

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Ada beberapa penelitian yang telah melakukan pengujian tentang mesin *bore-up* untuk mendapatkan unjuk kerja mesin yang lebih baik, seperti yang dilakukan Prasetiyo (2014) melakukan pengujian tentang modifikasi volume silinder dari 100 cc menjadi 110 cc. Metode yang dilakukan untuk mendapatkan kinerja mesin dilakukan dengan cara menghitung kapasitas mesin, rasio kompresi, volume silinder, torsi, gaya yang bekerja pada piston, dan tekanan di ruang bakar. Adapun hasil yang didapat dari perhitungan standar silinder yaitu $V_s = 97,14 \text{ cm}^3$, $V_c = 12,14 \text{ cm}^3$, $V_t = 109,28 \text{ cm}^3$, $F = 298,8 \text{ N}$, $P = 12346,49 \text{ N/m}^2$, dan silinder yang telah di modifikasi $V_s = 109,15 \text{ cm}^3$, $R_c = 1 : 9,9$, $V_t = 121,29 \text{ cm}^3$, $P = 137.261,31 \text{ N/m}^2$, $F = 302,6 \text{ N}$ dan didapatkan kekuatan mesin standar adalah 5,92 kW (8,05 HP) sedangkan mesin yang sudah dilakukan modifikasi sebesar 6 kW (8,15 HP).

Selanjutnya Lestari (2018) melakukan penelitian tentang meningkatkan performa mesin yamaha Vega R dengan melakukan *bore up* dan *struke up*, hal ini dilakukan untuk mengetahui besar peningkatan daya dan torsi yang dihasilkan oleh motor *bore up* dan *struke up* melalui alat uji *daynotest*. Hasil yang diperoleh pada motor *bore up* mengalami kenaikan pada daya sebesar 0,7 Ps dan torsinya meningkat sebesar 1 Nm, sedangkan untuk motor yang telah *struke up* mengalami kenaikan daya 0,1 Ps dan torsinya 0,3 N.m, dan untuk motor yang di *bore up* serta di *struke up* mengalami kenaikan daya sebesar 1,05 Ps dan menghasilkan torsi 1,3 N.m.

Serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Prasetiyo (2014), Burhanudin (2013) juga melakukan penelitian tentang perubahan volume silinder dari 100 cc menjadi 125 cc. Dalam hal ini, peneliti melakukan modifikasi yang berbeda yaitu dengan cara memodifikasi kapasitas mesin motor 100 cc ke kapasitas yang sama dengan motor 125 cc dan menggunakan blok silindernya, kepala silinder, poros engkol dan tensioner dari sepeda motor 125 cc. Hasil dari penelitian

ini meliputi konsumsi bahan bakarnya menurun hingga 19,63% dalam kondisi stasioner dirotasi 1400 rpm dan 4000 rpm, pada kecepatan 60-80 km/jam juga mengalami penurunan waktu yang dialokasikan sekitar 37 %, selanjutnya pada percepatan dan rotasi maksimum menghasilkan percepatan sebesar 3,7 % dan rotasi maksimum sebesar 1,66 %. Maka dapat disimpulkan bahwasannya terjadi peningkatan percepatan dan rotasi maksimum serta penurunan dikonsumsi bahan bakar dan waktu jarak tempuh yang menurun pada sepeda motor yang dimodifikasi dari 100 cc ke 125 cc.

Rosid (2015) melakukan analisis proses pembakaran sistem *injection* pada sepeda motor dengan memvariasikan jenis bahan bakar yang digunakan, yaitu premium dan pertamax. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan angka oktan yang digunakan pada satu sepeda motor, terhadap kinerja torsi, daya dan konsumsi bahan bakar secara spesifik pada grafik torsi, daya dan konsumsi bahan bakar di pengujian dynotest. Pada penelitian ini menggunakan sepeda motor Yamaha Vixion dengan tipe mesin *singel over head chamsaft* (SOHC) dengan sistem *injection*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan torsi maksimum dengan bahan bakar pertamax 11,91 N.m pada kondisi 7933 rpm, sedangkan pada premium 11,89 N.m di 7885 rpm, sedangkan daya maksimum dengan bahan bakar pertamax menghasilkan 14,42 HP pada 9053 Rpm, sedangkan daya maksimum dengan bahan bakar premium menghasilkan 14,36 HP pada 9330 rpm. Untuk konsumsi bahan bakar dengan pertamax secara spesifik minimum 0,103 kg/kw.h pada 10.871 rpm sedangkan pada bahan bakar premium adalah 0,104 kg/kw.h pada 10.387 rpm.

