

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Observasi terhadap analisa pengaruh jenis bahan bakar terhadap untuk kerja mesin serta mencari refrensi yang memiliki relevansi terhadap judul penelitian. Berikut ini adalah beberapa refrensi yang berkaitan dengan judul penelitian yaitu sebagai berikut :

Dari penelitian yang di lakukan, di dapat penhalusan permukaan dalam *Intake Manifold* membuat torsi maksimum naik 3%, *Brake Maen Effective Pressure (BMEP)* maksimum naik 2.53% dan efisiensi termal naik rata-rata 5.24% sedang konsumsi bahan bakar spsifik (SFC) turun sebesar rata-rata 4.9%.

Darmawan, (2017) melakukan penelitian tentang *porting* lubang *intake* dan *exhaust*, dengan menggunakan variasi bahan bakar premium, dan daya tertinggi pada kondisi motor standard yaitu sebesar 13.00 HP pada putaran mesin 6600 rpm yaitu sebesar 12.66 Nm. Sedangkan pada kurva torsi mesin tertinggi kondisi motor modifikasi yaitu sebesar 113.80 HP pada putaran mesin 6432 rpm yaitu sebesar 14.06 N.m, dengan menggunakan variasi bahan bakar premium+etanol 5%. Hasil kurva konsumsi bahan bakar kondisi motor *porting* lebih boros dibandingkan dengan kondisi motor standard.

Jurnal yang ditulis oleh Fajarudin, dkk. (2016), Mahasiswa dan Dosen Fakultas Teknik Universitas Pancasila, Tegal, yang berjudul “Analisa Modifikasi

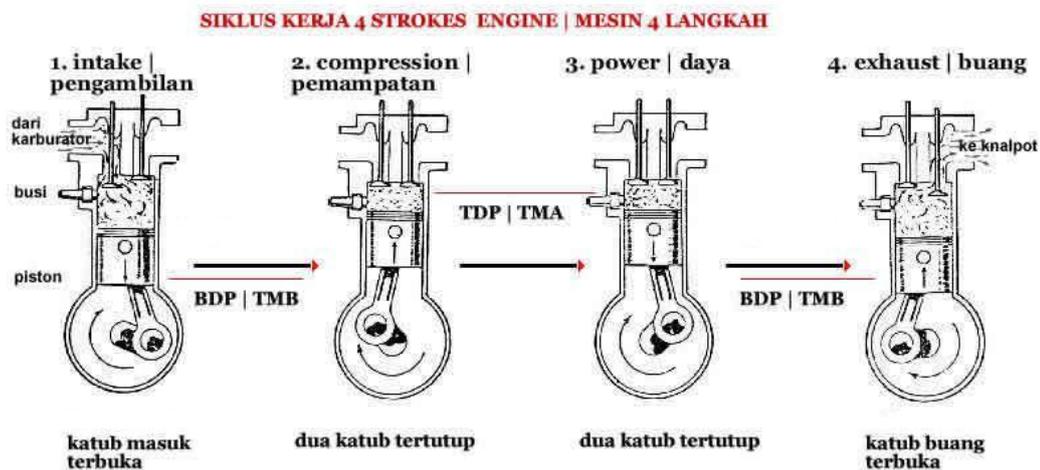
Intake Manifold Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 tak 110 cc” Pengujian dilakukan dengan pemasangan *intake manifold* standar yang sudah divariasi terhadap Torsi, Daya dan Konsumsi bahan bakar sepeda motor Jupiter Z. Hasil penelitian menunjukkan *intake manifold* variasi 2 lebih unggul dengan nilai Daya 7,2 Hp, Torsi 7,92 N.m dibanding *intake* standar dan konsumsi dan bahan lebih irit 36,83% sedangkan *intake manifold* variasi 1 lebih rendah dibanding standar 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* terbaik adalah *Intake manifold* variasi 2.

