

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Pande dkk. (2017) melakukan penelitian tentang perbandingan penggunaan koil standar dan koil *racing* KTC terhadap daya mesin dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Yamaha Mio tahun 2006. Dari hasil pengujian didapat pada putaran 8000 rpm daya maksimal yang didapat pada koil standar adalah 8,87 HP sedangkan daya maksimal pada koil *racing* KTC adalah sebesar 9,10 HP pada putaran 8000 rpm. Kenaikan daya menggunakan koil *racing* ktc sebesar 0,23 HP. Pada pengujian konsumsi bahan bakar yang menggunakan koil standar pada putaran 8000 rpm didapat konsumsi bakar maksimal 18,04 kg/j sedangkan pengujian menggunakan koil *racing* KTC pada putaran 8000 rpm didapat konsumsi bahan bakar 19,25 kg/j. Kenaikan konsumsi bahan bakar menggunakan koil *racing* KTC sebesar 1,21 kg/j.

Ginting. (2017) melakukan penelitian tentang pengaruh pengapian CDI terhadap emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar pada mesin 1800 cc. Dari hasil pengujian didapat pengaruh pengapian emisi gas buang CO dari penggunaan CDI dengan putaran 3000 rpm adalah 0,79% sedangkan pengapian menggunakan platina dengan putaran 3000 rpm adalah 1 %. Penggunaan CDI dibanding palatina mampu menurunkan gas CO sebesar 0,21%. Pada pengujian konsumsi bahan bakar dengan menggunakan CDI pada putaran 3000 rpm didapat konsumsi bahan bakar sebesar 0,83 ml/detik sedangkan pengujian menggunakan platina dengan putaran 3000 rpm didapat konsumsi bahan bakar sebesar 0,84 ml/detik. Penggunaan CDI di banding platina mampu menghemat bahan bakar sebesar 0,01 ml/detik.

Oetomo dkk. (2014) melakukan penelitian tentang analisa penggunaan koil *racing* terhadap daya pada sepeda motor. Dari hasil pengujian didapat pada putaran 4500 rpm daya maksimal yang dikeluarkan dari koil standar sebesar 11,17 HP sedangkan daya maksimal yang didapat pada koil *racing*

Kawahara pada putaran 4500 rpm sebesar 12,35 HP. Kenaikan daya menggunakan koil *racing* Kawahara sebesar 1,18 HP pada putaran 4500 rpm. Tegangan *output* maksimal yang dihasilkan koil standar pada putaran 4500 rpm sebesar 21 KV sedangkan tegangan *output* maksimal yang dihasilkan koil *racing* Kawahara sebesar 36 KV. Penggunaan koil *racing* Kawahara mampu menaikkan tegangan output sebesar 15 KV pada putaran 4500 rpm.

Purnomo dkk. (2012) melakukan penelitian tentang analisa penggunaan CDI digital *Hyperband* dan variasi putaran mesin pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX tahun 2008. Dari hasil pengujian menggunakan CDI standar didapat daya maksimal pada putaran 9000 rpm sebesar 10 HP dan torsi maksimal didapat pada putaran 6000 rpm sebesar 7,5 N.m. Daya maksimal yang didapat pada CDI *racing Hyperband* pada putaran 9500 rpm sebesar 10 HP dan torsi maksimal didapat pada putaran 6000 rpm sebesar 7,5 N.m. Penggunaan CDI *racing Hyperband* mampu menaikkan putaran mesin tetapi tidak menaikkan daya dan torsi.

Ramdani. (2015) melakukan penelitian tentang analisis pengaruh variasi CDI terhadap performa dan konsumsi bahan bakar Honda Vario 110 cc. Dari hasil pengujian menggunakan CDI standar didapat daya maksimal pada putaran 8000 rpm sebesar 5,7 HP, CDI *Dual Band* (klik 1) menghasilkan daya maksimal pada putaran 8500 rpm sebesar 5,8 HP dan CDI *Dual Band* (klik 2) menghasilkan daya maksimal pada putaran 8500 rpm sebesar 5,8 HP. Besar torsi maksimal yang didapat dari CDI standar pada putaran 6000 rpm sebesar 7,5 N.m. CDI *Dual Band* (klik 1) menghasilkan daya maksimal pada putaran 6000 rpm sebesar 7,5 N.m dan CDI *Dual Band* (klik 2) menghasilkan daya maksimal pada putaran 6500 rpm sebesar 7,5 N.m. Pada pengujian konsumsi bahan bakar 100 ml dengan putaran 2000 rpm yaitu CDI standar 1589,2 detik, CDI *Dual Band* (klik 1) 1040,7 detik dan CDI *Dual Band* (klik 2) 1003,6 detik.

Ramadhani dkk. (2013) melakukan penelitian tentang pengaruh variasi diameter venturi karburator dan jenis busi terhadap daya pada sepeda motor Bajaj Pulsar 180 DTS-I tahun 2009. Dari hasil pengujian dengan putaran mesin sebesar 6000 rpm menggunakan busi standar bawaan motor dengan venturi

karburator 32 mm mampu menghasilkan daya sebesar 11,6 HP, venturi karburator 29 mm mampu menghasilkan daya sebesar 10,5 HP dan pada venturi karburator 26 mm hanya mampu menghasilkan daya sebesar 9,3 HP. Memperbesar diameter lubang venturi karburator mampu memperbesar daya pada sepeda motor Bajaj Pulsar 180 DTS-I tahun 2009.

Pambudi dkk. (2016) melakukan penelitian tentang *remapping* pengapian *programmable* CDI dengan perubahan variasi tahanan *ignition coil* pada motor bakar 4 tak 125 cc. Dari hasil pengujian menggunakan timing pengapian standar 15° sebelum TMA dengan variasi koil TP 0,2 ohm, TS 5,2 ohm mampu menghasilkan daya sebesar 8,67 HP pada putaran 6500 rpm, pada penggunaan koil TP 0,4 ohm, TS 7,1 ohm mampu menghasilkan daya sebesar 8,70 HP pada putaran 700 rpm dan penggunaan tegangan Koil TP 1,3 ohm, TS 10,1 ohm mampu menghasilkan daya sebesar 9,63 HP pada putaran 7000 rpm.