Selanjutnya Mubarak (2015) melakukan penelitian tentang pengaruh perbedaan jenis bahan bakar terhadap unjuk kerja pada mesin sepeda motor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan terhadap penggunaan jenis bahan bakar antara pertamax dan shell super dengan oktan 92 untuk mendapatkan daya, torsi, tekanan efektif rata-rata serta konsumsi bahan bakar pada kendaraan New Honda Vario FI 110 cc. Hasil yang didapatkan meliputi torsi optimal dengan bahan bakar pertamax sebesar 12,75 N.m pada 6500 rpm, daya

sebesar 8,56 HP pada putaran 7998 rpm menggunakan bahan bakar pertamax, sedangkan konsumsi bahan bakar optimal sebesar 0,2 ml/s.

Berdasarkan beberapa penelitian diatas, maka dapat disimpulkan untuk mendapatkan rasio kompresi yang tinggi dan laju bahan bakar yang baik perlu dilakukan modifikasi mesin yaitu dengan cara *bore up* dan penyesuaian tentang penggunaan jenis bahan bakar yang digunakan dengan nilai oktan yang sama.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Motor Bakar

Motor bakar merupakan salah satu jenis dari mesin kalor, dimana mesin yang bekerja dengan mengubah energi thermal menjadi energi mekanik, serta energi kimia pada bahan bakar dirubah menjadi energi mekanis, lalu energi kimia dirubah menjadi energi panas dan berfungsi pada proses pembakaran yang tercampur dengan udara di dalam ruang bakar (Arismunandar, 1983). Pada pembakaran dibedakan menjadi 2 yaitu :

1. *External Combustion* (ECE) yaitu proses pembakaran yang terjadi diluar mesin, sehingga dalam pembakaran ini diperlukan lagi mesin tersendiri. Energi thermal tidak secara langsung dirubah menjadi tenaga mekanis. Seperti: turbin uap.
2. *Internal combustion engine* yaitu proses pembakaran yang dilakukan di dalam mesin , sehingga energi panas dari hasil pembakaran langsung dirubah menjadi energi mekanik seperti motor bakar torak.

Jenis motor bakar dibagi menjadi menjadi 2 yaitu:

1) Motor bakar bensin

Motor bakar mesin merupakan pembakaran dengan menggunakan percikan bunga api pada saat langkah kompresi dan saat langkah hisap bahan bakar dan udara yang dihisap kedalam ruang pembakaran oleh piston.

2) Motor bakar diesel

Motor bakar diesel merupakan pembakaran secara langsung dengan cara udara dihisap oleh piston keruang pembakaran lalu di kompresikan

dengan udara di dalam ruang bakar menjadi sangat panas lalu disemprotkan bahan bakar solar dengan nozzel dengan tekan tinggi di ruang pembakaran, sehingga menghasilkan ledakan pada ruang pembakaran.

Prinsip kerja motor bensin adalah mesin yang bekerja memanfaatkan energi dari gas panas hasil proses pembakaran berlangsung di dalam silinder mesin itu sendiri sehingga gas pembakaran sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja menjadi tenaga atau energi panas. Untuk selanjutnya pembahasan dipusatkan ke sistem pengapian pada sepeda motor. Terdapat dua jenis motor bakar bensin yaitu motor bakar 4 langkah dan motor bakar 2 langkah.

Motor Bakar Empat Langkah (4 Tak)

Secara garis besar cara kerja motor 4 langkah yaitu mula-mula gas yang merupakan campuran bahan bakar dan udara yang dihasilkan dari karburator dihisap masuk kedalam silinder, kemudian dimampatkan dan dibakar seperti pada Gambar 2.1. Adapun beberapa langkah-langkah pada sepeda motor 4 langkah sebagai berikut:

1) Langkah Hisap

Pada langkah ini, piston bergerak dari TMA menuju ke TMB dengan keadaan katup *in* terbuka sedangkan pada katup *ex* akan tertutup, dari pergerakan piston tersebut terjadi hisapan terhadap campuran udara bahan bakar dari karburator.

2) Langkah Kompresi

Pada langkah ini, piston akan bergerak dari TMB menuju TMA dengan keadaan katup *in* dan katup *ex* tertutup, dari langkah tersebut terjadi tekanan dan temperatur menjadi naik sedemikian rupa sehingga campuran bahan bakar dan udara berada dalam keadaan yang mudah terbakar dengan bantuan percikan bunga api pada busi.