Darmawan, (2017) 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 di laboratorium otomotif, VEDC, Arjosari Malang. Dari penelitian yang dilakukan, di dapat 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% sedangkan konsumsi bahan bakar spesivic (SFC) turun sebesar rata-rata 4,9%.

2.2. Dasar Teori

2.2.1 Motor Bakar 4 langkah

Motor bakar empat langkah adalah mesin pembakaran dalam motor bensin dimana untuk melakukan suatu kerja dilakukan 4 langkah gerakan piston dan 2 kali putaran poros engkol. Ke 4 langkah tersebut adalah langkah hisap (pemasukan), kompresi tenaga dan langkah buang. Langkah ini di tunjukan pada Gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1 Cara kerja mesin 4 tak

1. Langkah Hisap

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

2. Langkah Kompresi

Setelah melakukan pengisian, piston yang sudah mencapai TMB kembali lagi bergerak menuju TMA, ini memperkecil ruangan di atas piston, sehingga

campuran udara dan bahan bakar menjadi padat, tekanan dan suhunya naik. Katup in dan ex tertutup sehingga gas yang telah diisap tidak keluar pada waktu di tekan oleh torak. Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA terjadi percikan bunga api listrik dari busi yang membakar campuran udara dan bahan bakar. Campuran di ruang pembakaran di kompresi sampai TMA, sehingga dengan demikian mudah dinyalakan dan cepat menyala.

3. Langkah Kerja

Pada saat langkah kompresi hingga langkah kerja terjadi, kedua katup masih dalam keadaan tertutup, gas terbakar dengan tekanan tinggi kemudian menekan torak turun ke bawah dari TMA ke TMB, pada langkah ini terjadi pembakaran. Kemudian tenaga disalurkan melalui batang penggerak, selanjutnya oleh poros engkol diubah menjadi gerak berputar.

4. Langkah Buang

Sebelum piston bergerak kebawah ke TMB, katup ex terbuka dan gas sisa pembakaran mengalir keluar. Sewaktu piston mulai naik dari TMB, piston mendorong gas sisa pembakaran yang masih tertinggal keluar melalui katup ex dan saluran buang ke atmosfer. Setelah piston mulai turun dari TMA katup ex tertutup dan campuran mulai mengalir kedalam *cylinder*.

a. Overlap

Overlap adalah kondisi dimana katup ex berada pada posisi terbuka sedikit secara bersamaan di akhir langkah buang dan di awal langkah hisap. *Overlap* berfungsi sebagai pembilasan ruang bakar, dari sisa-sisa pembakaran, pendingin

suhu diruang bakar, dan membantu pelepasan gas buang. Derajat *Overlapping* tergantung dari desain mesin (Philip Kristanto,2015).

b. Sistem Pembakaran Pada Motor Bensin 4 tak

Menurut Mukaswan dan Boentarto, Pembakaran bisa terjadi pada ruang bakar motor dengan syarat adanya bahan bakar, oksigen dan temperatur yang tinggi. Bahan bakar dan udara tersebut haruslah memiliki campuran yang baik, karena apabila campuran bahan bakar dan udara tidak baik (tidak normal) maka pembakaran akan sulit terjadi Pada mesin 4 tak, pemasukan bahan bakar dan pembuangan gas sisa pembakaran dilakukan melalui katup masuk dan katup buang. Terbuka dan tertutupnya kedua katup tersebut diatur oleh perputaran poros hubungan (poros cam). Untuk membedakan antara katup masuk dan katup buang dapat dilihat dari diameter katup masuk yang umumnya lebih besar dari pada katup buang. Hal ini bertujuan untuk memperbanyak jumlah bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bahan bakar. Katup masuk mendapat pendinginan oleh bahan bakar baru yang masuk melalui katup masuk ke ruang pembakaran, sedangkan katup buang hanya dilalui oleh gas-gas hasil pembakaran yang bersuhu tinggi. (Wijaya, 2014) Menurut Wijaya, bensin tidak akan terbakar tanpa adanya oksigen yang terdapat di udara. Dengan demikian, peranan udara disini adalah untuk membantu terjadinya pembakaran bensin. Oleh karena itu, bentuk cairan bensin dari tangki diubah menjadi partikel-partikel kecil yang disebut dengan “kabut” di dalam ruang bakar. Proses pembakaran dikatakan ideal bila campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar seluruhnya pada waktu dan keadaan yang

