campuran bahan bakar yang belum terbakar. Akibatnya, campuran bahan bakar yang belum terbakar tersebut temperaturnya meningkat sehingga melewati temperatur untuk menyala sendiri.

2.4 Bahan Bakar Bensin

Sebagai bahan bakar utama untuk kendaraan bermotor saat ini, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi bensin sebagai bahan bakar yaitu :

1. Mudah tercampur dengan udara dan terdistribusi merata di dalam intake manifold.
2. Tahan terhadap detonasi atau knocking.
3. Tidak mudah terbakar sendiri sebelum waktu yang di tentukan (*preignition*).
4. Tidak memiliki kecenderungan menurunkan efisiensi volumetris dari mesin.
5. Mudah ditangani apabila dalam keadaan genting.
6. Murah harganya dan mudah didapat.
7. Menghasilkan pembakaran yang bersih, tanpa menyisakan korosi pada komponen peralatan mesin.
8. Memiliki nilai kalor yang cukup tinggi.
9. Tidak membentuk gum dan varnish yang dapat merusak komponen mesin.

Perbandingan karakteristik fisika ethanol dengan bensin dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1 Perbandingan Sifat Fisika Antara Ethanol Dengan Bensin

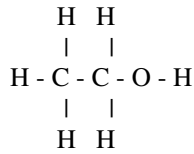
Property	Ethanol	Bensin
Chemical formula	C ₂ H ₅ OH	C ₄ sd C ₁₀
Composition % weight		
Carbon	52.2	85 – 88
Hydrogen	13.1	12 -15
Oxygen	34.7	0
Octane Number		
Research Octane	108	90 - 100
Motor Octane	92	81 - 90
Density (lb/gal)	6.61	6.0 – 6.5
Boiling temp. (° F)	172	80 – 437
Freezing Point (° F)	- 173.22	- 40
Flash Point (° F)	55	- 45
Auto Ignition Temp. (° F)	793	495
Heating value		
Higher (Btu/gal)	84 100	124 800
Lower (Btu / gal)	76 000	115 000
Spesific heat Btu/lb °F	0.57	0.48
Stoichiometric air/ fuel, weight	9	14.7

Sumber: www.afdc.doe.gov

2.5 Etanol

Etanol dipasaran dikenal dengan nama alkohol. Etanol memiliki rumus molekul C₂H₅OH. Alkohol atau etanol ini adalah bahan kimia dalam bentuk cairan yang bening, tidak berwarna, mudah menguap, memiliki aroma yang tajam, dan terasa pedih di kulit. Selain merupakan salah satu zat kimia sintetik organik tertua yang digunakan manusia, etanol merupakan salah satu zat yang penting di bidang kimia dan industri, sebagai contoh etanol banyak digunakan untuk pelarut vernis dan campuran parfum.

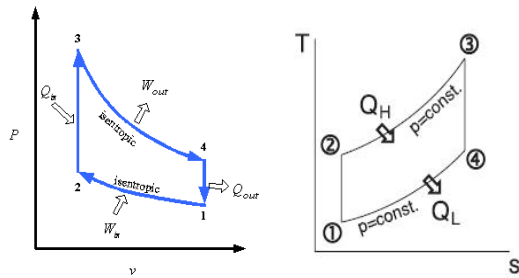
Struktur kimia etanol adalah :



Alkohol komersial pada umumnya mengandung 95% etanol dan 5 % air. Etanol dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai bahan yang dapat digunakan untuk pelarut, bahan anti septik, bahan baku pembuatan eter serta minuman keras. Etanol juga dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti bensin. Dalam penggunaannya etanol juga relatif aman terhadap lingkungan dan manusia (Sutardi, dkk, 1994).

2.6 Siklus Udara Volume Konstan (Siklus Otto)

Siklus udara volume konstan (*Siklus Otto*) adalah siklus ideal yang menerima tambahan panas yang terjadi secara konstan ketika piston dalam posisi titik mati atas (TMA). Siklus udara volume konstan dapat digambarkan dalam diagram P – V dan diagram T – S.