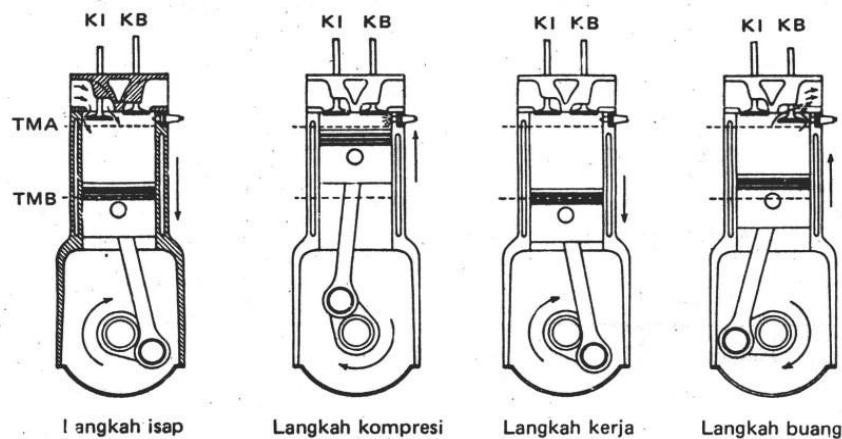
3) Langkah Usaha

Akibat adanya pembakaran maka pada ruang bakar terjadi panas dan pemuaiian yang tiba-tiba. Pemuaiian tersebut mendorong piston untuk bergerak

dari TMA ke TMB. Kedua katup masih dalam keadaan tertutup rapat sehingga seluruh tenaga panas mendorong piston untuk bergerak.

4) Langkah Buang

Pada langkah ini keadaan katup *ex* terbuka sedangkan pada katup *in* tertutup dan piston bergerak dari TMB ke TMA untuk mendorong sisa pembakaran yang terjadi di ruang bakar ke katup *ex* melalui knalpot.



Gambar 2. 1 Prinsip kerja motor 4 langkah. (Arismunandar, 1983)

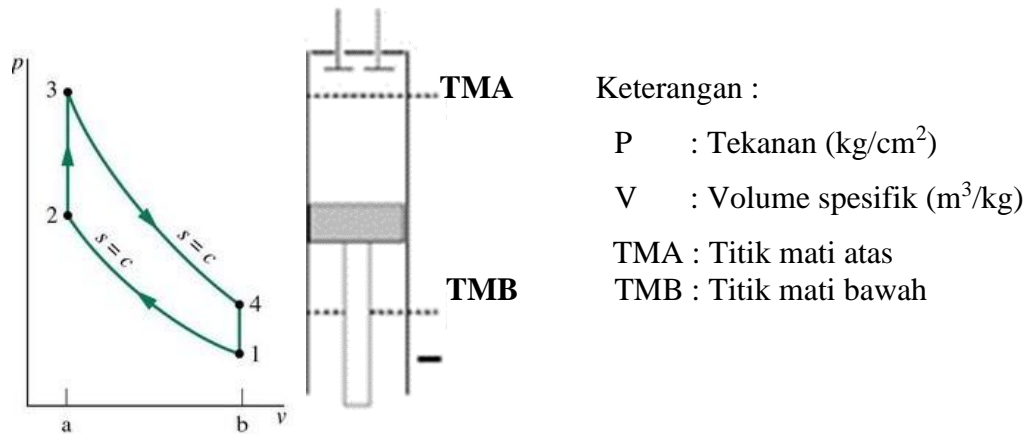
2.2.2. Siklus Termodinamika

Proses termodinamika dan kimia yang terjadi di dalam motor bakar torak sangat menarik untuk dianalisis. Untuk mempermudah proses analisis tersebut perlu diberikan gambaran tentang suatu keadaan yang ideal. Untuk menganalisis motor bakar digunakan siklus udara sebagai siklus yang baik. Di dalam siklus udara terdapat 3 jenis siklus, seperti berikut ini :

1. Siklus udara volume konstan (siklus *Otto*).
2. Siklus udara tekanan konstan (siklus *Diesel*).
3. Siklus udara tekanan terbatas (siklus gabungan).

Siklus otto

Siklus *otto* merupakan siklus yang terjadi pada motor bensin dan dapat digambarkan oleh grafik P dan V pada Gambar 2.2.