Subroto. (2009) melakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan koil *racing* terhadap unjuk kerja pada motor bensin. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan putaran mesin tinggi 8000 RPM menghasilkan daya pada koil standar sebesar 6,073 KW sedangkan koil *racing* merk *Bosch* menghasilkan daya sebesar 7,895 KW dan pada penggunaan koil *racing* merk *Kitaco* menghasilkan daya sebesar 7,098 KW. Pada pengujian konsumsi bahan bakar pada putaran 4000 rpm koil standar mengkonsumsi sebesar 109,359 gr/jam, koil *Bosch* mengkonsumsi sebesar 81,902 gr/jam dan pada penggunaan koil *Kitaco* mengkonsumsi sebesar 91,267 gr/jam.

Cahyadi dkk. (2014) melakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan busi ganda, CDI ganda terhadap daya sepeda motor Yamaha Juoiter Z tahun 2009. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan variasi busi tunggal dan CDI tunggal menghasilkan daya tertinggi pada putaran 7125 rpm sebesar 4,82 HP sedangkan pada pengujian busi tunggal dan CDI ganda menghasilkan daya terbesar pada putaran 7750 rpm sebesar 5,40 HP. Penurunan daya pada variasi busi tunggal dan CDI ganda disebabkan karena pembagian sumber arus ketiap-tiap CDI. Karena sumber arus terbagi ke tiap CDI menyebabkan arus yang masuk kedalam CDI lebih kecil.

Artika dkk. (2016) melakukan penelitian tentang analisa variasi ukuran venturi karburator terhadap bahan bakar sepeda motor Yamaha RX King 135 cc. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan variasi venturi 26 mm standar pada kecepatan 4000 rpm dengan bahan bakar 100 ml menghasilkan jarak tempuh sejauh 6,42 km sedangkan pada pengujian variasi diameter 28 mm hanya menghasilkan jarak tempuh sejauh 5,53 km. Semakin besar lubang venturi pada karburator semakin banyak pula konsumsi bahan bakar.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Pengertian Motor Bakar

Motor bakar dapat didefinisikan sebagai alat atau wahana yang berfungsi mengubah energi kalor menjadi energi mekanik, kebanyakan dalam bentuk poros berputar dan kadang-kadang dalam bentuk gerakan translasi seperti dalam mesin pancar gas (*jet engine*). Energi kalor yang diperoleh menjadi energi mekanik di peroleh dari pembakaran bahan bakar oleh oksigen dari udara (udara mengandung 79% volume nitrogen, N<sub>2</sub> dan 21% oksigen, O<sub>2</sub>). Karena proses pembakaran merupakan reaksi kimia maka berlaku juga hukum-hukum tentang reaksi kimia. Persyaratan pokok agar pembakaran berlangsung diberikan oleh segitiga pembakaran atau segitiga api dengan ketiga sisinya berturut-turut menyatakan bahan bakar. Tanpa kehadiran salah satu dari ketiga komponen maka proses pembakaran tak mungkin terjadi, walaupun bilamana persyaratan sudah dipenuhi belum tentu proses pembakaran berjalan dengan baik, mengingat kadang-kadang proses pembakaran harus selesai dalam waktu sepersekian detik tergantung mesin berapa langkah dan berapa kecepatan putaran operasional mesin itu ( Satibi dkk, 2013).

Berdasarkan tempat terjadinya proses pembakaran maka motor bakar dapat dibagi menjadi mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) dan mesin pembakaran luar (*External Combustion Engine*).

1. Mesin Pembakaran Dalam (*Internal Combustion Engine*)

Mesin pembakaran dalam adalah motor bakar yang memperoleh kalornya dari proses pembakaran bahan bakar dan proses pembakaran terjadi didalam silinder mesin serta gas hasil pembakaran langsung berfungsi sebagai fluida kerja mesin. Contoh : mesin *otto* (bensin) dan mesin diesel.

2. Mesin Pembakaran Luar (*External Combustion Engine*)

Mesin pembakaran luar adalah motor bakar yang memperoleh kalornya dari pembakaran bahan bakar dan proses pembakaran terjadi diluar silinder mesin. Gas hasil pembakaran yang bertemperatur tinggi memberikan panasnya kedalam fluida kerja mesin yang umumnya air melalui dinding logam sebelum akhirnya keluar lewat cerobong. Contoh : mesin torak uap dan turbin uap.

Berdasarkan energi aktivasi yang digunakan, mesin pembakaran dalam dapat dibagi menjadi pembakaran dalam penyalaan busi (*Spark Ignition Internal Combustion Engine*) dan mesin pembakaran dalam penyalaan tekan (*Compression Ignition Internal Combustion Engine*).

1. Mesin pembakaran dalam penyalaan busi adalah motor bakar yang menggunakan percikan api listrik dan busi sebagai energi aktivasinya. Contoh : motor bensin (*Otto*).
2. Mesin pembakaran dalam penyalaan tekan adalah motor bakar yang menggunakan panas akibat *friksi* (tumbukan) pada proses kompresi sebagai energi aktifasinya. Contoh : motor diesel.

### 2.2.2 Siklus Termodinamika

Mesin pembakaran dalam hakekatnya merupakan alat penghasil kerja bersifat “*non cyclic*” lingkaran terbuka. Namun sangat praktis untuk membandingkan mesin pembakaran dalam dengan siklus udara standar ideal yang merupakan dasar sederhana. Siklus standar udara sangat bermanfaat karena siklus ini memberikan kecenderungan. Kecenderungan yang paling penting adalah bahwa apabila perbandingan kompresi naik

efisiensi siklus juga akan naik. Siklus *Otto* biasanya digunakan sebagai dasar perbandingan untuk mesin pembakaran dalam penyalan busi. Siklus terdiri dari empat buah proses. Gambar 2.1 dan 2.2 merupakan siklus termodinamika yang terjadi pada motor bensin dan motor diesel.