Gambar 2.2 Diagram P – V dan T – S pada Siklus Otto ideal.

Berikut ini sifat ideal yang dipergunakan dan keterangan mengenai proses siklusnya yaitu :

1. Proses 0 – 1 adalah langkah hisap tekanan konstan yaitu campuran bahan bakar dan udara yang di hisap kedalam silinder.
2. Proses 1 – 2 adalah langkah kompresi adiabatik reversibel yaitu campuran bahan bakar dan udara dikompresikan.
3. Proses 2 – 3 adalah proses pembakaran volume konstan, campuran udara dan bahan bakar dinyalakan dengan bunga api.
4. Proses 3 – 4 adalah langkah ekspansi adiabatik reversibel, kerja yang ditimbulkan gas panas yang berekspansi.

5. Proses 4 – 1 adalah proses pembuangan panas pada volume konstan, panas dibuang melewati dinding ruang bakar.

6. Proses 1 – 0 adalah proses pembuangan kalor, katup buang terbuka maka gas sisa pembakaran terbuang keluar menuju ke knalpot.

Proses lengkap pada siklus diatas memerlukan empat langkah dari torak, dua kali putaran poros engkol. Selama proses kompresi dan ekspansi tidak terjadi pertukaran panas, oleh karena itu selisih panas yang masuk dengan panas yang keluar merupakan usaha yang dihasilkan tiap siklus.

Jumlah panas yang dimasukkan pada proses pengisian adalah (NP Wibawa,2004) :

$$Q_{2-3} = C_v (T_3 - T_2) \text{ KJ/Kg} \tag{2.1}$$

Dimana :

C_v = Panas jenis pada volume konstan (KJ/kg.K)

T_2 = Temperatur akhir kompresi (K)

T_3 = Temperatur akhir pengisian panas (K)

Jumlah panas yang dikeluarkan pada proses pembuangan adalah :

$$Q_{out} = Q_{4-1} = C_v (T_4 - T_1) \text{ KJ/Kg} \tag{2.2}$$

Dimana :

T_4 = Temperatur akhir ekspansi

T_1 = Temperatur udara masuk atau akhir

pembuangan

Jadi panas yang berubah dan berguna menjadi usaha tiap siklus ialah selisih antara panas masuk (Q_{2-3}) dengan panas keluar (Q_{4-1}) :

$$\begin{aligned}
 W_{net} &= Q_{2-3} - Q_{4-1} \\
 &= C_v (T_3 - T_2) - C_v (T_4 - T_1) \tag{2.3}
 \end{aligned}$$

Efisiensi thermis ideal didefinisikan sebagai panas yang berguna terhadap panas masuk, sehingga :

$$\begin{aligned}
 \eta_{th} &= \frac{W_{th}}{Q_{2-3}} \\
 \eta_{th} &= \frac{Q_{2-3} - Q_{4-1}}{Q_{2-3}} \\
 \eta_{th} &= 1 - \frac{Q_{4-1}}{Q_{2-3}} \tag{2.4}
 \end{aligned}$$

Untuk proses tersebut diatas efisiensi thermis siklus dapat juga dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\eta_{th} = 1 - \frac{C_v (T_4 - T_1)}{C_v (T_3 - T_2)}$$

atau :

$$\eta_{th} = 1 - \frac{T_1 (T_4 / T_1 - 1)}{T_2 (T_3 / T_2 - 1)} \tag{2.5}$$

Temperatur – temperatur ini dalam pelaksanaan praktek tidak diketahui, biasanya yang diketahui adalah

perbandingan volume kompresi atau ekspansi. Maka persamaan diatas dapat dinyatakan dalam hubungan volume.