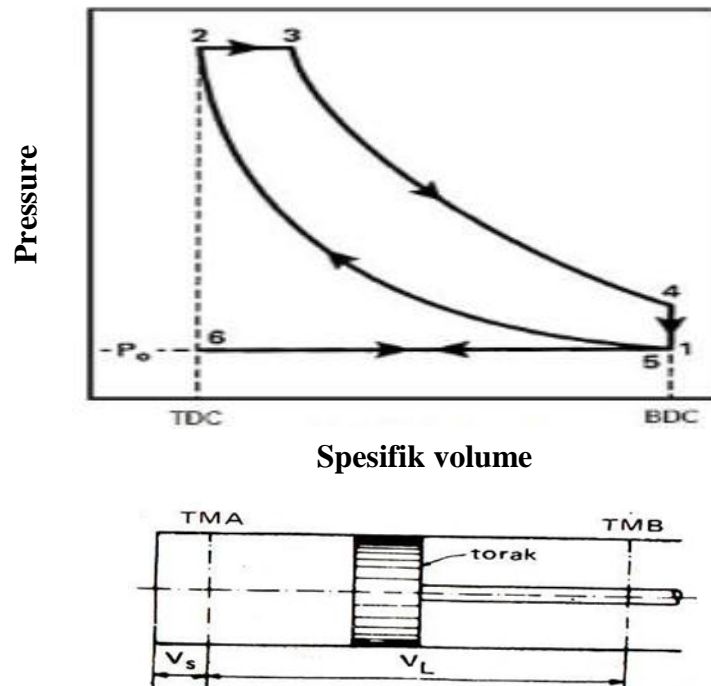
Gambar 2. 2 Diagram P dan V dari siklus otto (Arismunandar, 2002)

Penjelasan:

1. Langkah 0-1 merupakan langkah hisap, yang dimana udara dan bahan bakar masuk ke dalam silinder.
2. Langkah 1-2 merupakan langkah pemampatan, dimana udara dan bahan bakar ditekan dengan cara adiabatik.
3. Langkah 2-3 merupakan langkah pembakaran dengan volume konstan.
4. Langkah 3-4 merupakan langkah ekspansi gas dari proses pembakaran.
5. Langkah 4-1 merupakan pembuangan gas panas dari proses pembakaran.
6. Langkah 1-0 merupakan langkah buang energi panas.

Siklus diesel

Siklus *diesel* merupakan siklus yang terjadi pada mesin *diesel* atau mesin yang menggunakan bahan bakar solar, siklus ini pada diagram V dan P pada Gambar 2.3



Gambar 2. 3 Diagram P dan V dari siklus diesel (Arismunandar, 2002)

Keterangan :

V : Volume spesifik (m^3/kg)

V_s : Volume sisa

P : Tekanan fluida kerja (kg/cm^2)

TMA : Titik mati atas

V_1 : Volume langkah piston

TMB : Titik mati bawah

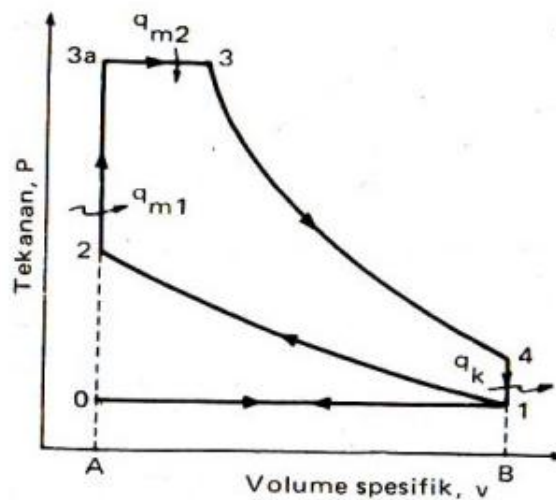
Penjelasan :

1. Fluida yang bekerja merupakan gas ideal dalam kalor spesifik yang konstan.
2. Langkah hisap (0-1) adalah proses bertekanan konstan.
3. Langkah kompresi (1-2) adalah isentropik.
4. Proses terjadinya pembakaran sebagai proses pemasukan volume yang konstan.
5. Langkah kerja (2-3) adalah langkah isentropik
6. Proses pembuatan (4-1) yang dianggap sebagai proses pembuangan energi panas pada volume yang konstan.
7. Pada langkah buang (1-0) adalah proses tekanan konstan.

8. Siklus yang dianggap tertutup yang artinya siklus ini berlangsung menggunakan fluida yang sama atau gas yang ada di dalam silinder saat langkah buang, tetapi saat langkah hisap berikutnya yang akan masuk adalah sejumlah fluida kerja yang sama.