Keterangan :

$P$  = Tekanan fluida kerja ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

$V$  = Volume spesifik ( $\text{m}^3/\text{kg}$ )

$q_m$  = Jumlah kalor yang dimasukkan ( $\text{kcal}/\text{kg}$ )

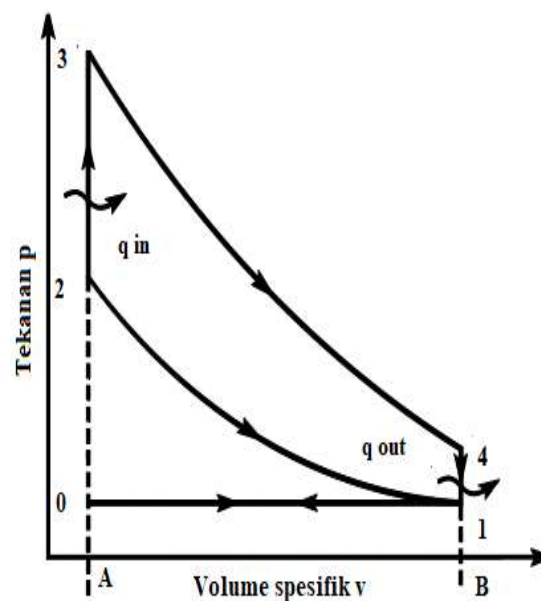
$q_k$  = Jumlah kalor yang dikeluarkan ( $\text{kcal}/\text{kg}$ )

$V_L$  = Volume langkah torak ( $\text{m}^3$  atau  $\text{cm}^3$ )

$V_S$  = Volume sisa ( $\text{m}^3$  atau  $\text{cm}^3$ )

TMA = Titik mati atas

TMB = Titik mati bawah



**Gambar 2.1** Siklus *Otto*

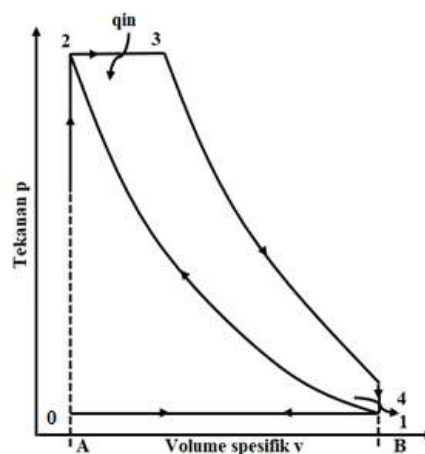
Penjelasan :

1. Pada langkah kompresi isentropik yaitu langkah 1-2 udara melalui rasio volume,  $V_1 / V_2$  dan perbandingan kompresi  $r$ .

2. Pada langkah 2-3 terjadi pemasukan panas  $q_m$  yang terjadi pada volume konstan.
3. Ekspansi isentropik terjadi pada langkah 3-4 dimana udara ke volume asal.
4. Pada langkah 4-1 terjadi pembebasan panas  $q_k$  yang bertujuan untuk menyempurnakan siklus *Otto*.
5. Pada langkah 1-0 terjadi langkah buang dimana katup buang terbuka dan katup isap tertutup sementara piston bergerak ke TMA.

Titik mati atas adalah batas piston bergerak. Titik mati bawah adalah batas terbawah gerakan piston. Volume sisa adalah volume silinder dari titik mati atas ke kepala silinder (*cylinder head*). Pada kepala silinder terdapat katup dan busi atau nozel injektor sehingga tidak di benarkan piston bergerak sampai ke kepala silinder dan volume langkah merupakan volume silinder dari TMA sampai TMB (Satibi dkk, 2003).

Pada motor bakar Diesel, siklus termodinamikanya tidak beda jauh dengan siklus *Otto*. Hanya perbedaannya pada saat pemasukan panas terjadi pada kondisi tekanan konstan seperti ditunjukkan Gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Siklus *Diesel*

Keterangan :

1. Langkah hisap terjadi pada (0-1) yaitu proses tekanan konstan.
2. Langkah kompresi terjadi pada (1-2) yaitu terjadinya proses isentropik pada siklus *Otto* Diesel.
3. Langkah pemasukan kalor (2-3) yaitu terjadi pada tekanan konstan.
4. Langkah Kerja (3-4) yaitu terjadinya proses isentropik pada siklus *Otto* Diesel.
5. Proses pengeluaran kalor (4-1) yaitu proses pengeluaran kalor pada volume konstan.

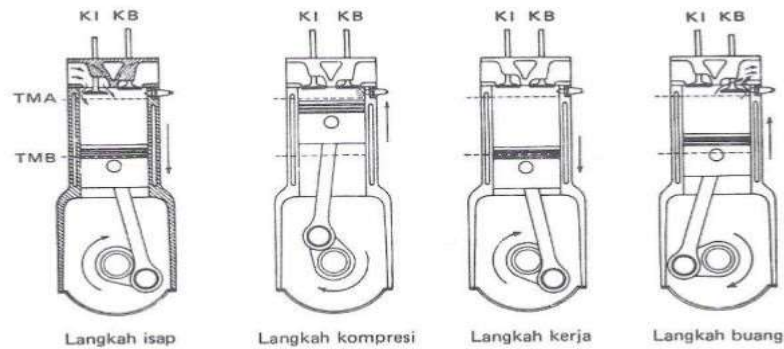
### **2.3 Prinsip Kerja Motor Bakar**

Motor bakar torak dapat dibuat dan dioperasikan mengikuti siklus 2 langkah dan 4 langkah. Baik motor bensin maupun diesel dapat dioperasikan mengikuti siklus 2 langkah maupun 4 langkah tergantung konstruksinya. Mesin 2 langkah adalah mesin yang setiap 2 langkah atau satu putaran poros engkol (*crank shaft*) mesin melakukan sekali kerja. Sementara mesin 4 langkah adalah mesin yang setiap 4 langkah atau 2 kali putaran poros engkol menghasilkan satu kali kerja (Satibi dkk, 2003).

#### **2.3.1 Motor Bensin 4 Langkah**

Berbeda dengan motor bensin 2 langkah yang setiap 2 langkah atau satu putaran poros melakukan satu kali usaha. Motor bensin 4 langkah setiap 2 kali putaran poros engkol menghasilkan satu kali usaha. Terdapat 4 proses dalam mesin bensin 4 langkah yaitu langkah isap, langkah kompresi, langkah kerja dan terakhir langkah buang yang dapat dilihat pada Gambar 2.3.





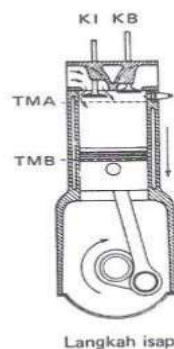
**Gambar 2.3** Skema Gerakan Torak Pada Mesin Motor Bensin 4 Langkah (Arismunandar, 2002)

Pada Gambar 2.3 mesin motor bensin 4 langkah mempunyai langkah kerja yang meliputi langkah isap, langkah kompresi, langkah kerja dan langkah buang.

