

**SKRIPSI**

**ANALISA PENGARUH BUKAAN KATUP GAS (THROTLLE)  
TERHADAP PERFORMA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH  
STUDI KASUS HONDA GX-160**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Menyelesaikan  
Pendidikan Tingkat Sarjana (S-1) pada Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Bengkulu**



**Oleh :**

**ALDI NATA PRATAMA**  
**G1C008003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BENGKULU**

**2014**

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini dengan judul **"Analisa Pengaruh Bukaan Katup Gas (Throttle) Terhadap Performa Motor Bakar 4 Langkah Studi Kasus Honda GX-160"** tidak terdapat karya yang sebelumnya pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis sebagai acuan di dalam naskah dan buku sebagaimana yang disebutkan di dalam daftar referensi.

Benekah, Juli 2014



# *Motto*

*“Dalam hidup ini jangan pernah sombong ,rendah hati ,sadar diri dan jangan merugikan/menghalangi jalan orang lain”*

*Skripsi ini kupersembahkan kepada :*

- *Agama Islam, Bangsa dan Negaraku*
- *Ayahanda Iskandar Berani dan Ibunda Siti Nurhayati tercinta yang selalu berdoa dan memberikan motivasi kepadaku.*
- *Adik-adiku Ibnu Sayed Alfauzia dan Putri Ratna Prasellya yang selalu menghibur dan memberi dukungan kepadaku.*
- *Ines Nursafitri Puspareni yang selalu menemani, memberi dukungan serta menjadi penyemangatku.*
- *Seluruh sanak famili yang telah memberikan perhatian serta semangat.*
- *Teman-temanku Nopriansyah, Eko Purwanto, M. Redho Permana, Zamzili, Reygo Styawan, Aliyur Zahendro, Leonardo, Deco Hendriko dan Christa Pudja Keusuma.*
- *Rekan seperjuangan skripsi Reswanto Dan Iskandar*
- *Teman-teman seperjuangan Angkatan 2008 Teknik Mesin UNTB.*
- *Almamter ku*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Segala puji bagi Allah SWT, yang mana telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisa Pengaruh Bukaannya Katup Gas (Throttle) Terhadap Performa Motor Bakar 4 Langkah Studi Kasus Honda GX-160**”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu. Dalam menyelesaikan tugas akhir ini penulis dibantu dan didukung dari berbagai pihak. Penulis menghaturkan ucapan Terima Kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Ayah dan Ibu yang selalu mendukung baik moril maupun materil serta doa yang tulus untuk penulis sebagai anaknya sulung dikeluarga.
2. Bapak Agus Nuramal , S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dengan penuh kesabaran, serta memberi banyak masukan dan motivasi.
3. Bapak Yovan Witanto S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping, yang telah membimbing dengan kesabaran, serta memberi banyak saran yang sangat membantu.
4. Bapak Nurul Iman Supardi S.T., M.P., yang telah memberikan semangat dan pandangan ke depan agar penulis menyelesaikan tugas akhir, memberi motivasi dan menjadi panutan
5. Bapak Dr.Eng Hendra M.T., sebagai ketua penguji yang telah banyak membantu dalam saya lebih memahami tugas akhir saya.
6. Bapak A. Sofwan FA Ph.D., sebagai penguji kedua yang juga banyak memeberikan masukan-masukan tentang tugas akhir saya agar menjadi lebih baik .
7. Bapak Angky Puspawan S.T.,M.Eng., selaku ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu.
8. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2008.
9. Seluruh Dosen, Staf karyawan serta seluruh civitas Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu.

Penulis sadar betul bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun sehingga dapat menjadi bekal di masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan selamat membaca dan semoga menjadi suatu hal yang bernilai ibadah di sisi ALLAH SWT. Amin.

Bengkulu, Juli 2014

Penulis

Aldi Nata Pratama

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN URAIAN SKRIPSI.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SIMBOL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	2
1.3. Manfaat .....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1. Motor Bakar .....	4
2.2. Siklus Termodinamika Motor Bakar .....	5
2.2.1 Siklus Ideal.....	5
2.2.2 Siklus Aktual.....	6
2.3. Motor Bakar 4 Langkah.....	7
2.4. Komponen-Komponen Utama Motor Bakar 4 Langkah .....	10
2.5. Sistem Bahan Bakar Konvensional .....	14
2.5.1 Karburator.....	15
2.5.2 Bagian-Bagian Karburator.....	16
2.5.3 Prinsip Kerja Karburator Berdasar Posisi Katup Gas.....	18
2.6. Parameter Indikator Kinerja Motor Bakar.....	19

