

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Observasi terhadap analisis pengaruh jenis bahan bakar terhadap unjuk kerja mesin serta mencari referensi yang memiliki relevansi terhadap judul penelitian.

Berikut ini adalah beberapa referensi yang berkaitan dengan judul penelitian yaitu :

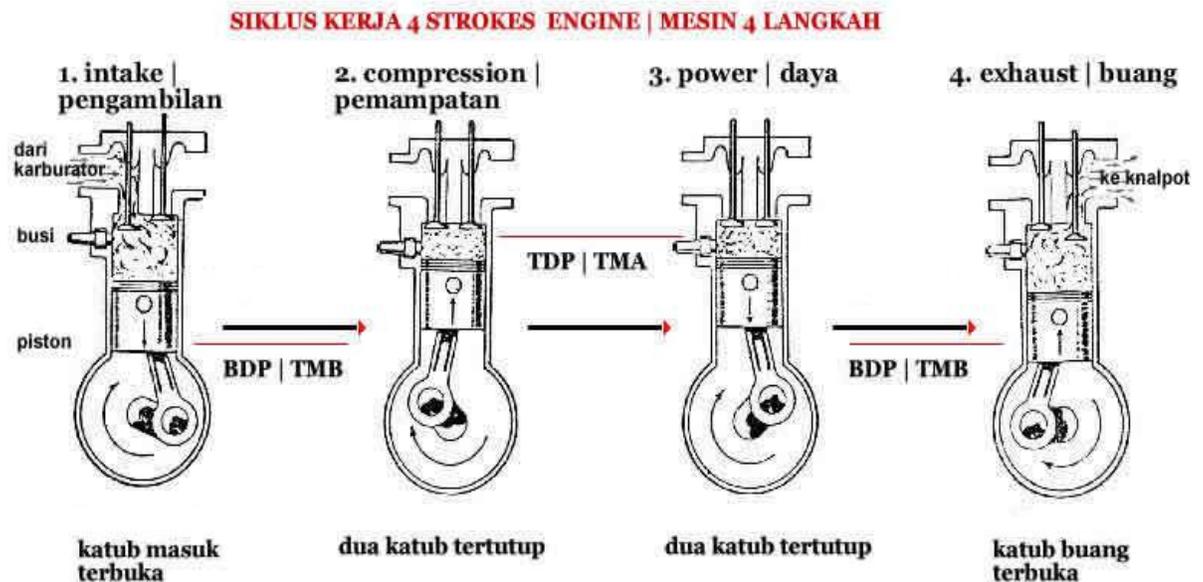
1. Jurnal yang ditulis oleh Rizki Fajarudin, Agus Wibowo, Ahmad Farid, Mahasiswa dan Dosen Fakultas Teknik Universitas Pancasila, Tegal, yang berjudul “ Analisa Modifikasi *Intake Manifold* Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 tak 110cc” Pengujian dilakukan dengan pemasangan *intake manifold* standart yang sudah divariasi terhadap Torsi, Daya, dan Konsumsi bahan bakar sepeda motor Jupiter Z. Hasil penelitian menunjukkan *Intake manifold* variasi 2 lebih unggul dengan nilai Daya 7,2 Hp, Torsi 7,92 N.m dibanding *intake* standart dan konsumsi bahan bakar lebih irit 36,83% sedangkan *Intake manifold* variasi 1 lebih rendah dibanding standart dengan nilai Daya 5,7 Hp, Torsi 6,8 N.m namun konsumsi bahan bakar lebih irit 40,66%, jadi *Intake manifold* terbaik adalah *Intake manifold* variasi 2.
2. Rohman Arif, (2015) melakukan penelitian tentang *porting* lubang *intake* dan *exhaust*, menghasilkan kurva torsi mesin tertinggi kondisi motor standar padaputaran mesin 6432 rpm yaitu sebesar 14.06 N.m. Dengan menggunakan

variasi bahan bakar premium. Dan daya tertinggi pada kondisi motor standar yaitu sebesar 13.80 HP pada putaran mesin 7523 rpm menggunakan variasi bahan bakar premium. kurva torsi mesin tertinggi kondisi motor *porting* pada putaran mesin 6600 rpm yaitu sebesar 12.66 Nm. Dengan menggunakan variasi bahan bakar premium+etanol 5%. Dan daya tertinggi pada kondisi motor standar yaitu sebesar 13.00 HP pada putaran mesin 7837 rpm menggunakan variasi bahan bakar premium+etanol 5%. hasil kurva konsumsi bahan bakar kondisi motor *porting* lebih boros dibandingkan dengan kondisi motor standar.