Prinsip kerja mesin motor bensin 4 langkah dapat dijelaskan sebagai berikut:

#### 1. Langkah Isap

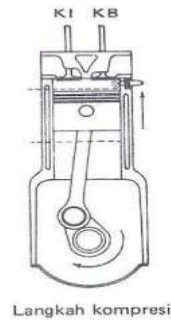
Dimana katup isap terbuka dan piston bergerak ke titik mati atas (TMA) menuju ke Titik Mati Bawah (TMB) disertai menarik udara dari luar. Bahan bakar yang sudah tercampur oleh udara yang berada di karburator yang sudah menjadi kabut masuk ke dalam katup hisap pada saat posisi piston berada di Titik Mati Bawah (TMB), lalu katup buang dan katup isap tertutup seperti pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Langkah Isap Pada Motor Bensin 4 langkah (Arismunandar, 2002)

## 2. Langkah Kompresi

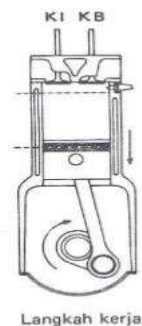
Pada saat langkah kompresi kedua katup tertutup dan piston bergerak dari Titik Mati Bawah (TMB) menuju ke Titik Mati Atas (TMA). Pada saat piston mendekati Titik Mati Atas (TMA) maka busi memercikan bunga api seperti pada Gambar 2.4.



**Gambar2.5** Langkah Kompresi Pada Motor Bensin 4 Langkah  
(Arismunandar, 2002)

## 3. Langkah Kerja

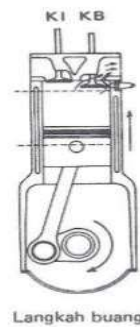
Pada saat langkah kerja pembakaran menjalar keseluruh ruang bakar, menaikkan tekanan dan temperatur. Piston terdesak ke posisi Titik Mati Bawah (TMB). Turunya piston menuju Titik Mati Bawah (TMB) dimanfaatkan sebagai penerus tenaga yang akan disalurkan dengan batang torak (*conecting road*) menuju poros engkol (*crankshaft*) seperti pada Gambar 2.6..



**Gambar 2.6** Langkah Kerja Pada Motor Bensin 4 Langkah  
(Arismunandar, 2002)

#### 4. Langkah Buang

Pada saat langkah buang, katup buang tetap terbuka dan pada saat piston bergerak ke Titik Mati Atas (TMA) Membiarkan gas keluar pada akhir langkah buang pada. Sebagai daya dari langkah kerja akan di simpan didalam *fly wheel* untuk menyediakan energi baru bagi ketiga langkah tersebut seperti pada Gambar 2.7.

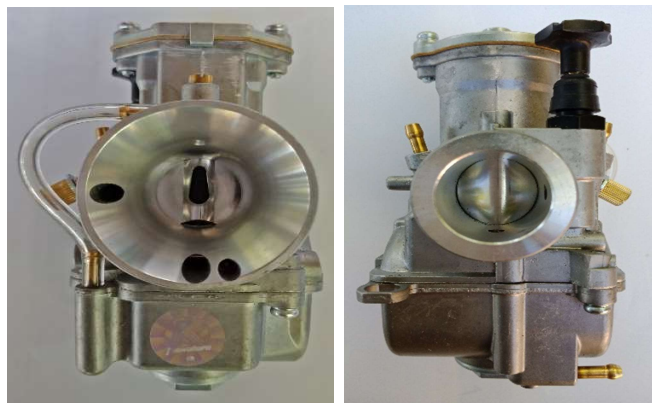


**Gambar 2.7** Langkah Buang Pada Motor Bensin 4 Langkah

( Arismunandar, 2002)

#### 2.4 Karburator

Syarat pokok agar supaya pembakaran dapat berlangsung adalah tersedianya bahan bakar, oksigen dan energi aktifasi. Tanpa kehadiran salah satu dari ketiga pokok tersebut dapat dipastikan bahwa pembakaran tak mungkin berlangsung seperti pada Gambar 2.8.



Depan

Belakang

**Gambar 2.8** Karburator

### 2.4.1 Fungsi Karburator

Kondisi aktual proses pembakaran di dalam silinder berlangsung sangat singkat. Bahan bakar cair mempunyai volume spesifik yang sangat rendah. Bila bahan bakar cair dibakar tetap dalam fasa cair maka waktu pembakaran akan sangat lama, sehingga perlu mengubah bahan bakar cair menjadi kabut yaitu campuran partikel-partikel halus bahan bakar cair dan udara. Jadi fungsi karburator adalah mengubah bahan bakar cair menjadi kabut sehingga kecepatan pembakaran akan meningkat signifikan.

### 2.4.2 Cara Kerja Karburator

Udara mengalir masuk melalui lubang venturi yang akhirnya ke silinder mesin pada saat piston bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) atau pada langkah isap. Tempat keluar bahan bakar terdapat pada venturi atau luas penampang lintang terkecil dari venturi. Kecepatan udara maksimum ditempat ini menyebabkan pemecahan pancaran zat cair (bahan bakar) dan pencampuran dengan udara. Tempat keluar bahan bakar terletak beberapa milimeter diatas ruang pelampung sehingga bahan bakar tidak tumpah dari ruang pelampung ke silinder. Jika aliran udara naik mencapai maksimum, maka campuran udara bahan bakar akan lebih kaya bahan bakar (Satibi dkk, 2003).

Menurut Darmawan (2008), sistem karburator dibagi menjadi 6 bagian yaitu:

1. Sistem Pengapung

Bagian sistem pengapung adalah pelampung, ruang pelampung (*reservoir*) dan katup jarum (*needle valve*) yang berfungsi untuk mengontrol permukaan bahan bakar yang mengubah ketinggian pelampung. Jika bahan bakar dipompa masuk ruang pelampung, ketinggian pelampung naik dan mendorong katup jarum padaudukannya . Saat bahan bakar mencapai posisi tertentu, katup jarum menutup aliran bahan bakar masuk. Kemudian bahan bakar mengalir

keluar dari ruang pelampung melalui saluran nosel sehingga tinggi pelampung turun dan katup jarum membuka saluran nosel lagi. Bersama dengan itu bahan bakar masuk kembali ke ruang pelampung, begitu seterusnya. Jika mesin berjalan akan timbul panas yang menyebabkan penguapan air maka bagian atas karburator dihubungkan ke *charcoal canister* (penyerap uap air) melalui katup pembebas (*relief valve*) dan ketengki bahan bakar.