2.7. Dinamometer .....	20
2.5. Honda GX-160 .....	22
2.5. Penelitian Terdahulu.....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Diagram Alir Penelitian .....	24
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.2.1 Alat Penelitian.....	25
3.2.2 Bahan Penelitian.....	28
3.3. Prosedur Pengujian dan Pengambilan Data .....	29
3.4. Prosedur Pengolahan Data .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Data Hasil Pengujian .....	33
4.2. Hasil Perhitungan Data Nilai Torsi, Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik ( <i>sfc</i> ) .....	35
4.2.1 Hasil Perhitungan Nilai Torsi.....	35
4.2.2 Hasil Perhitungan Nilai Daya.....	36
4.2.3 Hasil Perhitungan Nilai Konsumsi Bahan Bakar Spesifik ( <i>sfc</i> )	36
4.2. Grafik Perbandingan Variasi Bukaannya Katup Gas Terhadap Torsi, Daya, Dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik ( <i>sfc</i> ) .....	41
4.3.1 Grafik Perbandingan Variasi Bukaannya Katup Gas Terhadap Torsi .....	41
4.3.2 Grafik Perbandingan Variasi Bukaannya Katup Gas Terhadap Daya .....	43
4.3.3 Grafik Perbandingan Variasi Bukaannya Katup Gas Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik ( <i>sfc</i> ).....	46
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran .....	49
<b>DAFTAR REFERENSI</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Motor Pembakaran Dalam.....	4
Gambar 2.2 Motor Pembakaran Luar.....	5
Gambar 2.3 Siklus ideal Mesin Otto .....	6
Gambar 2.4 Siklus Aktual Mesin Otto .....	7
Gambar 2.5 Proses Kerja Motor Bakar 4 Langkah .....	7
Gambar 2.6 Langkah Hisap.....	8
Gambar 2.7 Langkah Kompresi .....	8
Gambar 2.8 Langkah Kerja .....	9
Gambar 2.9 Langkah Buang.....	10
Gambar 2.10 Komponen Kepala Silinder .....	11
Gambar 2.11 Blok Silinder.....	11
Gambar 2.12 Komponen Piston .....	12
Gambar 2.13 Bak Engkol .....	13
Gambar 2.14 Poros Engkol dan Kelengkapan.....	14
Gambar 2.15 Pandangan Skematik Sistem Bahan Bakar Konvensional.....	15
Gambar 2.16 Prinsip Kerja Karburator .....	16
Gambar 2.17 Konstruksi Karburator .....	18
Gambar 2.18 Buka Katup Gas 1/8 – 1/4.....	19
Gambar 2.19 Alat Tes Prestasi Motor Bakar (Dinamometer).....	21
Gambar 2.20 Grafik Hubungan Daya Dan Torsi Terhadap Putaran Mesin ...	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 3.2 Skema Alat Uji Dinamometer .....	25
Gambar 3.3 Brake Dinamometer.....	26
Gambar 3.4 Tachometer Optik.....	27
Gambar 3.5 Labu Ukur.....	27
Gambar 3.6 Honda GX-160 .....	28
Gambar 3.7 Spesifikasi Mesin Honda GX-160.....	28

Gambar 4.1	Grafik Hubungan Antara Torsi Dan Putaran Mesin Akibat Pembebanan Pada Variasi Bukaannya Katup Gas .....	41
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Antara Torsi Dan Putaran Mesin Dengan Rentang Putaran Yang Mendekati Sama .....	42
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Antara Torsi Maksimum Dan Bukaannya Katup Pada Variasi Bukaannya Katup Gas .....	43
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Antara Daya Dan Putaran Mesin Akibat Pembebanan Pada Variasi Bukaannya Katup Gas .....	44
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Antara Daya Dan Putaran Mesin Dengan Rentang Putaran Yang Mendekati Sama .....	45
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Antara Daya Maksimum Dan Bukaannya Katup Pada Variasi Bukaannya Katup Gas .....	45
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Antara Konsumsi Bahan Bakar ( <i>sfc</i> ) Dan Putaran Mesin Akibat Pembebanan Pada Variasi Bukaannya Katup Gas .....	46
Gambar 4.8	Grafik Hubungan Antara Konsumsi Bahan Bakar ( <i>sfc</i> ) Dan Putaran Mesin Yang Mendekati Sama .....	47
Gambar 4.9	Grafik Hubungan Antara Konsumsi Bahan Bakar ( <i>sfc</i> ) minimum Dan Bukaannya Katup Pada Variasi Bukaannya Katup Gas .....	48

## DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 3.1 Tabel Data Hasil Variasi Bukaannya Katup Gas.....	30
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Variasi Bukaannya Katup Gas 80 % .....	32
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Variasi Bukaannya Katup Gas 70 % .....	32
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Variasi Bukaannya Katup Gas 60 % .....	33
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Variasi Bukaannya Katup Gas 50 % .....	33
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Variasi Bukaannya Katup Gas 40 % .....	33
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Data Variasi Bukaannya Katup Gas Terhadap Torsi	38
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Data Variasi Bukaannya Katup Gas Terhadap Daya	39
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Data Variasi Bukaannya Katup Gas Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik ( <i>sfc</i> ).....	40

## DAFTAR SIMBOL

<b>Simbol</b>	<b>Arti Simbol</b>	<b>Satuan</b>
$P$	Daya motor	kW
$T$	Torsi	N · m
$T_{mesin}$	Torsi pada mesin	N · m
$T_{dinamometer}$	Torsi pada Dinamometer	N · m
$F$	Gaya	N
$sfc$	<i>Specific Fuel Consumption</i>	kg/kWh

## ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang pengaruh bukaan katup gas (*throttle*) terhadap performa motor bakar. Performa yang akan dianalisa meliputi torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik (*sfc*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa maksimal yang dapat dihasilkan pada setiap variasi bukaan katup gas. Pengujian ini dilakukan dengan mesin 4 langkah Honda GX-160 , menggunakan alat uji dinamometer jenis rem dan menggunakan bahan bakar premium. Data yang diambil adalah putaran mesin, gaya yang terukur pada dinamometer serta waktu menghabiskan bahan bakar. Pengujian dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Teknik Mesin Universitas Bengkulu. Pengujian dilakukan dengan memberikan variasi pembebanan dengan pengereman hingga diperoleh kecepatan putaran mesin tertentu pada variasi bukaan katup gas. Variasi putaran mesin dimulai pada putaran maksimal tanpa pembebanan, kemudian diberi beban hingga putaran mesin menurun pada putaran mesin tertentu. Variasi bukaan katup gas pada pengujian adalah 40 %, 50%, 60 %, 70% dan 80 %. Dari hasil pengujian diketahui torsi tertinggi dihasilkan pada putaran 1600 rpm sebesar 7,655 Nm, daya tertinggi pada putaran 1900 rpm sebesar 1,391 kW dan konsumsi bahan bakar spesifik terendah sebesar 0,576 kg/kWh pada bukaan katup gas 80 %. Pada variasi bukaan katup gas ternyata semakin besar bukaan katup gas maka nilai torsi dan daya yang dihasilkan semakin tinggi. Sedangkan untuk konsumsi bahan bakar cenderung rendah pada putaran rendah pada setiap variasi bukaan katup.

**Kata kunci** : bukaan katup gas (*throttle*),performa motor bakar, dinamometer

## ABSTRACT

This research has explain about the effect of throttle valve open to the performance of combustion engine. Performance which been analyze consist are torsion, power, and spesific fuel consumption (sfc). The aim of this research is to know maximum performance that can produce for each variation of opening throttle valve. Test is done with four stroke Honda GX 160 engine, using brake type dynamometer and premium fuel. The data that been taken are engine rotation, the force that been measure and the time to spend the fuel. The test has been held in Energy Conversion Laboratorium of Bengkulu University. Testing is done by giving the loading variation with the braking until acquired a certain engine speed in the variation of the gas valve opening. Variation of engine rotation is begin from maximum without loading, thren given load until the engine speed decreased in range of engine speed certain. Variation of throttle valve open with range of 40 %, 50%, 60 %, 70% and 80 %. From the test result is know that highest torsion which produce from the cycle of 1600 rpm is 7,655 Nm. Highest power in cycle of 1900 rpm is 1,391 kW and lowest spesific fuel consumption is 0,576 kg/kWh in throttle valve open of 80 %. On Variation of throttle valve open if throttle valve open is increase hence torsion value and power that produce is become higher. While that fuel consumption is consequently low on lowest cycle on each variation of throttle valve open.

**Keyword** : Fuel engine performance, throttle valve open, dynamometer

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini motor bakar merupakan mesin yang sering dijumpai dan digunakan pada berbagai keperluan untuk membantu kebutuhan manusia seperti keperluan transportasi, pemakaian rumah tangga dan industri. Motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin konversi energi yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. Energi pada motor bakar diperoleh dari proses pembakaran bahan bakar dikonversikan menjadi energi mekanik, yang kemudian energi mekanik ini yang akan dimanfaatkan untuk proses tertentu.