Proses kompresi dari keadaan 1 ke keadaan 2 berlangsung secara adiabatik, jadi berlaku hubungan :

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1}$$

$$T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = T_1 \cdot c^{\gamma-1}$$

Sedangkan proses ekspansi berlangsung dari keadaan 3 ke keadaan 4 secara adiabatik, jadi berlaku hubungan :

$$\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1}$$

Oleh karena itu akan dipenuhi hubungan $\frac{T_1}{T_2} = \frac{T_4}{T_3}$

atau $\frac{T_4}{T_1} = \frac{T_3}{T_2}$, dari hubungan inilah diperoleh

persamaan untuk menentukan efisiensi thermis theoretis yaitu :

$$\eta_{th} = 1 - \frac{T_1(T_4/T_1 - 1)}{T_2(T_3/T_2 - 1)}$$

$$\eta_{th} = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

$$\eta_{th} = 1 - \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = 1 - \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1}$$

$$\text{Jadi } \eta_{th} = 1 - \left(\frac{1}{c}\right)^{\gamma-1} \quad (2.6)$$

Dimana :

c = Perbandingan volume kompresi

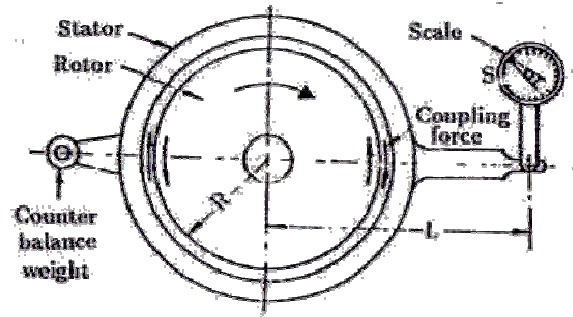
γ = Eksponen adiabatik

Perhatikan bahwa efisiensi siklus otto udara standar hanya merupakan fungsi angka kompresi. Itulah sebabnya ada kecenderungan untuk mempertinggi angka kompresi.

2.7 Daya Dan Performansi Mesin Bensiin

2.7.1 Brake Power

Pengukuran brake power adalah salah satu pengukuran yang penting dalam melakukan pengujian mesin. Dalam penggunaannya hal yang dapat diukur adalah torsi dan kecepatan sudut dari daya poros yang dihasilkan oleh mesin. Alat yang digunakan untuk mengukur torsi disebut dengan *dynamometer*.



Gambar 2.3 Prinsip Kerja Dynamometer

Gambar diatas menunjukkan prinsip dari sebuah dynamometer. Sebuah rotor digerakkan oleh mesin dalam melakukan pengujian, baik secara mechanical, hidrolik, atau elektronik dihubungkan ke sebuah stator. Untuk setiap perputaran poros, rotor yang mengelilingi poros bergerak melalui sebuah perpindahan $2\pi R$ yang berlawanan dengan coupling force, (F). Dimana kerja yang dihasilkan perputarannya adalah (NP Wibawa,2004):

$$W = 2\pi Rf \quad (2.7)$$

2.7.2 Momen Puntir (Torsi)

Momen puntir atau torsi adalah suatu ukuran kemampuan motor untuk menghasilkan kerja. Didalam prakteknya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak (start) atau sewaktu mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi (T) akan sama, berubah-ubah atau berlipat, torsi timbul akibat adanya gaya tangensial pada jarak dari sumbu putaran. Untuk sebuah mesin yang beroperasi dengan kecepatan tertentu dan meneruskan daya, maka akan timbul gaya (F) dan jari - jari (R) dalam keadaan konstan, yang besarnya dapat ditentukan dari persamaan :

$$T = 2\pi fR = w.L \quad (2.8)$$

dan $w = m.g$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

W = Gaya berat (N)

R = jari - jari (m)