## 2. Sistem Tanpa Beban (*Idle*)

Jika katup *throttle* dalam posisi menutup pada waktu mesin tanpa beban, udara yang mengalir lewat venturi akan sangat sedikit sehingga tidak terjadi vakum. Akibatnya tak ada bahan bakar yang keluar dari nosel. Sistem tanpa beban menyediakan campuran bahan bakar udara selama katup *throttle* dalam posisi menutup. Bagian ini menghasilkan campuran yang kaya akan bahan bakar. Pada saat putaran mesin rendah katup *throttle* membuka sedikit, sisi luar katup *throttle* berada di lubang kecepatan rendah. Bahan bakar bercampur dengan aliran udara melalui bagian yang terbuka sedikit di katup *throttle*. Campuran menjadi kurang kaya bahan bakar.

## 3. Sistem Pengukur Utama

Jika katup *throttle* sudah cukup terbuka lebar, hanya sedikit perbedaan tekanan vakum antara bagian atas dengan bagian bawah saluran udara, sehingga hanya sedikit aliran bahan bakar yang mengalir melalui lubang kecepatan rendah. Meskipun demikian, aliran udara yang cukup besar mengalir melalui venturi sehingga tekanan vakum yang melalui venturi menjadi besar dan bahan-bahan akan mengalir melalui nosel. Makin lebar katup *throttle* dibuka semakin cepat udara yang mengalir. Tekanan vakum di venturipun semakin besar. Akibatnya bahan bakar yang melalui nosel semakin banyak. Mekanisme kerja katup *throttle* dan saluran venturi berfungsi untuk membentuk perbandingan campuran udara bahan bakar dengan perbandingan yang proposional.

#### 4. Sistem Tenaga

Pada kecepatan tinggi campuran bahan bakar dan udara diperkaya, maka katup *throttle* membuka lebar dengan mekanisme penggerak mekanik dan penggerak vakum.

##### a. Penggerak Mekanik

Penggerak mekanik menggunakan poros pengukur dengan jet. Jet adalah lubang-lubang orifis yang dibuat secara akurat untuk mengalirkan bahan bakar

##### b. Penggerak Vakum

Penggerak vakum menggunakan tekanan vakum dari *manifold* pemasukan, termasuk diafragma yang digerakan oleh peas yang terhubung dengan poros pengukur. Bila katup *throttle* terbuka lebar terjadi sedikit tekanan vakum pada *manifold* pemasukan. Pegas menekan diafragma dan poros pengukur sehingga menggerakkan pros pengukur ke bawah dan menempatkan bagian diameter lebih kecil ke dalam jet. Akibatnya bahan bakar mengalir menjadi lebih banyak.

#### 5. Sistem Penggerak Pompa

Terbukanya katup *throttle* pada saat akselerasi kendaraan akan mengakibatkan udara secara tiba-tiba dialirkan ke karburator dan keperluan bahan bakar bertambah. Jika bahan bakar tidak dapat segera mengalir, akan terjadi letupan (*back fire*) atau batuk-batuk (*stall*) pada operasi mesin. Pada kondisi ini pompa diafragma atau pompa plunyer akan menyediakan pasokan bahan bakar yang diperlukan.

#### 6. Sistem *Choke*

Pada saat penyalaan mesin dengan suhu lingkungan yang dingin, karburator harus menyediakan campuran bahan bakar yang sangat kaya. Agar cepat terjadi proses pembakaran.

### 2.4.3 Komponen Utama Karburator

1. Jarum Skep / *Needle Jet*

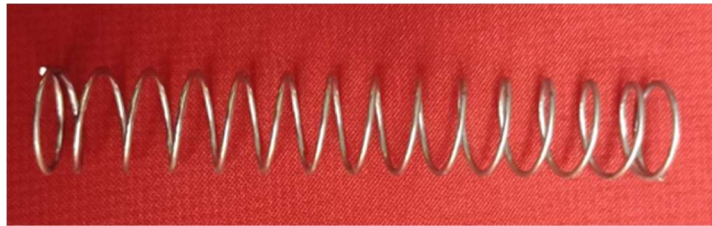
Fungsi dari jarum skep adalah untuk mengatur besaran aliran bahan bakar pada akselerasi digas seperti pada Gambar 2.9.



**Gambar 2.9** Jarum Skep / *Needle Jet*

2. Pegas

Fungsi pegas adalah untuk mengembalikan posisi skep karburator pada saat kita melakukan akselerasi seperti Gambar 2.10.



**Gambar 2.10** Pegas

3. Skep Karburator

Fungsi skep karburator adalah untuk mengatur aliran udara pada saat akselerasi seperti pada Gambar 2.11.



**Gambar 2.11** Skep Karburator

#### 4. Pelampung

Fungsi dari pelampung adalah untuk mengatur ketinggian bahan bakar di mangkuk karburator seperti pada Gambar 2.12.



**Gambar 2.12** Pelampung

#### 5. Pilot Jet

Fungsi pilot jet adalah untuk mengalirkan bensin pada saat stasioner atau putaran rendah sebelum bensin masuk kemangkuk karburator seperti Gambar 2.13.



**Gambar 2.13** Pilot Jet

#### 6. Main Jet

Fungsi main jet adalah untuk mengalirkan bensin pada saat RPM tinggi menuju jarum skep yang kemudian keventuri karburator seperti Gambar 2.14.