dikehendaki yang disebut dengan perbandingan bahan bakar udara stoikiometrik (Wijaya, 2014). Berikut adalah reaksi kimia pembakaran yang sempurna :



Apabila bahan bakar lebih kecil dari *stoichiometric* disebut dengan campuran yang miskin dan apabila bahan bakar lebih banyak dari *stoichiometric* disebut dengan campuran yang kaya. Untuk menyediakan campuran bahan bakar dan udara maka pada temperatur pembakaran bahan bakar dilengkapi dengan karburator.

c. Kepala Silinder (*cylinder head*)

Bagian paling atas dari konstruksi mesin sepeda motor adalah kepala silinder. Kepala silinder berfungsi sebagai penutup lubang silinder pada blok silinder dan tempat kedua katup, *chamsaft*, templar dan busi.

Menurut Darmawan, (2017) Kepala silinder bertumpu pada bagian atas blok silinder, titik tumpunya disekat dengan gasket (*packing*) untuk menjaga tidak terjadi kebocoran kompresi, disamping itu agar permukaan metal kepala silinder dan permukaan bagian atas blok silinder tidak rusak. Kepala silinder biasanya dibuat dari bahan Aluminium campuran, supaya tahan karat dan juga tahan pada suhu yang tinggi serta ringan. Biasanya bagian luar konstruksi kepala silinder bersirip, untuk membantu pelepasan panas pada mesin berpendingin udara.



Gambar 2.2 Kepala silinder (*cylinder head*)

d. Katup (Klep)

Secara umumnya fungsi klep (*valve*) pada motor 4 langkah adalah untuk mengatur masuknya campuran bahan bakar dan udara untuk mengatur gas sisa pembakaran. Pada motor 4 langkah terdiri dari 2 macam katup yaitu :

- Katup hisap

Katup hisap berfungsi untuk mengatur masuknya campuran bahan bakar dan udara (motor bensin) dan udara (motor diesel) pada saat langkah hisap.

- Katup buang

Katup buang berfungsi untuk mengatur keluarnya gas sisa pembakaran pada saat langkah buang.

Berikut ini adalah komponen-komponen pada katup:

1. Payung klep

Ukuran diameter klep In dibuat lebih lebar dari klep Ex dengan tujuan agar pengisian gas baru lebih optimal. Klep In biasanya terbuat dari campuran baja chrom dan silicon dan pada bagian dudukan dan ujung batang klep di perkeras agar klep lebih tahan. Untuk klep In terbuat dari

dua logam baja yang berbeda, untuk batang katup dari baja yang mempunyai sifat luncur yang baik dan untuk payung klep dari baja tahan panas karena temperature pada klep Ex dapat mencapai 800⁰C.



Gambar 2.3 Payung Klep

2. Per klep (Pegas Klep)

Per klep atau pegas klep berfungsi untuk penutup mengembalikan klep ke posisi semula dan menahan klep pada saat posisi membuka. Kekerasan pegas klep pabrik, karena apabila pegas klep terlalu lemah akan mengakibatkan klep bergetar dan pada saat putaran tinggi klep tidak akan menutup sempurna sehingga terjadi kebocoran gas yang akan mengakibatkan tenaga motor menjadi turun. Begitu juga sebaliknya apabila pegas klep terlalu kuat akan mengakibatkan keausan pada pada penggerak klep yaitu *camshaft* dan tuas klep. Apabila diteruskan tuas klep (*rocker arm*) akan patah.