Siklus gabungan

Siklus gabungan ialah dimana adanya persamaan antara siklus motor bensin dengan siklus motor diesel di dalam proses pembakaran di dalam silinder, dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 Siklus Gabungan (Arismunandar, 2002)

Penjelasan

1. Langkah 0-1 adalah pemasukan bahan bakar pada P konstan
2. Langkah 1-2 terjadinya kompresi
3. Langkah 2-3 ialah waktu pemasukan kalor pada P konstan
4. Langkah 3-4 terjadinya ekspansi isentropik
5. Langkah 4-1 terjadinya pembuangan kalor pada V konstan
6. Langkah 1-0 adalah pembuangan gas buang pada P konstan

2.2.3 Proses Pembakaran

Gabungan suatu proses fisika dan proses kimia yang kompleks, meliputi persiapan pembakaran, perkembangan pembakaran, dan proses setelah pembakaran sering disebut dengan pembakaran. Proses tersebut tergantung dari jenis dan kecepatan reaksi kimia, keadaan panas dan pertukaran masa selama proses, serta perambatan panas disekelilingnya.

Pembakaran didalam ruang bakar akan terjadi apabila 3 faktor terjadinya pembakaran sudah lengkap, yaitu adanya bahan bakar, udara (oksigen), dan panas. Ketiga faktor tersebut merupakan faktor terpenting terjadinya pembakaran. Panas didapatkan dari tekanan kompresi pada mesin serta percikan pada bunga api, dari hasil pembakaran tersebut menghasilkan torsi dan daya.

2.2.4. Sistem Pengapian

Fungsi sistem pengapian yaitu mengatur proses terjadinya campuran antara bahan bakar dengan udara didalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi. Pada pembakaran terjadi ketika piston bergerak dari TMB ke TMA dengan keadan katup *in* dan *ex* tertutup dan busi memercikan bunga api sewaktu campuran bahan bakar dan udara tertekan di ruang bakar.

Sistem pengapian terdiri dari 2 jenis, yaitu sistem pengapian konvensional dan sistem pengapian elektronik. Perbedaan mendasar kedua sistem pengapian ini terletak pada pengatur sistem pengapiannya. Pada pengapian konvensional menggunakan platina sebagai pengatur pengapiannya, sedangkan pengapian elektronik menggunakan CDI sebagai pengatur pengapiannya.

Jama dan Wagino (2008), menjelaskan bahwa mesin akan bekerja secara maksimal apabila 3 syarat pengapian sudah lengkap, adapun 3 syarat tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tekanan kompresi yang tinggi.
2. Saat pengapian yang tepat dan percikan bunga api yang kuat
3. Perbandingan campuran bensin dan udara yang tepat

Sistem Pengapian CDI

Sistem pengapian CDI merupakan salah satu jenis sistem pengapian pada kendaraan bermotor yang memanfaatkan arus pengosongan muatan (*discharge current*) dari kondensator yang berfungsi mengumpulkan daya kumparan pengapian (*ignition coil*).

CDI mempunyai tugas yang sama dengan platina, yaitu mengatur waktu percikan bunga api pada busi yang akan membakar bahan bakar yang telah dikompresikan oleh piston.

Sistem pengapian CDI terbagi menjadi 2 jenis, yaitu :

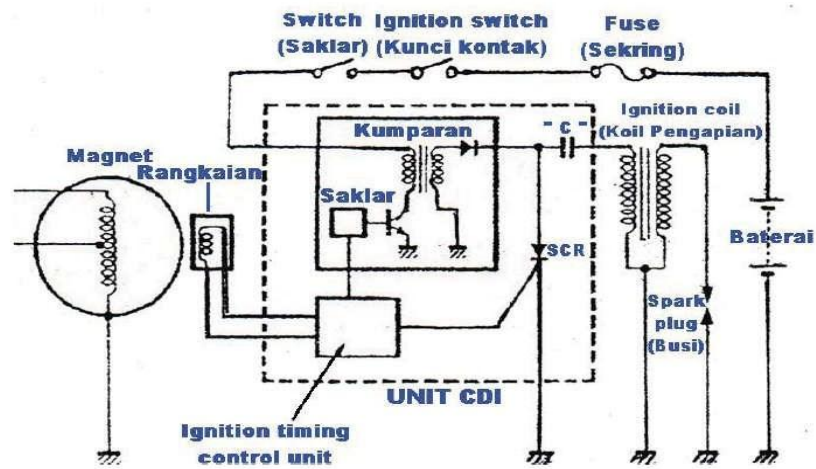
- 1) Sistem pengapian CDI-AC (*Alternative Current*), merupakan sistem pengapian CDI yang sumber tegangan listriknya berasal dari *sourch coil*.
- 2) Sistem Pengapian CDI-DC (*Dirrect Current*), merupakan sistem pengapian CDI yang sumber tegangannya berasal dari baterai.