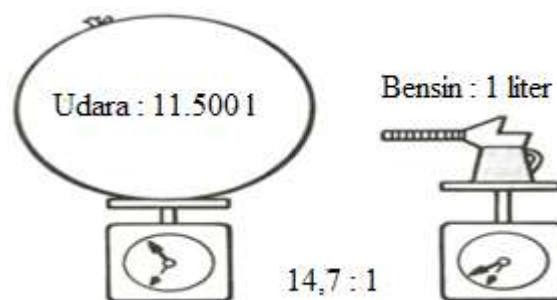


**Gambar 2.14** Main Jet



### 2.2.2 Dasar Pencampuran Bahan Bakar Pada Karburator

Perbandingan campuran udara dan bensin sangat mempengaruhi pemakaian bahan bakar. Perbandingan udara dan bahan bakar dinyatakan dalam bentuk volume atau berat dari bagian udara dan bahan bakar. Bensin harus terbakar keseluruhan untuk menghasilkan tenaga yang besar pada mesin dan meminimalkan tingkat emisi gas buang dari mesin. Secara teori perbandingan udara dan bahan bakar adalah 14:1 yaitu 14,7 untuk udara berbanding 1 untuk bensin seperti pada Gambar 2.15 (Ismail, 2013).



**Gambar 2.15** Perbandingan Udara Dan Bahan Bakar

Pada Kondisi sebenarnya mesin membutuhkan campuran udara dan bensin dalam perbandingan yang berbeda-beda tergantung pada temperatur kecepatan mesin, beban dan kondisi lainnya. Pada tabel 2.1 merupakan perbandingan campuran udara dan bahan bakar sesuai dengan kondisi kerjanya.

**Tabel 2.1** Perbandingan Campuran Udara Dan Bahan Bakar

KONDISI KERJA MESIN	AIR-FUEL RATIO
Saat start temperatur 0°C	1:1
Saat start temperatur 20°C	5:1
Idling	11:1
Putaran lambat	12-13:1
Akselerasi	8:1
Putaran max (beban penuh)	12-13:1
Pemakain ekonomis	16-18:1

### 2.3 Sistem Pengapian

Pembakaran campuran bahan bakar udara yang dikompresikan terjadi di dalam silinder. Daya diperoleh dari pemuaian gas pembakaran tersebut. Sistem pengapian merupakan sumber bunga api yang menyebabkan ledakan campuran bahan bakar dan udara. Syarat yang harus dipenuhi dalam sistem pengapian adalah sebagai berikut :

1. Bunga api yang kuat

Pada saat campuran bahan bakar dan udara dikompresi didalam silinder, sangat sulit bagi bunga api untuk melewati udara, karena udara mempunyai tahanan listrik yang naik ketika udara dikompresi, sehingga perlu tegangan tinggi untuk membangkitkan bunga api yang kuat.

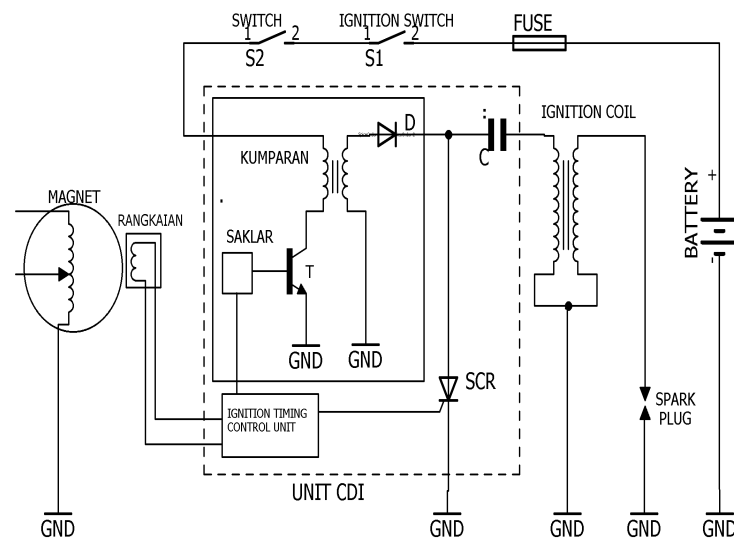
2. Saat pengapian yang tepat

Untuk memperoleh pembakaran yang paling efektif harus dilengkapi beberapa komponen tambahan yang dapat merubah saat pengapian sesuai dengan putaran (rpm) dan beban mesin.

3. Ketahanan yang cukup

Apabila sistem pengapian tidak bekerja, maka mesin akan mati. Oleh karena itu sistem pengapian harus mempunyai ketahanan yang cukup untuk menahan getaran dan panas yang di timbulkan oleh mesin pada saat bekerja (Mudan, 2013).

Pada Gambar 2.16 saat kunci kontak pada posisi ON dan mesin belum hidup maka rotor magnet tidak berputar sehingga tidak ada sinyal yang dihasilkan oleh *pick up* koil dan CDI belum bekerja. Ketika mesin dihidupkan maka akan dihasilkan tegangan sebesar 100-400 volt. Arus dari baterai akan mengalir ke *fuse* dan melewati kunci kontak kemudian ke penguat tegangan yang ada di CDI yang nantinya tegangan dari baterai sebesar 12 V akan dinaikan menjadi 100-400 V kemudian dilipat gandakan tegangannya oleh koil yang akan menuju ke busi.



**Gambar 2.16** Sitem Rangkaian Pengapian

## 2.5.1 Komponen Utama Sitem Pengapian

### 2.5.1.1 *Capasitor Dischange Ignition* (CDI)

CDI atau *Capasitor Dischange Ignition* berfungsi untuk mengatur pengapian secara elektronik. Ketika putaran rendah, waktu pengapian berada di dekat TMA. Begitu rpm tinggi, waktu pengapian dimajukan atau lebih awal. Tentu rangkain CDI mengandalkan rangkaian dari kapasitor, diode dan *Silicon Controlled Switch* (SCR) seperti pada Gambar 2.17.



**Gambar 2.17** *Capasitor Dischange Ignition* (CDI)

Untuk sensor pengapian CDI mengandalkan *pulser* yang akan memberi sinyal berdasarkan putaran magnet. Sinyal ini dikirim ke CDI yang kemudian memerintahkan busi memercikan bunga api. Dengan demikian tidak ada proses sentuhan mekanis sehingga tidak diperlukan penyetelan ulang. Dalam CDI sinyal *pulser* diterima diode penyearah arus, lalu dihambat resistor dan diterima beberapa kapasitor, sebelum dilepas ke koil yang kemudian memercikan bunga api (Soedarmo, 2008).

Komponen-komponen pada CDI meliputi :

1. Diode

Diode berfungsi sebagai meyearahkan tegangan masuk, tegangan masuk AC lalu keluar menjadi DC.