3. Ekadewi, (2011) melakukan penelitian yaitu dengan langkah awal menghaluskan permukaan dalam *intake manifold* mobil dengan bahan bakar bensin (motor bakar bensin) agar torsi dan daya yang dihasilkan meningkat. Namun, selama ini tidak diketahui seberapa besar perbedaan yang dihasilkan dengan modifikasi ini terhadap performansi mobil bensin. Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang hal ini pada suatu motor bakar bensin 4 silinder dilaboratorium otomotif, VEDC, Arjosari Malang. Dari penelitian yang dilakukan, didapat bahwa penghalusan permukaan dalam *intake manifold* membuat torsi maksimum naik 1.8%, daya maksimum naik 3%, *Break Mean Effective Pressure*(BMEP) maksimum naik 2.53% dan efisiensi termal naik rata-rata 5.24% sedang konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) turun sebesar rata-rata 4.9%

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Motor Bakar 4 Langkah



Gambar 2.1 Cara kerja mesin 4 tak

Motor bensin 4 langkah adalah motor bensin dimana untuk melakukan suatu kerja diperlukan 4 langkah gerakan piston dan 2 kali putaran poros engkol. Siklus kerja motor bensin 4 langkah:

#### a. Langkah Hisap

Pada langkah ini, piston bergerak dari TMA menuju TMB, katup hisap terbuka sedangkan katup buang tertutup. Akibatnya tekanan pada *cylinder head* akan bertambah.

### b. Langkah Kompresi

Setelah melakukan pengisian, piston yang sudah mencapai TMB kembali lagi bergerak menuju TMA, ini memperkecil ruangan diatas piston, sehingga campuran udara dan bahan bakar menjadi padat, tekanan dan suhunya naik. Tekanannya naik kira-kira tiga kali lipat. Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA terjadi letikan bunga api listrik dari busi yang membakar campuran udara dan bahan-bakar. Sewaktu piston bergerak keatas, katup hisap tertutup dan pada waktu yang sama katup buang juga tertutup. Campuran diruang pembakaran dikompresi sampai TMA, sehingga dengan demikian mudah dinyalakan dan cepat terbakar.

### c. Langkah kerja

Campuran terbakar sangat cepat, proses pembakaran menyebabkan campuran gas akan mengembang dan memuai, dan energi panas yang dihasilkan oleh pembakaran dalam ruangbakar menimbulkan tekanan ke segala arah dan tekanan pembakaran mendorong piston kebawah (TMB), selanjutnya memutar poros engkol melalui connecting rod.

### d. Langkah Pembuangan

Sebelum piston bergerak kebawah ke (TMB), katup buang terbuka dan gas sisa pembakaran mengalir keluar. Sewaktu piston mulai naik dari TMB, piston mendorong gas sisa pembakaran yang masih tertinggal keluar melalui katup buang

dan saluran buang ke atmosfer. Setelah piston mulai turun dari TMA katup buang tertutup dan campuran mulai mengalir kedalam cylinder.

### 2.2.2 *Cylinder head*



Gambar 2.2 *Cylinder head*

*Cylinder head* adalah bagian terpenting dari komponen engine yang termasuk ke dalam *cylinder group*. Pada *cylinder head* terdapat banyak sekali komponen-komponen yang sangat penting, tentunya harus dipahami oleh setiap mekanik.

Struktur *cylinder head* tergantung dari metode pembakaran yang digunakan. Fungsi *cylinder head* untuk menahan tekanan pembakaran, mengendalikan panas (dengan system pendinginan), tempat duduknya mekanisme *valve intake/exhaust* dan

mekanisme injeksi bahan bakar. *Cylinder head* harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- Dapat menahan tekanan pembakaran dan konsentrasi panas.
- Mempunyai efek pendinginan yang tinggi.
- Dapat mencegah kebocoran tekanan pembakaran secara keseluruhan.
- Dapat mengalirkan udara *intake* dan *exhaust* dengan lancar.
- Dapat mencampur udara dengan bahan bakar secara sempurna.

