

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Penelitian mengenai modifikasi *engine* konvensional 4 langkah silinder tunggal menggunakan sistem efi dengan bahan bakar etanol bahwa rata-rata torsi dari masing-masing variabel mendapat hasil yang berbeda, rata-rata torsi tertinggi pada variabel dengan sistem EFI pada rpm 4750 sebesar 6,95 N.m. Pada konvensional (karburator) torsi puncak di dapat pada rpm 5750 dengan hasil 6.06 N.m, kemudian pada variabel ke tiga penggunaan bahan bakar etanol pada sistem EFI puncak torsi didapat pada rpm 7250 dengan rata-rata torsi sebesar 5,79 N.m. Sedangkan daya tertinggi didapat pada rpm 6500-7750 sebesar 5,0 hp. Pada variabel dengan bahan bakar etanol daya tertinggi didapat pada rpm 8000-8250 sebesar 5,9 hp.[2]

Riset mengenai pengaruh motor bensin 4 langkah menggunakan piston standart atau piston dome dan berbahan bakar campuran premium dan methanol menghasilkan rata-rata daya 68,258133 HP pada penggunaan piston dome, hal tersebut mesin motor bakar 4 langkah menjadikan daya naik 13% dari piston standart. Sedangkan torsi menjadi naik 10% dari mesin piston standar dengan nilai rata-rata torsi 72,3806667 N.m.[1]

Mengenai penelitian pengaruh volume ruang bakar sepeda motor terhadap prestasi mesin motor 4 langkah, dilakukan pada sepeda motor bensin 110cc yang mempunyai spesifikasi standart dan bensin untuk bahan bakarnya. Agar mendapat prestasi mesin ada beberapa cara pengujian untuk menghitungnya, seperti rasio kompresi, tekanan rata-rata, volume ruang bakar, konsumsi bahan bakar, akselerasi, kecepatan maksimum, dan daya. Cara meningkatkan kinerja mesin tersebut, menunjukkan bahwa pengaruh volume ruang bakar menjadi lebih besar, sebelum di modifikasi dari volume standart 97,1 cm<sup>3</sup> pada daya 8009 PS, dan menjadi 1049 cm<sup>3</sup> sama daya 2659 PS sebelum di modifikasi. Sehingga volume ruang bakar menjadi meningkat 7,8 cm<sup>3</sup> dan daya 2659 PS. Sebelum di modifikasi efisiensi thermal 0,5756, dan mencapai 0,6713 sehabis di modifikasi. Menurut pengujian *road test*, konsumsi bahan bakar dengan tempuh jarak 50

km/jam mencapai 47,33 mL dan naik 50 mL setelah di modifikasi. Pada stasioner yang belum di modifikasi, mendapat hasil 72 mL naik mencapai 74 mL, karena penambahan volume ruang dan butuh konsumsi bahan bakar yang banyak.[3]

Penelitian mengenai pengaruh campuran methanol terhadap prestasi mesin pada 5500 rpm mendapatkan hasil tertinggi pada methanol campuran 20% dengan torsi 7,32 Nm, dan methanol campuran 15% pada 7000 rpm mendapat daya tertinggi 6,68 HP.[4]

## **2.2 Motor Bakar**

Semacam motor panas, mesin yang mengubah energi panas untuk menyelesaikan pekerjaan mekanis atau mengubah gaya sintetis bahan bakar menjadi gaya mekanis. Pengapian mesin dapat diisolasi menjadi dua macam, khususnya:

1. Motor pembakaran dalam, yakni mesin yang tenaganya bersumber dari tekanan tinggi pengembangan gas panas, yang dihasilkan oleh udara yang berlangsung dalam ruangan yang tertutup dan campuran pembakaran bahan bakar disebut ruang bakar. Mesin 2 tak, mesin 4 tak mesin 6 tak, dan beberapa mesin roket ialah motor pembakaran dalam.
2. Motor pembakaran luar, yakni terjadinya pembakaran bahan bakar diluar motor. Ada 5 cara pembakaran motor secara terpisah. Pembakaran bahan bakar menghasilkan panas, dan tidak langsung diubah menjadi gerak, melainkan terlebih dahulu melewati media penghantar, lalu diubah menjadi tenaga mekanik. Pada motor pembakaran luar, bahan bakar dibakar di ruang bakar terpisah dengan ketel untuk menghasilkan uap, kemudian uapnya digunakan untuk menggerakkan sudut-sudut turbin. Jadi, motor tidak digerakkan oleh gas yang terbakar, tapi digerakkan uap air.

## **2.3 Prinsip Kerja Motor Bakar**

Pada sepeda motor berbahan bakar bensin, kombinasi bahan bakar dan udara tersedot ke dalam chamber. Kemudian dipadatkan oleh silinder sambil bergerak ke titik mati atas. Karena siklus pembakaran yang disebabkan oleh kilauan dari sambungan lampu kilat, ini akan menciptakan suhu dan tekanan gas

yang sangat besar, yang mendorong silinder untuk memanjang ke arah kanan bawahnya sesuai target. Dari gerakan pengganti (displacement) silinder diubah menjadi gerakan rotasi pada batang penggerak melalui tiang silinder. Gerakan berputar ini menciptakan kapasitas kendaraan.

Posisi yang paling penting dari silinder di dalam chamber dikenal sebagai fokus sempurna atas, dan posisi terkecil yang dicapai oleh silinder dikenal sebagai kanan bawah pada target. Jarak pergerakan silinder antara fokus sempurna atas dan kanan bawah pada target dikenal sebagai pukulan.[5]

## **2.4 Bagian-bagian Utama Motor Bensin**

### **1. Blok Silinder**

Terdiri dari dua bagian, yakni silinder dan engkol yang biasa disebut dengan "bak mesin". Bagian ruang ini nantinya akan diisi sebagai silinder kerja

### **2. Kepala Silinder**

Kepala silinder memiliki bermacam-macam tugas, tepatnya sebagai penutup pada titik tertinggi ruang, sebagai pemegang katup atau sebagai pemegang katup. Kepala silinder harus memiliki bukaan untuk bagian kombinasi bahan bakar dengan udara ke dalam ruang dan bukaan untuk keluarnya gas asap.

### **3. Ruang Bakar**

Ruang pembakaran adalah ruangan yang dibatasi oleh kepala ruang, katup, busi, kepala ruang, bujur sangkar, silinder, dan cincin silinder.

### **4. Piston**

Adalah bagian dari mesin yang berkapasitas untuk mengubah atau memindahkan faktor pengepres pembakaran menjadi gerakan lurus yaitu pada titik tersebut, dengan metode pena torak, batang silinder dan batang penggerak, gerakan lurus dari silinder diubah menjadi gerakan rotasi.[5]

## **2.5 Pengertian Piston**

Piston pada mesin pembakaran dalam gunanya agar melakukan langkah kerja yakni langkah hisap, kompresi, tenaga dan buang. Piston bergerak di dalam

silinder naik turun, gerakan naik turun diubah menjadi gerakan putar pada poros engkol, piston ini dihubungkan ke poros engkol oleh batang piston dan pena piston. Karena piston bekerja pada tekanan tinggi maka piston tersebut dibuat dari bahan aluminium alloy, piston juga dilengkapi dengan ring / ring kompresi dan juga ring oli.



Gambar 2.1 Piston  
Sumber: Gambar Pribadi

## 2.6 Fungsi Piston

Fungsi piston sebagai berikut:

1. Penerima tekanan pembakaran.
2. Meneruskan tenaga pembakaran.
3. Membawa cincin torak untuk mengikat dinding pada silinder.