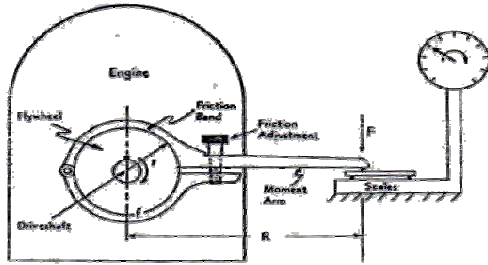
G = gravitasi (m/s^2)

m = massa beban dynamometer (kg)

2.7.3 Daya (Power)

Daya didefinisikan sebagai hasil dari kerja, atau dengan kata lain daya merupakan kerja atau energi yang dihasilkan mesin per satuan waktu mesin itu beroperasi. Pada motor bensin, Brake Horsepower (BHP) merupakan besaran untuk mengindikasikan horsepower aktual yang dihasilkan oleh mesin. BHP

biasanya diukur dengan peralatan pengukur daya yang ditempatkan pada driveshaft mesin.



Gambar 2.4 Prony Brake

Dengan menggunakan prony brake seperti gambar di atas dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan persamaan untuk menghitung besarnya BHP yang dihasilkan oleh mesin. Jika driveshaft mesin melakukan satu kali perputaran dengan jarak sama dengan $2\pi r$. Selama pergerakannya gaya gesek (f) akan terjadi akibat gerakan wheel. Gaya gesek (f) akan timbul sepanjang $2\pi r$ dan kerja yang dihasilkan selama satu kali perputarannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Kerja} = (\text{jarak}) \times (\text{gaya gesek}) = (2\pi r) \times (f)$$

Terjadinya momen (rf) pada driveshaft akan sama dengan momen akibat panjang dari lengan momen (R) dan gaya (F), sehingga :

$$2\pi Rf = wL$$

Kerja selama satu kali putaran = $2\pi Rf$

$$\text{Daya} = \frac{\text{Kerja}}{\text{Waktu}} = 2\pi Rfn \quad (2.9)$$

$$= 2\pi R \frac{wL}{2\pi R} n$$

$$= w.L.n$$

Sehingga :

$$\text{BHP} = \frac{2\pi R \left(\frac{m}{\text{putaran}} \right) f(N) n \left(\frac{\text{putaran}}{\text{menit}} \right)}{60 \left(\frac{\text{detik}}{\text{menit}} \right)} = \frac{\pi Rfn}{30} \text{ (watt)} \quad (2.10)$$

Dimana:

n = Putaran per menit driveshaft (*put/min*)

f = Gaya gesek (N)

R = Momen Arm (*m/put*)

2.7.4 Brake Specific Fuel Consumption (BSFC)

Salah satu parameter terpenting dalam mempertimbangkan suatu mesin dan juga merupakan satu dasar dalam perhitungan daya yang dapat

dihasilkan ataupun yang dapat disalurkan adalah kebutuhan bahan bakar spesifik (SFC). Jika SFC ditentukan dengan memperhitungkan besarnya BHP, maka akan memperoleh BSFC (Brake Specific Fuel Consumption) yang jumlahnya dapat diketahui dari persamaan, sebagai berikut (NP Wibawa,2004):

$$\text{BSFC} = \frac{w_f}{\text{BHP}} \quad \left(\frac{\text{kg}}{\text{HP jam}} \right) \quad (2.11)$$

Dimana,

$$\begin{aligned} w_f &= \text{Kebutuhan Bahan bakar (Kg/jam)} \\ \text{BHP} &= \text{Daya Output (Hp)} \end{aligned}$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan-Bahan Yang Dibutuhkan:

- Bensin : \pm 5 liter
- Alkohol : \pm 1 liter

3.2 Alat-Alat Yang Digunakan Untuk Pembuatan Biogasoline

- Baskom besar: 1 buah
- Elenmeyer 250 ml: 1 buah
- Gelas ukur: 1 buah
- Pemanas Listrik/kompur listrik
- Timbangan digital

3.3 Peralatan Untuk Pengujian Konsumsi Bahan Bakar, Torsi Dan Daya

1. Mesin Bensin :

Spesifikasi Mesin :