### 2.2.3 Katup (Klep)



Gambar 2.3 Klep atau katup

Klep (*valve*), klep terdiri dari dua macam yaitu ; Klep masuk, yang berfungsi untuk mengatur jalur pemasukan bahan bakar dari karburator ke ruang bakar. dan klep buang, yang berfungsi untuk mengatur jalannya pembuangan sisa pembakaran menuju kenalpot.

## 2.2.4 Komponen-komponen Katup

### A. Payung Klep

Ukuran payung klep isap dibuat lebih lebar dari klep buang dengan tujuan agar pengisian gas baru lebih optimal. Klep isap biasanya terbuat dari campuran baja chrom dan silikon dan pada bagian dudukan dan ujung batang klep diperkeras agar klep lebih awet. Untuk klep buang terbuat dari dua logam baja yang berbeda, untuk batang klep dari baja yang mempunyai sifat luncur yang baik dan untuk payung klep dari baja tahan panas karena temperatur pada klep buang dapat mencapai 800°C. Untuk lebih jelasnya terlihat pada Gambar 2.6 payung klep.



Gambar 2.4 Payung Klep

### B. Per Klep (Pegas Klep)

Ukuran payung Klep isap dibuat lebih lebar dari klep buang dengan tujuan agar pengisian gas baru lebih optimal. Klep isap biasanya terbuat dari campuran baja

chrom dan silikon dan pada bagian dudukan dan ujung batang klep diperkeras agar klep lebih awet.

Untuk klep buang terbuat dari dua logam baja yang berbeda, untuk batang klep dari baja yang mempunyai sifat lunak yang baik dan untuk payung klep dari baja tahan panas karena temperatur pada klep buang dapat mencapai 800°C.



Gambar 2.5 Pegas Klep

### C. *Seal* Klep

Sil klep berfungsi untuk mencegah pelumas (oli) mengalir ke saluran masuk atau buang ruang bakar. Apabila *seal* klep rusak atau robek dapat mengakibatkan knalpot menjadi ngebul atau berasap, karena pelumas ikut terbakar di ruang bakar atau jika sil klep buang yang robek pelumas akan terbakar karena panas di knalpot



Gambar 2.6. *Seal Klep*

### 2.2.5 Mekanisme Katup dan Rumus Katup

Motor bensin biasanya terdapat satu atau dua katup masuk dan katup buang pada setiap silindernya tapi mungkin bisa lebih dari itu. Contohnya pada mesin Yamaha Jupiter MX memiliki 2 katup masuk dan 2 katup buang.



Gambar 2.7 klep Jupiter MX

Fungsi dari katup sebenarnya untuk memutuskan dan menghubungkan ruang silinder di atas piston dengan aliran udara luar pada saat yang dibutuhkan. Proses pembakaran gas dalam silinder mesin harus berlangsung dalam ruang bakar yang tertutup rapat. Jika sampai terjadi kebocoran gas meski sedikit, maka proses pembakaran akan terganggu. Oleh karenanya katup-katup harus tertutup rapat pada saat pembakaran gas berlangsung.

$$\text{Rumus menghitung 1 klep} = \text{Diameter pinton} \times 50\%$$

$$\text{Rumus menghitung 2 klep} = (\text{ukuran 1 klep} : 2)^2$$

$$= \text{hasil} \times 3,14$$

$$= \frac{\sqrt{\{(\text{hasil} : 2) : 3,14\}}}{2}$$

$$= \text{Hasil (konversi 2 klep) mm}$$

$$\text{Diameter klep} = 54 \times 50\% = 27 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter klep IN standart (2)} = 27 \text{ mm}$$

$$27\text{mm} = 27 \text{ mm} : 2$$

$$= (13,5 \text{ mm})^2$$

$$= 182,25 \text{ mm}^2 \times 3,14$$

$$= 572,265 \text{ mm}^2 : 2$$

$$= 286,13 \text{ mm}^2 : 3,14$$

$$= \sqrt{91,125} \text{ mm}^2$$

$$= 9,5 \text{ mm} \times 2 = 19 \text{ mm (Katup ideal untuk 2 klep)}$$

Mencari diameter klep Ex = ( dari hasil kali klep IN x 85% )