## 2.7 Kontruksi Piston

Setiap silinder dilengkapi dengan dua cincin silinder, yaitu cincin tekanan pada titik tertinggi silinder dan cincin oli. Gaya terkait dengan buku harian kunci pas oleh tiang silinder, yang dikaitkan dengan silinder melalui pena silinder. Torak terbuat dari kombinasi aluminium sehingga lebih ringan dan sering digunakan pada mesin berbahan bakar bensin.

## 2.8 Piston Pada Silinder

- Piston harus terpasang rapat pada silinder. Kemudian ring di pasang pada piston sehingga dekat dengan silinder. Pada silinder dengan temperatur kerja sedang hingga tinggi, material ring terbuat dari logam yang disebut ring piston. Sedangkan pada silinder dengan temperatur kerja rendah, umumnya material ring terbuat dari karet yang disebut ring seal.
- Tutup buka jalur aliran.
- Kombinasi dari hal tersebut

Dengan fungsi ini, piston harus terpasang erat ke silinder. Satu atau lebih ring (ring) dipasang pada piston sehingga sangat dekat dengan silinder. Pada silinder dengan temperatur kerja sedang hingga atas, material ring terbuat dari logam yang disebut ring piston. Sedangkan pada silinder yang bersuhu kerja rendah, umumnya bahan ring terbuat dari karet yang disebut dengan ring seal.

## 2.9 Variasi Model Piston

Piston permukaan datar biasanya ada satu pasang cekungan setengah lingkaran. Yang fungsinya untuk mentoleransi klep pada saat terbuka di waktu bahan bakar masuk ruang bakar atau pada saat membuang hasil pembakaran. Piston permukaan datar di gunakan untuk acuan dasar.



Gambar 2.2 Piston Standart  
Sumber: (Gambar Pribadi)

Piston *dome* mempunyai permukaan menonjol atau cembung. Permukaan yang cembung untuk menyempurnakan pembilasan campuran bahan bakar. Dan permukaan piston di rancang untuk melancarkan gas pembuangan sisa permukaan. Piston *dome* berfungsi meningkatkan kompresi pada saat piston

berada di TMA. Dan saat piston standart di ganti piston *dome* pada saat TMA kepala piston sedikit mepet pada kepala silinder saat memakai piston *dome*, mmenghasilkan kompresi yang lebih tinggi di bandingkan piston standart.



Gambar 2.3 Piston *Dome*  
Sumber: (Gambar Pribadi)

### 2.10 Penggunaan Piston *Dome*

Penggunaan piston *dome* bisa mencapai 15:1 atau di bawahnya. Untuk mengetahuinya bisa di lakukan dengan buret, dengan kondisi piston berada pada titik mati atas (TMA). Dari sana cairan yang masuk akan diketahui berapa cc isi dari ruang kompresinya. Setelah di ketuhai berapa cc buret akan di dapat rasio kompresi. Dengan perhitungan rasio kompresi = (volume mesin + volume ruang kompresi) : volume ruang kompresi. Sementara volume mesin didapat dari perhitungan volume mesin =  $3,14 \times \text{diameter piston} \times \text{diameter piston} \times \text{langkah piston} / 4000$ .

#### Spesikasi Piston Dome

- Merk Fim
- Diameter 51,5
- Rasio Kompresi 17:1

## 2.11 Bahan Bakar

Bakar adalah bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembakaran. Tanpa adanya bahan bakar tersebut pembakaran tidak akan mungkin berlangsung[6]. Pemahaman mengenai bahan bakar dijelaskan lebih lanjut sebagai berikut :

Bahan bakar yang biasa digunakan sepeda motor adalah bensin. Unsur utama bahan bakar adalah karbon (C) dan hidrogen (H). Pemilihan gas sebagai bahan bakar bergantung pada dua pertimbangan kualitas, yaitu nilai spesifik panas (calorific worth) yang merupakan ukuran energi panas yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan kerja / tenaga dan ketidakstabilan yang mengukur seberapa efektif bahan bakar akan menghilang pada suhu rendah. Kedua hal ini perlu diperhatikan mengingat semakin tinggi nilai kalori, ketidakpastian akan berkurang, padahal ketidakstabilan yang rendah dapat membuat konsumsi bahan bakar menjadi sulit[7]