Kelebihan sistem pengapian CDI adalah :

- 1) Menghemat pemakaian bahan bakar
- 2) Mesin lebih mudah dihidupkan
- 3) Komponen pengapian lebih awet
- 4) Polusi gas buang yang timbul lebih kecil

Sistem Pengapian CDI-DC (*Direct Current*)

Pada penelitian ini menggunakan Sistem pengapian CDI arus *Direct Current* (DC). *Direct Current* (DC) merupakan sistem pengapian yang sumber tegangan listriknya berasal dari baterai. Jalur kelistrikan DC ini bergantung pada kumparan pengisian dikarenakan arus pertama kali masuk melalui proses putaran magnet, setelah itu diserahkan ke *Rectifier* dan dihubungkan ke baterai untuk melakukan proses pengisian (*Charging System*), dari baterai arus ini dihubungkan ke kunci kontak, CDI unit, *coil*, dan *spark plugs*. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2. 5 Alur Sistem Pengapian dengan CDI Arus DC (Jama, 2008)

2.2.5 Bahan Bakar

1. Pengertian bahan bakar

Bahan bakar adalah suatu cairan yang memiliki energi kimia yang akan menghasilkan energi panas setelah melewati proses pembakaran. Bahan bakar dapat meneruskan pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar dan akan mengeluarkan panas akibat gesekan yang terjadi di ruang bakar. Untuk melakukan pembakaran diperlukan 3 (tiga) unsur, yaitu :

1. Bahan bakar.
2. Oksigen.
3. Suhu untuk memulai pembakaran.

Kriteria umum yang harus dipenuhi bahan bakar yang akan digunakan dalam pembakaran yang terjadi di ruang bakar adalah sebagai berikut:

- 1) Proses pembakaran bahan bakar dalam silinder harus secepat mungkin dan panas yang dihasilkan harus tinggi.
- 2) Bahan bakar yang digunakan harus tidak meninggalkan endapan atau deposit setelah pembakaran karena akan menyebabkan kerusakan pada dinding silinder.

- 3) Sisa pembakaran harus tidak berbahaya pada saat gas buang yang akan berterbangan di atmosfer.

2. Angka Oktan

Karakteristik utama yang dibutuhkan dalam motor bakar yaitu pada sifat pembakaran, sifat pembakaran diukur dengan angka oktan pada bahan bakar. Angka oktan merupakan satuan bilangan yang menunjukkan sifat anti *knocking*. Besar atau kecilnya angka pada nilai oktan bahan bakar, sangat tergantung pada presentase *iso* – oktan dan normal *heptana* yang sering disebut sebagai oktan rendah. Angka oktan setiap bahan bakar dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2 . 1 Angka Oktan Untuk Bahan Bakar

Jenis Bahan Bakar	Angka Oktan
Premium	88
Pertamax	92
Shell super	92
Pertamax Plus	95
Pertamax Racing	100
Bensol	100

3. Cara Menentukan Angka Oktan Bahan Bakar

Cara menentukan angka oktan bahan bakar adalah dengan mengadakan perbandingan bahan bakar tertentu dengan bahan bakar standar dengan memakai mesin *Coordination Fuel Research* (CFR). Mesin CFR merupakan sebuah mesin silinder tunggal dengan perbandingan kompresi 4:1 sampai 14:1 Bahan Bakar Standar :

1) *Iso Oktan*

Iso oktan adalah bahan bakar dengan kecenderungan detonasi kecil bahan bakar inilah yang mempunyai angka oktan 100.

2) *Normal Heptane*

Bahan bakar yang mempunyai kecenderungan detonasi besar, bahan bakar ini berangka oktan nol. Bilangan oktan dari suatu bahan mamakai mesin CFR. Pengetesan dilakukan dengan cara bahan bakar dalam mesin dan perbandingan kompresi dinaikan perlahan lahan hingga diperoleh ketukan (*Knocking*) tertentu atau pembacaan *detonasi* dari sebuah *detektor variasi*.

4. Pengaruh Bahan Bakar Terhadap Tekanan Masuk dan Perbandingan Kompresi

Untuk mesin yang tanpa Super Charger, tekanan masuk direncanakan mendekati atmosfer pada katub terbuka penuh, bahan bakar dengan oktan tinggi dapat mempertinggi efisinsi mesin. Sedangkan untuk mesin yang bekerja dengan super charger, tekanan masuk direncanakan lebih dari satu atmosfer. Tekanan masuk diperoleh dengan jalan menekan udara atmosfer masuk ke dalam silinder selama langkah isap dengan pompa udara (*blower dan kompresor*).