- Merk : Honda
- Tipe/ Model : G 150
- Jenis : Mesin Bensin 4 tak
- Jumlah Silinder :1
- Volume Silinder : 144 cc
- Volume total : 172 cc
- Tahun Pembuatannya : 1995
- Volume Tangki Bahan Bakar : 3 Liter
- Diameter \times Langkah: 65,1 mm x 44,4 mm
- Ratio kompresi :7 : 1



Gambar 3.1 Motor Bensin 4-Langkah

2. Universal Dynamometer Module

Adalah suatu dynamo alat ukur torsi, daya dan putaran mesin. Dengan spesifikasi alat ukurnya :Gunt Hamburg dengan Tipe HM 365, Nominal Power 2,2 Kw.



Gambar 3.2 Universal Dynamometer Module

Electronic Indicating system (Tipe CT 159.01)

Electronic Indicating System adalah alat yang didesain untuk mengukur tekanan dalam ruang bakar.



Gambar 3.3 Electronic Indicating

Unit Komputer

Unit Komputer berguna untuk menampilkan data – data yang tercatat selama pengujian berlangsung.



Gambar 3.4 Unit Komputer

Display Board Measurement (Tipe CT 159, dengan daya nominal sebesar 0,3 kW) adalah alat untuk mengukur temperatur dan kebutuhan bahan bakar.



Gambar 3.5 Display Board Measurement

Toolkit (Kunci set) yang terdiri dari : obeng, kunci pas, kunci ring, kunci sok, tang dll.

3.4 Prosedur Pengujian Dan Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar, Daya dan Torsi

Pengujian dilakukan dengan pengambilan data torsi, daya dan BSFC pada motor empat langkah dengan pemakaian biogasoline dan dibandingkan dengan pemakaian bensin murni. Pengujian dan pengambilan data dilakukan melalui beberapa tahap pengujian sebagai berikut :

Tahap Persiapan Pengujian

- Siapkan mesin yang akan diuji.
- Siapkan Biogasoline dengan rasio 90 :10, 85: 15, dan 80:20.
- Pasang mesin uji dengan perlengkapan experimental.
- Cek kelengkapan alat – alat ukur yang akan digunakan.

Langkah Pengujian

Pengujian pertama dilakukan dengan menggunakan bahan bakar bensin adalah sebagai berikut:

- Pertama masukkan bahan bakar bensin kedalam gelas ukur sampai volume tertentu dan sambungkan dengan selang kedalam karburator.
- Nyalakan mesin yang akan diuji untuk pemanasan awal.
- Atur putaran mesin mencapai 1000 rpm.
- Lakukan Penambahan beban dynamometer secara perlahan – lahan sampai mesin hampir mati.
- Pada saat bersamaan hidupkan stopwatch untuk mengetahui laju konsumsi bahan bakar.
- Setelah mesin mati, hentikan stopwatch, catat data (putaran mesin, torsi, dan waktu).
- Print data pada komputer.
- Ukur volume akhir dari gelas ukur dan waktu yang diperlukan sampai mesin mati untuk mengetahui waktu dan volume bahan bakar yang dikonsumsi mesin selama pengujian berlangsung.
- Ulangi pengambilan data sebanyak tiga kali untuk mendapatkan hasil yang lebih baik.
- Ulangi langkah diatas untuk putaran mesin, 1500, 2000, 2500 dan 3000 rpm.
- Selanjutnya Ulangi langkah – langkah pengujian diatas untuk pengujian pada Biogasoline (90:10), (85:15) dan Biogasoline (80:20).

4. PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data Hasil Pengujian Unjuk Kerja Motor bensin

Dari Pengujian yang telah penulis lakukan, maka diperoleh data – data seperti torsi, putaran

mesin, volume bahan bakar dan waktu untuk masing – masing bahan bakar yang digunakan yang dapat ditampilkan pada table dibawah ini:

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Unjuk Kerja Motor Bensin

Bahan Bakar	Putaran Mesin (Rpm)	Torsi (Nm)	Volume Bahan Bakar Yang Dibutuhkan (ml)	Waktu (detik)
Bensin	1061,7	0,98	1,83	20,76
	1400,25	1,58	3	26,09
	1653,2	1,78	4,67	33,73
	1993,3	1,83	6,3	33,87
	2563,03	1,86	8,33	38,74
Biogasoline (90:10)	1061,7	0,794	1,67	13,34
	1400,25	1,32	1,16	14,12
	1653,2	1,91	2,83	24,61
	1993,3	2,4	3,16	18,92
	2563,03	2,99	7	31,63
Biogasoline (85:15)	1061,7	0,96	0,46	5,50
	1400,25	1,4	1,08	7,90
	1653,2	1,78	1,75	16,11
	1993,3	2,46	4,33	30,94
	2563,03	2,84	9,5	36,50
Biogasoline (80:20)	1061,7	0,61	0,67	7,44
	1400,25	1,39	2,3	23,65
	1653,2	1,88	3,13	29,27
	1993,3	2,46	6,46	34,73
	2563,03	2,94	6,67	27,83

1. Perhitungan Daya Output (Brake Horse Power)

Untuk contoh perhitungan daya output teoritis, maka penulis mengambil data percobaan pertama pada bensin dengan putaran 1000 Rpm, dengan data – data yang diketahui sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Daya Output

Bahan Bakar	Putaran Mesin (Rpm)	Torsi (Nm)	BHP (HP)
Bensin	1061,7	0,98	0,145981
	1400,25	1,58	0,310408
	1653,2	1,78	0,412872
	1993,3	1,83	0,511792
	2563,03	1,86	0,668862

Biogasoline (90:10)	1061,7	0,794	0,118275
	1400,25	1,32	0,259328
	1653,2	1,91	0,443025
	1993,3	2,4	0,671202
	2563,03	2,99	1,075213
Biogasoline (85:15)	1061,7	0,96	0,143002
	1400,25	1,4	0,275045
	1653,2	1,78	0,412872
	1993,3	2,46	0,687982
	2563,03	2,84	1,021272
Biogasoline (80:20)	1061,7	0,61	0,090866
	1400,25	1,39	0,27308
	1653,2	1,88	0,436067
	1993,3	2,46	0,687982
	2563,03	2,94	1,057233

2. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

Pengukuran kebutuhan bahan bakar dihitung secara manual. Hasil pengukuran konsumsi bahan bakar oleh mesin dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar

Bahan Bakar	Putaran Mesin (Rpm)	Konsumsi bahan bakar(w_f) (kg/jam)
Bensin	1061.7	0,224
	1400.25	0,292
	1653.2	0,352
	1993.3	0,473
	2563.03	0,547
Biogasoline (90:10)	1061.7	0,322
	1400.25	0,211
	1653.2	0,295
	1993.3	0,429
	2563.03	0,568

Biogasoline (85:15)	1061.7	0,216
	1400.25	0,354
	1653.2	0,281
	1993.3	0,362
	2563.03	0,674
Biogasoline (80:20)	1061.7	0,234
	1400.25	0,253
	1653.2	0,277
	1993.3	0,483
	2563.03	0,623

3. Perhitungan BSFC (Brake Specific Fuel Consumption)

Berikut ini ditampilkan hasil perhitungan Brake Specific Fuel Consumption (BSFC) yang dihasilkan berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan.