Penggambaran struktur dan akar bahan bakar digambarkan sebagai yang menyertai:

Bila dilihat dari keadaan bahan bakarnya diatur menjadi tiga, khususnya: bahan bakar kuat, bahan bakar gas, bahan bakar fluida. Kalau begitu Menurut awalnya, bahan bakar dikarakterisasi menjadi tiga, khususnya: produk minyak bumi, isi mineral, dan biofuel atau sebaliknya alami. Setiap bahan bakar memiliki kualitas dan kualitasnya masing-masing beragam pembakaran. Atribut inilah yang ditakdirkan untuk menjadi memutuskan properti dalam siklus pengapian, di mana properti yang kurang bermanfaat bisa dimurnikan sebagaimana adanya menambahkan zat sintetis ke bahan bakar.[8]

## 2.12 Etanol 96%

Penggunaan etanol sebagai bahan bakar alternatif kendaraan bermotor sudah dikenal sejak 1986, etanol sendiri merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui yang dihasilkan dari proses fermentasi glukosa yang dilanjutkan dengan proses destilasi. Etanol sendiri merupakan kependekan dari *etil alcohol* ( $C_2H_5OH$ ), etanol merupakan cairan tak berwarna mempunyai bau yang khas dan mudah menguap, bahan bakar ini memiliki nilai oktan sebesar 117 RON.

Etanol banyak digunakan dalam industri seperti bahan baku campuran minuman keras, bahan baku pada industri farmasi, kosmetik dan lain sebagainya. Untuk industri otomotif sendiri etanol digunakan sebagai bahan campuran dalam meningkatkan oktan. Dengan menambahkan etanol pada bahan bakar seperti bensin, pertamax ataupun pertalite diharapkan dapat mengurangi jumlah pemakaian bahan bakar dan juga bisa menjadi bahan bakar alternatif.

Etanol sendiri mempunyai beberapa kelebihan dari pada bahan bakar pertalite ataupun pertamax, seperti sifat etanol yang dapat diperbarui serta menghasilkan gas buang yang ramah lingkungan karena gas buang CO<sub>2</sub> yang dihasilkan lebih rendah dari bahan bakar pertamax ataupun pertalite. Etanol dapat dihasilkan dengan beberapa cara seperti :

- a. Etanol sebagai bahan konsumsi umumnya dapat dihasilkan dengan proses fermentasi atau peragian bahan bakar makanan yang mengandung pati atau karbohidrat. Etanol yang dihasilkan dari proses ini umumnya memiliki kadar yang rendah, untuk memperoleh etanol dengan kadar yang lebih tinggi perlu dilakukan proses pemurnian dengan cara penyulingan ataupun destilasi. Untuk keperluan industri dengan skala yang lebih besar dihasilkan dari fermentasi tetes tebu.
- b. Melalui sintesis kimia, memanfaatkan reaksi antara gas etilen dan uap air dengan asam sebagai katalis. Dalam proses ini katalis yang digunakan biasanya asam fosfat, asam sulfat juga dapat digunakan namun menggunakan asam ini sangatlah jarang.

Etanol dapat dijadikan bahan bakar, namun haruslah etanol dengan kadar kemurnian yang tinggi atau terbebas dari kadar air. Adapun cara pemurnian etanol dapat memanfaatkan proses destilasi namun kadar kemurnian yang didapatkan hanyalah 96% karena adanya peristiwa azeotrop antara campuran etanol dengan cair. Untuk mendapatkan etanol dengan kadar yang lebih tinggi maka perlu dilakukan absorpsi fisik atau *molecular sieve*. Untuk penggunaannya sendiri tidak dapat langsung digunakan melainkan etanol harus ditambahkan dengan bensin. Contoh 10% etanol dari 1 liter bensin dapat digunakan sebagai bahan bakar (E10), untuk menggunakan bahan bakar ini sendiri haruslah sangat berhati-hati karena

etanol yang digunakan harus benar-benar bebas dari kadar air, hal ini dikarenakan kadar air dapat menimbulkan kerusakan dan korosi pada mesin.