Gambar 2.4 Pegas Klep

3. Seal Klep

Seal klep berfungsi untuk mencegah pelumas (oli) mengalir ke saluran in atau ex ruang bakar. Apabila seal klep rusak dapat mengakibatkan oli masuk ke ruang bakar sehingga knalpot menjadi ngebul atau berasap, karena pelumas juga masuk di knalpot akan terbakar.



Gambar 2.5 Seal Klep

4. Pemegang klep (*Split Valve Guide*)

Pemegang klep berfungsi sebagai selongsong pemegang klep agar posisi klep tidak goyang untuk mentransfer panas pada klep di kepala silinder. Selongsong tersebut bahanya terbuat dari besi tuang khusus

dicampur dengan tembaga. Jika mengalami keausan maka selongsong tersebut dapat menyebabkan posisi daun klep tidak rapat lagi dan pelumas menjadi berkurang karena menyelip lewat selongsong klep.



Gambar 2.6 *Split Valve Guide*

e. Porting

Porting adalah pembentukan ulang pada lubang In dan Ex agar volume udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar bertambah banyak dan dapat berjalan lancar untuk menghasilkan tenaga yang maksimal. *Porting* terdapat 2 bagian pada motor :

1. *Intake Porting*

Yaitu langkah untuk membentuk ulang pada lubang atau memperbesar In agar bahan bakar yang masuk di ruang bakar dapat bertambah banyak dan bebas hambatan. Apabila proses pembakaran di dalam ruang bakar memiliki gas bakar yang banyak maka tenaga yang akan dihasilkan motor juga akan bertambah besar.



Gambar 2.7 *Intake Porting*

2. *Exhaust Porting*

Yaitu langkah untuk membentuk ulang lubang pengeluaran atau Ex pada motor agar hasil gas bahan 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 2.8 *Exhaust Porting*

Rumus untuk menentukan rancangan *porting* sebagai berikut :

$$\text{Diameter piston} = 63,5 \times 55\% = 34,5 \text{ mm} = 35 \text{ mm}$$

$$\text{Diameter klep IN} = 35 \text{ mm}$$

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

$$\text{EX} = 35 \times 85\% = 29,75 \text{ mm} = 30 \text{ mm}$$

Menghitung *porting* klep IN = klep IN x 80%

$$= 35 \text{ mm} \times 80\%$$

$$= 28 \text{ mm}$$

Sedangkan rumusnya bagian bawah saluran masuk sebagai berikut :

Diameter klep In x 90%

$$= 35 \text{ mm} \times 90\%$$

$$= 35 \times 90\%$$

$$= 31,5 \text{ mm}$$

Penentuan *porting* saluran keluar bahan bakar rumusnya :

Diameter klep EX x 100%

$$= 30 \text{ mm} \times 100\%$$

= 30 mm, Ukuran ini harus rata sampai bibir luar saluran keluar bahan bakar.

(Darmawan, (2017)).

Sedangkan rumus untuk menentekan rancangan *porting* Suzuki Nex sebagai berikut:

Menghitung *porting* klep In = Diameter piston 51 mm x 50%

$$\text{Klep In} = 25,5 \text{ mm jadi} = 26 \text{ mm}$$

Menentukan *porting* saluran out bahan bakar rumusnya:

Diameter klep In 25,5 mm x 85%

Klep Ex = 21,67 mm jadi = 22 mm

2.2.2 Bahan Bakar

1. Pertamax

Pertamax adalah bahan bakar minyak andalan Pertamina. Pertamax, seperti halnya premium adalah hasil produk BBM dari pengolahan minyak bumi. Pertamax dihasilkan dengan penambah zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Pertamax di luncurkan pertama kali pada tanggal 10 Desember 1999 sebagai pengganti premix 1994 dan super TT 1998 karena unsur MTBE yang berbahaya bagi lingkungan sekitar. Selain itu, Pertamax memiliki beberapa keunggulan di banding dengan premium. Pertamax direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi 9,1-10,1 terutama yang telah menggunakan teknologi saat ini dengan *Electronic Fuel Injection (EFI)* dan *catalytic converter* (pengubah katalitik) adapun keunggulan bahan bakar pertamax yaitu :