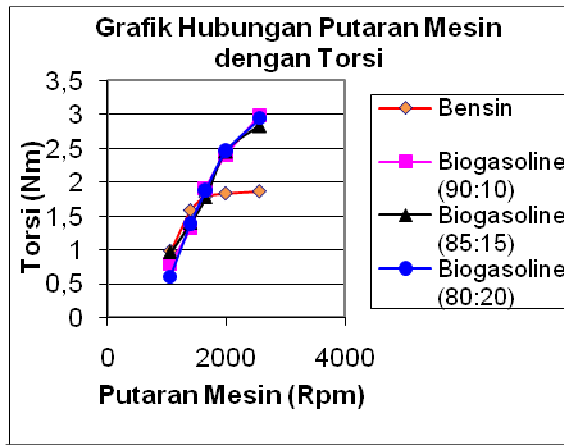
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Brake Specific Fuel Consumption (BSFC)

Bahan Bakar	Putaran Mesin (Rpm)	BSFC (kg/hp.jam))
Bensin	1061.7	1.536909
	1400.25	0.942838
	1653.2	0.853508
	1993.3	0.925026
	2563.03	0.818222
Biogasoline (90:10)	1061.7	2.719982
	1400.25	0.814088
	1653.2	0.667028
	1993.3	0.639455
	2563.03	0.528934
Biogasoline (85:15)	1061.7	1.514191
	1400.25	1.286831
	1653.2	0.68117
	1993.3	0.526645
	2563.03	0.659807
Biogasoline (80:20)	1061.7	2.575361
	1400.25	0.925431
	1653.2	0.637245
	1993.3	0.702567
	2563.03	0.589087

4.2.Grafik Hasil Analisa Pengujian Unjuk Kerja Motor Bensin

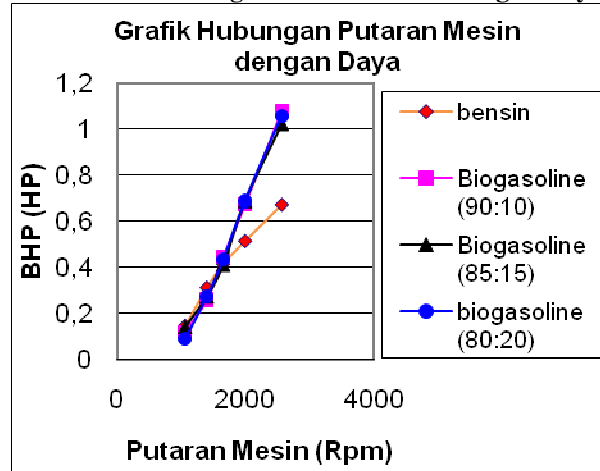
Setelah dilakukan pencatatan data maka hasil perhitungan dapat di plot dan ditampilkan ke dalam suatu table untuk memudahkan analisa data

4.2.1 Grafik Hubungan Putaran Mesin dengan Torsi



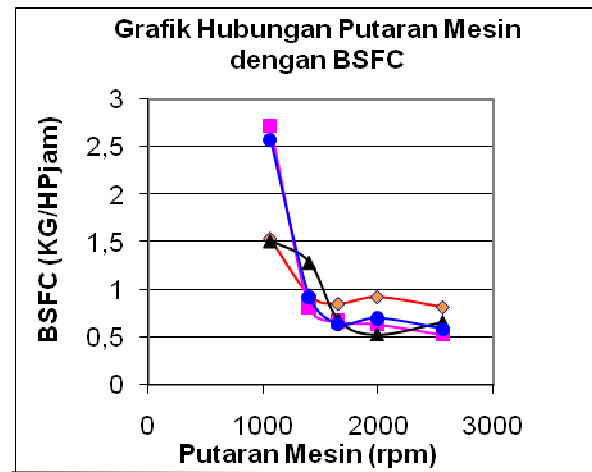
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Putaran Mesin dengan Torsi