Pada dasarnya energi dari motor bakar tidak bisa langsung dimanfaatkan jika tidak dihubungkan pada mesin atau alat tertentu. Dalam pemilihan suatu motor bakar haruslah disesuaikan dengan kebutuhan alat yang akan dihubungkan pada motor bakar tersebut. Jika yang dibutuhkan tenaga misalnya untuk mengangkut beban, tentulah torsi dari motor bakar yang dibutuhkan. Jika yang dibutuhkan kecepatan, maka daya dari motor bakar yang dibutuhkan. Oleh sebab itu, sebagai parameter pemilihan yaitu dengan cara mengetahui performa dari mesin motor bakar yang akan dipilih. Parameter tersebut dapat berupa torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar dari motor bakar tersebut. Jika tidak memperhatikan aspek tersebut, maka pada pengoprasian motor bakar akan tidak efisien bahkan akan mengakibatkan kerusakan baik dari motor bakar tersebut ataupun mesin yang akan dihubungkan.

Banyak faktor yang mempengaruhi performa motor bakar seperti posisi jarak celah elektroda busi, campuran bahan bakar dan masih ada cara lain yang mempengaruhi performa suatu motor bakar. Salah satu cara faktor yang mempengaruhi performa motor bakar selain yang telah disebutkan sebelumnya, yaitu bukaan katup gas. Dalam teori fungsi katup gas (*throttle valve*) sebagai pengatur jumlah campuran udara dan bahan bakar yang akan masuk ke silinder, semakin besarnya bukaan katup gas maka semakin banyak campuran udara yang

akan disuplai ke silinder motor bakar. Dari hal tersebut bisa dilihat pada kondisi bukaan gas berapa persen motor bakar dapat mengeluarkan daya dan torsi maksimal serta dapat dilihat juga berapa nilai konsumsi bahan bakar pada setiap variasi bukaan gas pada pengujian .

Pada tugas akhir ini akan dilakukan penelitian tentang pengaruh bukaan gas terhadap performa motor bakar. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan dinamometer mesin yang ada pada motor bensin di Laboratorium Konversi Energi di Universitas Bengkulu. Pengamatan yang dilakukan untuk unjuk kerja mesin dilakukan pada beberapa variasi pengaturan bukaan gas.

## **1.2 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui Pengaruh variasi bukaan katup gas (*throttle valve*) terhadap performa motor bakar.

## **1.3 Manfaat**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah

1. Dapat mengetahui pengaruh tiap-tiap persen bukaan gas terhadap daya.
2. Dapat mengetahui pengaruh tiap-tiap persen bukaan gas terhadap torsi.
3. Dapat mengetahui pengaruh tiap-tiap persen bukaan gas terhadap konsumsi bahan bakar spesifik (*sfc*).
4. Sebagai acuan atau bahan pembelajaran untuk penelitian selanjutnya.

## **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini hanya membahas

1. Pada penelitian ini dilakukan pada motor bakar 4 langkah, volume silinder 160 cc dengan menggunakan motor Honda GX 160.
2. Bahan bakar yang digunakan hanya menggunakan bahan bakar bensin (Premium) dengan volume bensin yang digunakan sebanyak 4 mL.
3. Parameter pengukuran performa motor bakar yang diamati meliputi torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik (*sfc*).
4. Pada penelitian ini hanya meneliti bukaan katup gas dari variasi pembukaan katup gas 40 %; pembukaan katup gas 50 %; pembukaan katup gas 60 % ; pembukaan katup gas 70 % ; dan pembukaan katup gas 80 %.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan laporan penelitian ini, terdiri dari beberapa bab dan lampiran antara lain:

- Bab I Pendahuluan  
Latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan yaitu untuk mencerminkan isi dari laporan.
- Bab II Dasar Teori  
Dasar teori berisi tinjauan pustaka teori dasar yang berisikan motor bakar, siklus termodinamika motor bakar 4 langkah, motor bakar 4 langkah, komponen-komponen utama motor bakar 4 langkah, sistem bahan bakar konvensional, parameter indikator kinerja motor bakar 4 langkah, dinamometer, mesin Honda GX-160, penelitian terdahulu.
- Bab III Metode Penelitian  
Metode Penelitian berisi metode penelitian yang meliputi diagram alir penelitian, alat dan bahan penelitian, prosedur pengujian dan pengambilan data serta pengolahan data.
- Bab IV Hasil dan Pembahasan  
Berisikan data hasil pengujian, hasil perhitungan data dalam bentuk tabel dan grafik serta pembahasan.
- Bab V Kesimpulan dan Saran  
Berisikan kesimpulan dari hasil penelitian, dan saran yang diajukan untuk penelitian kedepannya.
- Daftar Pustaka  
Berisi tentang sumber atau literatur yang digunakan untuk mendukung isi laporan ini.