- a. Bebas timbal
- b. Oktan atau *Research Octane Number (RON)* yang lebih tinggi dari pada premium dan pertalite.
- c. Karena memiliki oktan yang cukup tinggi, maka Pertamax bias menerima tekanan pada mesin berkompresi tinggi, sehingga dapat bekerja dengan optimal pada gerakan piston. Tenaga mesin yang dihasilkan menggunakan Pertamax lebih maksimal, karena BBM di gunakan secara optimal. Sedangkan mesin yang menggunakan premium, BBM terbakar dan

meledak, tidak sesuai dengan gerakan piston. Gejala inilah yang di kenal dengan *knocking* atau mesin berbunyi ngelitik.

2. *AFR (Air Fuel Ratio)*

Bahan bakar yang hendak di masukan ke dalam ruang bakar haruslah dalam keadaan yang mudah terbakar, hal tersebut agar di dapatkan 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 (O_2), tentunya dalam keadaan yang homogen. Bahan bakar yang di pakai 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 tersebut. Semakin banyak bahan bakar yang tidak terbakar akan meningkatkan filamen pada dinding silinder (tempat gesekan antara dinding silinder dengan ring piston). Perbandingan antara udara dan bahan bakar dinyatakan dalam bentuk volume atau berat dari bagian udara bahan bakar. Bahan bakar harus dapat terbakar seluruh agar menghasilkan tenaga yang besar dan meminimalkan tingkat emisi gas buang.

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

a. *AFR* terlalu miskin :

1. Tenaga mesin menjadi sangat lemah.
2. Sering menimbulkan knocking.

3. Mesin cepat panas
4. Membuat kerusakan pada silinder ruang bakar.

b. *AFR* miskin :

1. Tenaga mesin berkurang.
2. Terkadang terjadi knocking.
3. Konsumsi bahan bakar irit.

c. *AFR* ideal :

1. Kondisi paling ideal.

d. *AFR* kaya :

1. Bahan bakar sangat boros.
2. Tidak terjadi knocking.
3. Mesin lebih bertenaga.

e. *ARF* terlalu kaya :

1. Bahan bakar sangat boros.
2. Asap knalpot berwarna hitam.
3. Asap knalpot pedih dimata.
4. Menimbulkan 22omputer pada gesekan dinding silinder dengan ring piston.
5. Terjadi penumpukan kerak di ruang bakar.

f. Dynotest

Dynotest merupakan sebuah alat pengukur daya dan torsi kendaraan baik motor atau mobil tergantung konstruksi yang digunakan.

Dynotest juga kadang-kadang dapat mengukur *Air Fuel Ratio* dari sebuah kendaraan. Prinsip kerja dari *dynotest* adalah melakukan pembebanan pada kendaraan sehingga beban yang didapatkan besar dan mampu diangkat oleh kendaraan tersebut yang diukur tentunya juga putaran mesin.

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 di hubungkan oleh roda.

Putaran kendaraan yang sudah di bebani akan menarik sensor sehingga terbaca beban yang di angkat kendaraan yang biasanya dalam kilogram gaya atau *Newton*. Dari sensor tersebut yang di hasilkan adalah putaran RPM.

Didalam *dynotest* terdapat kata Daya dan Torsi, daya dan torsi mempunyai fungsi yaitu :

1. Daya (power)

Power adalah kemampuan untuk seberapa cepat kendaraan itu mencapai suatu kecepatan tertentu. Power berkaitan dengan top speed.

2. Torsi (*Torque*)

Torsi adalah kemampuan mesin untuk menggerakkan atau memindah motor dari kondisi diam hingga berjalan. Torsi berkaitan dengan akselerasi.