4.2.2 Grafik Hubungan Putaran Mesin dengan Daya



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Putaran Mesin dengan Daya

4.2.3 Grafik Hubungan Putaran Mesin - BSFC



Gambar 4.10 Grafik Hubungan Putaran Mesin dengan BSFC

4.3 Pembahasan Hasil Analisa Pengujian Unjuk Kerja Motor Bensin

Berdasarkan data hasil perhitungan dan grafik di atas terlihat bahwa secara keseluruhan, torsi dan daya berbanding lurus dengan putaran mesin hingga mencapai putaran kritis, setelah itu kenaikan putaran mesin akan berbanding terbalik dengan besarnya torsi dan daya. Namun dalam grafik diatas tidak terlihat adanya penurunan torsi dan daya, hal ini disebabkan karena putaran mesin belum mencapai putaran kritis akibat keterbatasan kemampuan alat pengujian di laboratorium. Dari hasil pengujian dan perhitungan didapat hasil bahwa torsi dan daya yang dihasilkan oleh biogasoline (90:10) paling tinggi diantara bahan bakar

yang lainnya pada putaran 3000 rpm. Walaupun pada putaran rendah (1000 rpm) torsi dan daya yang dihasilkan akibat pemakaian bensin lebih tinggi dari pada bahan bakar lainnya namun pada putaran tinggi (3000 rpm) torsi dan daya yang dihasilkan bensin menjadi yang paling rendah diantara bahan bakar yang lainnya.

Dari hasil perhitungan dan grafik diatas dapat juga dilihat bahwa konsumsi bahan bakar spesifik dari pemakaian biogasoline (90:10) lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar lainnya pada putaran rendah (1000 rpm). Sebaliknya menjadi yang paling rendah pada putaran tinggi (3000 rpm). Hal ini disebabkan karena pada saat start awal, rasio campuran biogasoline dan udara harus kaya agar dapat terbakar sempurna. Hal ini menyebabkan daya efektif yang dihasilkan biogasoline (90:10) paling tinggi diantara bahan bakar yang lainnya. Sehingga konsumsi bahan bakar spesifik yang merupakan perbandingan antara konsumsi bahan bakar dengan daya efektifnya menjadi lebih tinggi dari konsumsi bahan bakar spesifik dari bahan bakar lainnya.

Pada putaran rendah konsumsi bahan bakar spesifik bensin masuk kategori sedang, namun pada putaran tinggi konsumsi bahan bakar spesifik bensin menjadi yang paling tinggi diantara bahan bakar lainnya. Sehingga dapat disimpulkan pada putaran tinggi penggunaan bahan bakar bensin menjadi lebih boros.

5.KESIMPULAN

- Torsi dan daya yang dihasilkan mesin akibat pemakaian biogasoline (90:10) lebih tinggi dari pada bahan bakar lainnya termasuk bensin pada putaran tinggi.
- Konsumsi bahan bakar spesifik akibat penggunaan bahan bakar biogasoline (90:10) pada putaran rendah lebih boros dari bahan bakar lainnya termasuk bensin tapi menjadi sebaliknya pada putaran tinggi yaitu menjadi lebih irit jika dibandingkan dengan pemakaian bahan bakar lainnya, termasuk bensin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cengel, Yunus A., dan Boles, Michael A. 1994. *Thermodynamic: An Engineering Approach*. Mc. Graw-Hill Inc., United States of America.
- [2] Handayani, Utami S.2008. *Pemanfaatan Bio Ethanol Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin. Abstraksi*. Program Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik. Semarang : Universitas Diponegoro.
- [3] Hariyadi, N.P. 2007. *Pengolahan Sampah Organik Menjadi Biogasoline*. Tugas Akhir.

Program Studi Teknik Mesin. Denpasar : Universitas Udayana.

- [4] Michael.A.B.1995. *Thermodynamics Basic*. Mc. Graw-Hill Inc., United States of America.
- [5] Nugroho, Amien.2005. *Ensiklopedi Otomotif*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [6] Wibawa,Ngurah Putra.2004. *Mesin Pembakaran*. Jurusan Teknik Mesin .Denpasar : Universitas Udayana.
- [7] Yeliana., Adnyana, B.I.W., Wibawa, N.P. 2004. *Bahan Bakar dan Teknik Pembakaran Bahan Bakar*. Program Studi Teknik Mesin. Denpasar : Universitas Udayana.