2. Diode Zener

Fungsinya hampir sama dengan diode hanya diode zener lebih sebagai regulator atau pembatas tegangan yang masuk.

3. Resistor

Resistor berfungsi sebagai tahanan untuk menghambat arus listrik yang masuk ke dalam rangkaian.

4. Elektrolit Kondensor

Elektrolit kondensor berfungsi sebagai filter arus DC. Namun pada sistem pengapian AC alat ini berfungsi sebagai *switch trigger* yaitu penyaring pulser untuk membedakan tegangan positif dan negatif.

5. *Silicon Control Rectifier* (SCR)

Berguna sebagai saklar elektronik yang terdiri dari tiga kaki. Anoda untuk arus masuk, katoda untuk arus keluar dan gate sebagai *trigger*.

6. Kapasitor

CDI memakai dua macam kapasitor. Pertama kapasitor bertegangan rendah (100 volt) yang berguna sebagai filter pulser. Tepatnya alat ini berfungsi untuk menyaring tegangan elektroagnetik dari luar. Kedua kapasitor bertegangan 400 volt yang nantinya berfungsi sebagai menyimpan tegangan yang nantinya akan dilepas ke koil setelah melewati SCR.

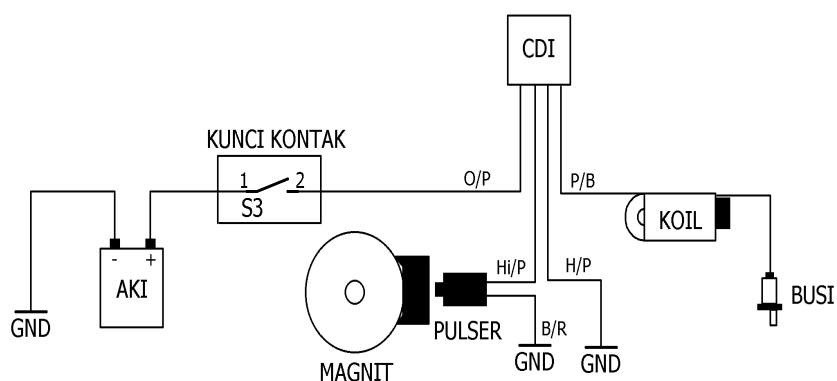
## 7. IC Control

IC Control berfungsi untuk mengatur kurva pengapian.

Menurut Soedarmo (2008), pengapian CDI dibagi menjadi dua bagian yaitu :

### 1. Sistem Pengapian *Direct Current* (DC)

Sumber pengapian DC-CDI adalah baterai atau aki. Sistem pengapian DC-CDI menghasilkan percikan api yang kuat dan relatif stabil walaupun putaran esin rendah seperti pada Gambar 2.19.

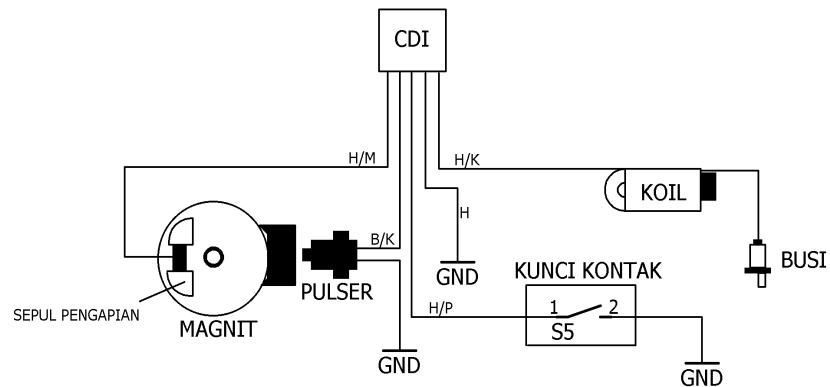


**Gambar 2.18** Sistem Pengapian DC

Sistem pengapian DC-CDI mempunyai DC Converter yang terdapat dalam CDI unit yang berfungsi mengubah tegangan baterai atau tegangan pengisian menjadi 225 volt DC. Jika tegangan baterai rendah maka, sistem pengapian DC-CDI menggunakan tegangan pengisian baterai.

### 2. Sistem Pengapian *Alternating Current* (AC)

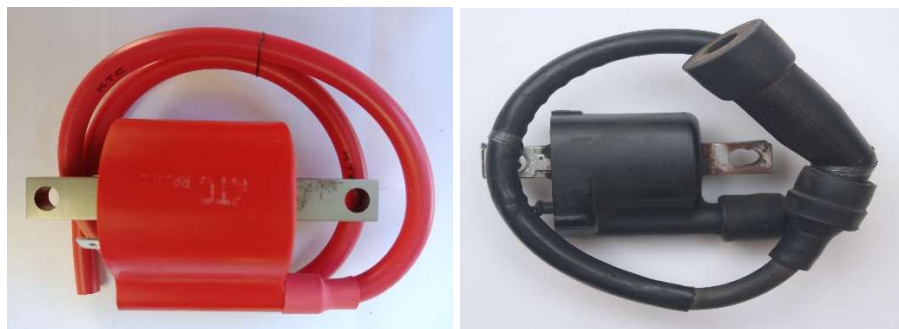
Pada sistem pengapian AC-CDI atau arus bolak balik dilengkapi dengan 5 kabel, masing-masing menuju spul, koil, pulser, ground dan kunci kontak. Untuk mematikan mesin kabel dihubungkan ke bodi, artinya saat kontak pada posisi ON kabel pada pulser akan terputus. Gambar 2,19 merupakan skema pengapian AC pada CDI.



**Gambar 2.19** Skema Sistem Pengapian AC-CDI

### 2.5.1.2 Koil

Koil berfungsi mengubah listrik tegangan rendah 12 volt dari generator menjadi listrik tegangan tinggi hingga mencapai 10000 volt atau lebih yang kemudian dialirkan ke busi. Koil terdiri dari inti dan dua kumparan kawat email. Kedua kumparan tersebut digulung pada inti besi. Kumparan pertama disebut dengan kumparan primer dengan jumlah 300-400 gulungan kawat kasar dengan diameter 0,6 mm sedang kumparan yang kedua disebut kumparan sekunder dengan jumlah 15000-20000 gulungan kawat halus dengan diameter 0.05 mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.20. Kumparan sekunder digulung dengan inti koil, sedangkan kumparan primer digulung diluar kumparan sekunder. Untuk mencegah hubungan singkat antara lapisan kumparan yang berdekatan maka dipasang sekat kertas yang mempunyai tahanan yang tinggi.