5. Jenis Bahan Bakar

Ada beberapa jenis bahan bakar yang ada di gunakan pada motor bakar torak antara lain sebagai berikut:

1. Premium
2. Pertamina
3. Pertalite
4. Shell super
5. Petronas
6. AKR

Pertamax

Tabel 2. 1 Spesifikasi Pertamax (Pertamina, 2012)

No.	Sifat	Satuan	Batasan	
			Min	Max
1	Nilai Angka oktan riset	RON	92	-
2	Nilai Kandungan pb (gr/lt)	gr/liter	-	0,013
3	DESTILASI	⁰ C	-	-
	-10% VOL.penguapan (⁰ C)	⁰ C	-	70
	-50% VOL.penguapan (⁰ C)	⁰ C	77	110
	-90% VOL.penguapan (⁰ C)	⁰ C	130	180
	-Titik didih akhir (⁰ C)	⁰ C	-	215
	-Residu (% vol)	⁰ C	-	2,0
4	Nilai Tekanan Uap	kPa	45	60
6	Stabilitas oksidasi	s	480	-
7	Belerang	% massa	-	0,002
8	Kandungan oksigen	% m	-	2,7
9	Warna bahan bakar		Biru	

(Sumber: Keputusan Dirjen Migas No. 4769/10/DJM.T/2012)

Pertamax merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan (*unleaded*) karena memiliki nilai oktan yang cukup tinggi di banding bahan bakar premium dan pertalite, pertamax. Pertamax akan bekerja lebih baik, lebih bertenaga pada setiap putaran mesin, *knock free*, emisi gas buang yang rendah, dan lebih mempunyai konsumsi bahan bakar yang lebih irit. Produk pertamax juga sangat direkomendasikan untuk kendaraan yang produksinya diatas tahun 1990 an, terutama untuk kendaraan yang sudah mempunyai teknologi *Electronic fuel Injection* pada sistem penyuplai bahan bakarnya.

Pertamax mempunyai nilai oktan yang beragam, salah satunya adalah oktan 92 serta memiliki *stabilitas oksidasi* yang tinggi, memiliki kandungan *Olefin*, *aromatic* dan *benzene* saat bekerja pada mesin. Bahan bakar Pertamax juga dilengkapi dengan zat adiktif generasi ke 5 dengan sifat *detergency* atau sekaligus dapat membersihkan *injection*, karburator, ruang bakar dan *inlet valve* tetap bersih agar kinerja mesin tetap optimal. Pertamax merupakan bahan bakar yang baik dan bersahabat dengan lingkungan. Hal ini dapat dilihat pada spesifikasi Pertamax pada Tabel 2.2

Shell Super

Tabel 2. 2 Spesifikasi Shell Super (Sejahtera oil, 2016)

No.	Sifat	Nilai
1.	Nilai angka oktan	92
2.	CO	0,101 % vol
3.	HC	44 ppm vol
4.	Lambda	1,475
5.	Titik nyala	-40 °C
6.	Titik didih	25 – 170 °C
7.	Densitas	715 -775 kg/m ³
8.	Tekanan uap	50 – 160 kPa

Bahan bakar Shell merupakan bahan bakar yang berasal dari negara Belanda. Bahan bakar Shell mempunyai beberapa jenis yang diproduksi salah satunya adalah Shell Super yang mempunyai nilai oktan 92. Bahan bakar Shell ini sering sekali digunakan pada kompetisi balap, seperti pada balapan *fomula 1*, mobil ramah lingkungan dan sebagainya. Penjualan bahan bakar Shell ini tidak terlalu banyak, hanya ada di beberapa provinsi di Indonesia. Pada bahan bakar Shell Super ini mempunyai karakteristik yang berbeda dengan bahan bakar lainnya. Ini adalah kandungan yang terdapat di dalam Shell Super. Hal ini dapat dilihat pada spesifikasi shell super pada Tabel 2.3

2.2.6 Dynamometer

Dynamometer merupakan sebuah alat ukur yang digunakan untuk mengukur putaran mesin atau rpm dan torsi yang dimana daya yang dihasilkan dari suatu mesin dapat dihitung. Jenis *dynamometer* ialah sebagai berikut:

a. *Engine dyno*

Kendaraan atau mesin akan diukur terlebih dahulu akan dinaikkan di atas mesin *dyno*, untuk *dyno* jenis ini tenaga yang akan diukur adalah hasil dari rpm atau putaran mesin yang murni.

b. *Chasis dyno*

Roda diletakkan di atas *drum dyno* yang akan berputar. Pada jenis *dyno* ini kerja mesin yang terukur adalah *power* sebenarnya yang dihasilkan oleh mesin karena sudah dikurangi oleh beberapa faktor gesekan yang biasanya bisa mencapai 30% selisihnya jika dibandingkan dengan pengukuran *engine dyno*.