Secara teoritis, etanol memiliki oktan yang lebih tinggi yaitu 117 RON, dibandingkan dengan bensin 88 dan pertamax 92 RON, diharapkan dengan hal ini apabila bahan bakar etanol dicampur dengan bahan bakar bensin ataupun pertamax emisi gas buang yang dihasilkan dari kendaraan lebih baik dari pada hanya menggunakan bensin dan pertamax tanpa campuran etanol dan juga agar dapat menghemat penggunaan bahan bakar.



Gambar 2.4 Etanol 117 RON

Tabel: Spesifikasi etanol 96%

Sumber : repository.wima.ac.id/3411/2/BAB%201.pdf

Specific gravity, 20/20°c (maks)	0,816
Kemurnian, % vol (min)	95
Keasaman, % berat sbg as. Asetat (maks)	0,002
Bahhan tidak menguap, g/100mL (maks)	0,001

Kelarutan dengan air	Larut semua
Waktu uji permanganate, menit (min)	50
Bau	Tidak ada bau asing
Warna APHA (maks)	10
Air, % berat (maks)	-

## 2.13 Performa Mesin

### 1) Daya

1. Pada motor bakar daya dihasilkan dari proses pembakaran di dalam silinder dan biasanya disebut dengan daya indikator. Daya tersebut dikenakan pada torak yang bekerja bolak-balik di dalam silinder mesin. Jadi di dalam silinder mesin terjadi perubahan energy dari energi kimia bahan bakar dengan proses pembakaran menjadi energi mekanik pada torak. Daya indikator merupakan sumber tenaga persatuan waktu operasi mesin unuk mengatasi semua beban mesin.[9]
2. Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya adalah kecepatan yang menimbulkan kerja motor selama waktu tertentu [7] Untuk mempermudah dalam menghitung daya pada kendaraan sepeda motor, dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$W = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60.000} [10]$$

Dimana :  $W$  = daya (HP)

$n$  = Rpm

$T$  = torsi

## 2) Torsi

Menurut Karnowo dan Raharjo [8], Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya.

$$T = F \cdot r \text{ (kg.m) [10]}$$

Dimana :  $T$  = torsi (Nm)

$F$  = Beban dari Dynamometer (kg)

$r$  = panjang lengan Dynamometer (m)

## 2.14 Rasio Kompresi

Rasio kompresi adalah angka yang mewakili perbandingan volume antara volume total silinder dengan volume ruang bakarnya. Pada bahan bakar alkohol akan bekerja maksimal saat menggunakan rasio kompresi 14:1 sampai 15:1.[11]

## 2.15 Dynotest

Dynotest adalah aset luar biasa yang memperkirakan perkiraan torsi, daya dan hasil putaran mesin dari sepeda motor. Data tersebut ditangani dari kecepatan motor yang diproses dalam proses revolusi informasi gerak yang kemudian diubah menjadi perkiraan gaya dan hasil perhitungan gaya dapat dilihat pada layar yang terkait dengan dynamometer.

Spesifikasi Dynotest:

Fitur:

- Sistem Akuisisi Data Sport Devices
- Sport Devices Dynotest Software

- Kabel RS232 (panjang 3 m)
- Tali 3 pcs (safety devices)
- Blower Pendingin

<b>Dynomax DW-25</b>	
1	Dimensi (LxWxH) : 2.21 (m) x 0.8 (m) x 0.75 (m)
2	Panjang drum :0.25 (m)
3	Inerssia total : 4.6 (kg/m <sup>2</sup> )
4	Maksimal power dinamis : 150 (hp)
5	Maksimum kecepatan : 300 (km/h)
6	Diameter drum : 0.39 (m)
7	Kebutuhan daya :1500 (watt)