$$Ex = 27 \times 85\% = 22,95 \text{ mm}$$

$$\text{Rumus maksimal klep} = \text{Diameter piston} \times 55\%$$

$$= 54 \text{ mm} \times 55\%$$

$$= 29,7 \text{ mm}$$

$$\text{Konversi 2 klep} = (29,7 \text{ mm} : 2)^2$$

$$= 220,5225 \text{ mm}^2 \times 3,14$$

$$= (692,44 \text{ mm}^2 : 2) : 3,14$$

$$= \sqrt{110,26 \text{ mm}^2}$$

$$= 10,5 \text{ mm} \times 2 = 21 \text{ mm}$$

$$\text{Rumus Klep ex} = 29,7 \text{ mm} \times 85\%$$

$$= 25,245 \text{ mm}$$

$$\text{Konversi 2 klep} = (25,7 \text{ mm} : 2)^2$$

$$= 159,33 \text{ mm}^2 \times 3,14$$

$$= (500,288 \text{ mm}^2 : 2) : 3,14$$

$$= \sqrt{79,66 \text{ mm}^2}$$

$$= 8,92 \text{ mm} \times 2$$

$$= 17,84 \text{ mm} = 18 \text{ mm}$$

### 2.2.6 Porting

*Porting* adalah Pembentukan ulang pada lubang IN dan OUT agar Volume udara dan bahan bakar yang masuk ke Ruang bakar bertambah banyak dan dapat berjalan lancar untuk menghasilkan tenaga motor yang maksimal.

*Porting* sendiri terdapat 2 bagian pada motor :

1. *Intake Porting*

Yaitu langkah untuk membentuk ulang lubang / memperbesar IN agar bahan bakar yang masuk ke Ruang Bakar dapat bertambah banyak dan bebas hambatan. Otomatis apabila proses pembakaran di dalam ruang bakar Banyak memiliki gas bakar maka tenaga yang akan di hasilkan motor juga akan besar.



Gambar 2.8 *Intake porting*

2. *Exhaust Porting*

Yaitu langkah untuk membentuk ulang lubang pengeluaran/OUT pada motor agar hasil sisa gas bakar yang di hasilkan di ruang bakar dapat keluar dengan lancar dan tidak menimbulkan turbulensi di ruang pembakaran yang mengakibatkan tenaga motor menjadi berkurang.



Gambar 2.9 *exhaust porting*

Sedangkan rumus untuk menentukan rancangan *porting* sebagai berikut :

Menghitung *porting* klep In = Klep In x 92%

= 29,70 mm x 92%

= 27,3 mm

Penentuan *porting* saluran keluar bahan bakar rumusnya:

Diameter klep EX x 100%

= 24,04 mm x 100%

= 24,04 mm = 24 mm

### 2.2.7 Bahan Bakar

#### A. Pertamax

Pertamax adalah bahan bakar minyak andalan Pertamina. Pertamax, seperti halnya Premium, adalah produk BBM dari pengolahan minyak bumi. Pertamax dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Pertamax pertama kali diluncurkan pada tanggal 10 Desember 1999 sebagai

pengganti Premix 1994 dan Super TT 1998 karena unsur MTBE yang berbahaya bagi lingkungan. Selain itu, Pertamina memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan Premium. Pertamina direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi 9,1-10,1, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *Electronic Fuel Injection (EFI)* dan *catalytic converters* (pengubah katalitik). Adapun keunggulan dari bahan bakar Pertamina tersebut, yaitu :

- Bebas timbang.
- Oktan atau *Research Octane Number (RON)* yang lebih tinggi dari Premium, dan Peralite.
- Karena memiliki oktan tinggi, maka Pertamina bisa menerima tekanan pada mesin berkompresi tinggi, sehingga dapat bekerja dengan optimal pada gerakan piston. Hasilnya, tenaga mesin yang menggunakan Pertamina lebih maksimal, karena BBM digunakan secara optimal. Sedangkan pada mesin yang menggunakan Premium, BBM terbakar dan meledak, tidak sesuai dengan gerakan piston. Gejala inilah yang dikenal dengan 'knocking' atau mesin 'ngelitik'.