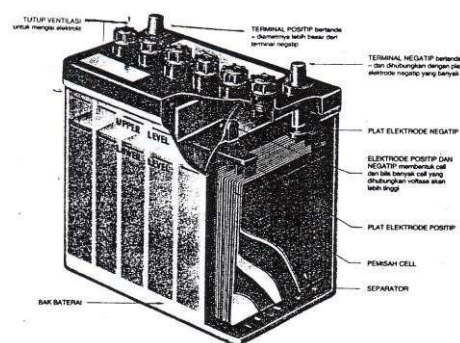
**Gambar 2.20** Koil

Cara kerja koil adalah sebagai berikut :

Ketika kunci kontak ON maka arus listrik dari generator AC mengalir ke kumparan primer sehingga terbentuk medan magnet pada sekeliling inti koil. Apabila tiba-tiba aliran listriknya diputuskan oleh CDI, maka inti koil akan kehilangan kemagnetannya sehingga menyebabkan terbangkitnya listrik induksi sendiri pada kumparan primer sebesar 300-400 volt. Pada kumparan sekunder akan terbangkit listrik sebesar 10000-20000 volt. Inilah listrik tegangan tinggi yang dialirkan kebusi.

### 2.5.1.2 Baterai

Baterai ialah alat elektro kimia yang berfungsi untuk menyimpan tenaga listrik dalam bentuk tenaga kimia. Tenaga listrik yang tersimpan akan dialirkan lagi untuk memberikan arus listrik ke motor bakar. Dalam menyuplai energi, baterai kehilangan energi kimia maka generator AC harus menyuplai kembali kembali kedalam baterai, disebut juga proses pengisian. Gambar 2.21 merupakan konstruksi baterai terdiri dari kotak baterai yang didalamnya terdapat elektrolit asam sulfat, elektrode positif, dan elektrode negatif yang dibuat dalam bentuk plat-plat yang dibuat dari timah (Marsudi, 2010).



**Gambar 2.21** Konstruksi Baterai

(Jama dkk, 2008)

Ruangan di dalam baterai biasanya di bagi menjadi 6 bagian, yang mana pada masing-masing ruangan terdapat beberapa elemen yang terendam didalam elektrolit. Baterai yang digunakan biasanta bertegangan

6 volt dan berkapasitas 2,5 Ah. Setiap sel baterai terdiri dari plat positif dan plat negatif yang keduanya dipisahkan oleh separator atau dinding isolator. Plat positif dibuat dari bahan anti oksida timah hitam ( $PbO_2$ ) yang berwarna sawo matang. Plat-plat negatif dibuat dari bahan timah hitam ( $Pb$ ) yang berwarna abu-abu. Sedang separator dibuat dari bahan serat gelas bersifat isolator. Tegangan listrik yang dihasilkan pada tiap-tiap sel sekitar 2,2 volt, pada segala ukuran plat. Karena baterai yang digunakan mempunyai tegangan 12 volt maka mempunyai 6 sel baterai sedangkan yang mempunyai tegangan 6 volt mempunyai 3 sel (Marsudi, 2010).

## 2.6 Bahan Bakar Bensin

Di Indonesia terdapat beberapa bahan bakar jenis bensin yang memiliki nilai mutu pembakaran berbeda. Nilai mutu jenis BBM di tentukan berdasarkan RON (*Research Octane Number*).

### 1. Premium (RON 88)

Premium adalah bahan bakar minyak jenis disilat berwarna kuning jernih. Warna tersebut akibat adanya zat pewarna tambahan (*dye*). Umumnya premium digunakan untuk kendaraan bermesin bensin seperti mobil dan sepeda motor. Bahan bakar ini sering disebut motor *gasoline* atau *petrol*.

### 2. Pertamax (RON 92)

Pertamax sering untuk kendaraan yang masyarakat penggunaanya bahan bakar beroktan tinggi dan tanpa timbal ( $Pb$ ). Pertamax direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi di atas tahun 1990, terutama yang sudah menggunakan teknologi setara dengan *Electric Fuel Injection* (EFI).

### 3. Pertamax Plus (RON 95)

Pertamax dan Pertamax Plus dipasarkan sejak 10 Desember 2002. Pertamax Plus digunakan untuk kendaraan yang mempunyai kompresi rasio lebih besar dari 10,5 dan menggunakan teknologi *Electric Fuel Injection* (EFI), *Variable Valve Timing* (VVT) .



## 2.6 Rumus-Rumus Yang Digunakan Untuk Menghitung Kinerja Mesin

Hal yang dijadikan dasar untuk mengukur unjuk kerja mesin motor 4 tak adalah Torsi, Daya dan konsumsi bahan bakar. Karena biasanya motor dengan torsi dan daya tinggi biasanya memerlukan konsumsi bahan bakar yang banyak pula.

### 1. Torsi

Torsi adalah kemampuan puntir, dorong ataupun tarik yang diberikan pada benda sehingga menyebabkan benda tersebut ikut berputar, berpindah tempat atau bergerak.

$$T = F \times r \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan :

T = Torsi (N.m)

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

r = Panjang langkah pada *dynamometer* (m)

### 2. Daya

Daya atau sering dikenal dengan *power* dihasilkan dari proses pembakaran yang berlangsung didalam ruang bakar mesin . Menurut Heywood, (1988), Daya merupakan besar usaha yang dihasilkan oleh mesin tiap satuan menit.

$$P = \frac{2\pi nT}{60 \times 1000} \dots\dots\dots 2.2$$

Dimana

P = Daya (HP)

n = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi (N.m)

### 3. Jarangkauan Bahan Bakar

Uji jalan dilakukan dengan cara mengganti tangki bahan bakar standar dengan tangki bahan bakar yang sudah dimodifikasi yang bertujuan untuk mempermudah dalam pengambilan data. Pengambilan data dengan uji jalan dengan kecepatan 40 km/jam dengan jarak tempuh 4 km.

### Perhitungan Jangkauan Bahan Bakar

$$J_{BB} = \frac{S}{V} \dots\dots\dots 2.3$$

V = volume bahan bakar yang digunakan (l)

S = jarak tempuh (km)