Torsi, daya, konsumsi bahan bakar, volume silinder

Adapun cara perhitungan untuk mendapatkan torsi, daya dan konsumsi bahan bakar pada kendaraan Yamaha Jupiter Mx adalah sebagai berikut:

1. Torsi

Torsi merupakan indikator baik dari ketersediaan mesin untuk kerja. Hal ini dapat dilihat pada persamaan 2.1

$$T = F \times L \quad (2.1)$$

Keterangan :

T = Torsi (N.m)

F = Gaya yang terukur pada *Dynometer* (N)

L = Panjang langkah pada *Dynometer* (m)

2. Daya

Daya adalah besar usaha yang dihasilkan oleh mesin tiap satuan waktu, atau laju kerja mesin, hal ini dapat dilihat pada persamaan 2.2

$$P = 2 \pi \cdot \dot{n} \cdot T \quad (2.2)$$

Keterangan :

P = Daya motor (kW) T = torsi (N.m)

\dot{n} = jumlah putaran mesin per waktu (rpm/s)

Dalam hal ini daya secara umum dinyatakan dalam satuan kW, tetapi HP masih digunakan juga, dimana :

$$1 \text{ HP} = 0,7457 \text{ kW}$$

$$1 \text{ Watt} = 0,001 \text{ kW}$$

$$1 \text{ kW} = 1,341 \text{ HP}$$

3. Konsumsi Bahan Bakar

Besar konsumsi bahan bakar di tentukan oleh volume yang terpakai dan waktu tempuh pengendara tersebut. Adapun cara menghitung besar konsumsi bahan bakar melalui waktu tempuh sejauh percobaan tersebut. Hal ini dapat dilihat pada persamaan 2.3

$$KBB = \frac{V}{t} \quad (2.3)$$

Keterangan :

KBB = Konsumsi bahan bakar (ml/s)

V = volume terpakai bahan bakar (ml)

T = waktu pengujian jalan (s)

4. Jarak Tempuh Kendaraan

Jarak tempuh kendaraan dapat kita tentukan dengan cara menghitung penggunaan bahan bakar sesuai dengan percobaan uji jalan tersebut. Hal ini dapat dilihat pada persamaan 2.4

$$JTK = \frac{s}{v_t} \quad (2.4)$$

Keterangan :

JTK = jarak tempuh kendaraan (km/l) V_t = volume terpakai (ml)

S = jarak (km)

5. Rasio Kompresi

Rasio kompresi merupakan nilai yang mewakili *rasio* volume ruang bakar dari kapasitas terbesar sampai terkecil yang diberikan oleh mesin. Hal ini dapat dilihat pada persamaan 2.5 (Wisesa, 2012)

$$rc = \frac{V_c + V_d}{V_c} \quad (2.5)$$

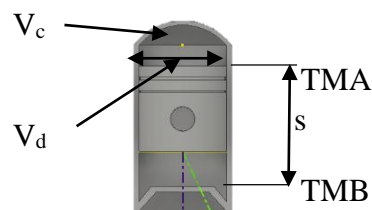
Keterangan :

rc = Rasio kompresi

V_d = Volume langkah (cc)

s = Panjang langkah (mm)

V_c = Volume ruang bakar atau volume sisa (cc)



Gambar 2. 6 Rasio Kompresi

6. Kapasitas Mesin (cc)

Kapasitas mesin merupakan volume dari piston didalam silinder mesin, yang diukur dari satu pergerakan maksimum dari atas ke bawah. Hal ini dapat dilihat pada persamaan 2.6 (Majedi, 2017)

$$V_d = \frac{\pi}{4} .d^2 .s \quad (2.6)$$

Keterangan:

V_d = Kapasitas mesin (cm³)

d = Diameter piston (mm)

s = Panjang langkah (mm)

7. Volume Sisa Ruang Bakar

Volume sisa ruang bakar merupakan ruang yang dibentuk antara kepala silinder dengan piston bagian atas, dengan maksud agar pembakaran dapat terlaksana dengan sempurna dan menyeluruh pada langkah tenaga. Hal ini dapat dilihat pada persamaan 2.7

$$V_c = \frac{V_d}{rc-1} \quad (2.7)$$

Keterangan:

V_c = Volume sisa ruang bakar

V_d = Kapasitas Mesin (cc)

rc = Rasio Kompresi