### **2.2.8 AFR (Air Fuel Ratio)**

Bahan Bakar yang hendak dimasukkan kedalam ruang bakar haruslah dalam keadaan yang mudah terbakar, hal tersebut agar bisa didapatkan efisiensi tenaga motor yang maksimal. Campuran bahan bakar yang belum sempurna akan sulit dibakar oleh percikan bunga api dari busi. Bahan bakar tidak dapat terbakar tanpa

adanya udara ( $O_2$ ), tentunya dalam keadaan yang homogen. Bahan bakar yang dipakai dalam pembakaran sesuai dengan ketentuan atau aturan, sebab bahan bakar yang melimpah pada ruang bakar justru tidak meningkatkan tenaga dari motor tersebut namun akan merugikan motor sendiri. Semakin banyak bahan bakar yang tidak terbakar akan meningkatkan filamen pada dinding silinder (tempat gesekan antara dinding silinder dengan ring piston). Perbandingan campuran udara dan bahan bakar sangat dipengaruhi oleh pemakaian bahan bakar. Perbandingan udara dan bahan bakar dinyatakan dalam bentuk volume atau berat dari bagian udara dan bensin. Bensin harus dapat terbakar seluruhnya agar menghasilkan tenaga yang besar dan meminimalkan tingkat emisi gas buang.

*Air Fuel Ratio* adalah faktor yang mempengaruhi kesempurnaan proses pembakaran didalam ruang bakar. Merupakan komposisi campuran bensin dan udara. Idealnya *AFR* bernilai 14,7 artinya campuran terdiri dari 1 bensin dan 14,7 udara. Berikut pengaruh komposisi *AFR* pada kinerja motor :

*AFR* terlalu miskin:

- Tenaga mesin menjadi sangat lemah
- Sering menimbulkan detonasi
- mesin cepat panas
- membuat kerusakan pada silinder ruang bakar

*AFR* miskin :

- Tenaga mesin berkurang
- Terkadang terjadi detonasi
- Konsumsi bensin irit

*AFR* ideal :

- Kondisi paling ideal

*AFR* kaya :

- Bensin agak boros
- Tidak terjadi detonasi
- Mesin lebih bertenaga

*AFR* terlalu kaya :

- Bensin sangat boros
- Asap kenalpot berwarna hitam
- Asap pedih dimata
- Menimbulkan filamen pada gesekan dinding silinder dengan ring piston
- Terjadi penumpukan kerak diruang bakar

### 2.2.9 Dynotest

*Dynotest* merupakan sebuah alat pengukur daya dan torsi kendaraan baik kendaraan roda dua atau kendaraan roda empat tergantung konstruksi yang digunakan.

Kadang-kadang *dynotest* juga dapat mengukur *air fuel ratio* dari sebuah kendaraan. Prinsip kerja dari *dynotest* adalah melakukan pembebanan pada kendaraan sehingga didapatkan beban terbesar yang mampu diangkat oleh kendaraan tersebut yang tentunya diukur juga putaran mesinnya.

Komponen-komponen *dynotest* secara umum adalah sebagai berikut :

1. Pembaca beban / sensor beban (*load cell*)
2. Sensor / pembaca putaran mesin.
3. Layar atau unit komputer pengolah data.
4. Roller yang dihubungkan dengan roda.

Putaran kendaraan yang sudah dibebani akan menarik sensor beban sehingga terbaca beban yang diangkat kendaraan yang biasanya dalam  $Kg_f$  (kilogram gaya atau *Newton*). Kemudian dari sensor putaran didapatkan rpm.

Didalam *Dynotest* terdapat kata Daya dan Torsi, daya dan torsi mempunyai arti yaitu :

### 1. Daya (Power)

Power, adalah kemampuan untuk seberapa cepat kendaraan itu mencapai suatu kecepatan tertentu.

### 2. Torsi

Torque (torsi), adalah kemampuan mesin untuk menggerakkan/memindahkan motor dari kondisi diam hingga berjalan. Torsi berkaitan dengan akselerasi.