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 Motor Bakar

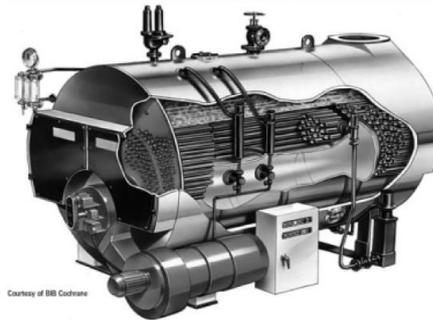
Motor bakar merupakan salah satu mesin kalor yang mengubah energi bahan bakar menjadi energi mekanik. Motor bakar memanfaatkan energi kalor dari pembakaran bahan bakar kemudian dikonversikan menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini yang akan digunakan untuk melakukan suatu proses tertentu. Pada motor bakar torak energi dari pembakaran bahan bakar yang menghasilkan energi dorong pada piston, kemudian piston bergerak secara translasi dan diubah menjadi energi putaran dengan menggunakan mekanisme poros engkol.

Menurut proses pembakarannya motor bakar dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu motor bakar dalam dan motor bakar luar. Perbedaan mendasar pada pengelompokan jenis motor bakar ini terletak pada proses pembakaran dan juga fluida kerja. Motor pembakaran dalam adalah motor bakar yang proses pembakaran terjadi langsung dalam konstruksi motor bakar itu sendiri, kemudian gas pembakaran langsung dimanfaatkan untuk dikonversikan menjadi energi mekanik. Menurut Sunyoto (2008) keuntungan motor pembakaran dalam adalah konstruksi sederhana, tidak memerlukan fluida yang banyak dan efisiensi totalnya lebih tinggi dibanding motor pembakaran luar. Contoh dari motor pembakaran dalam seperti mesin otto, mesin diesel, turbin gas dan lainnya.



**Gambar 2.1** Motor Pembakaran Dalam  
(Sunyoto, 2008)

Pada motor pembakaran luar, pembakaran terjadi di luar kemudian energi kalor dipindahkan ke fluida kerja yang dipisahkan dinding pemisah. Contoh dari motor pembakaran luar seperti ketel uap, turbin uap dan lainnya. Menurut Sunyoto (2008) keuntungan dari motor pembakaran luar adalah untuk bahan bakar dapat menggunakan bahan bakar yang lebih beragam dan daya keluaran lebih besar dibanding motor pembakaran dalam.



**Gambar 2.2** Motor Pembakaran Luar  
(Sunyoto, 2008)

## **2.2 Siklus Termodinamika Motor Bakar**

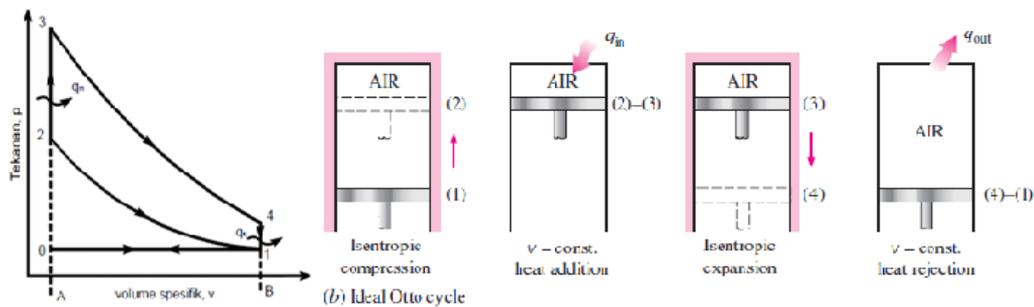
Pada proses kimia dan termodinamika yang terjadi pada motor bakar sangat rumit. Oleh karena itu, analisa siklus termodinamika sangat penting untuk dipahami. Pada siklus termodinamika, siklus ini diidealkan untuk mempermudah menganalisa proses yang terjadi pada motor bakar. Pada penjelasan, akan dijabarkan kesamaan urutan proses dan perbandingan kompresi yang terjadi pada siklus ideal dan secara aktual pada motor bakar. Pada siklus ideal fluida kerja adalah udara, sedangkan pada siklus aktual fluidanya adalah campuran antara udara dan bahan bakar.

### **2.2.1 Siklus Ideal**

Pada siklus ideal, diasumsikan fluida kerjanya hanya udara sebagai gas ideal yang kalor spesifiknya konstan. Pada proses langkah kerja seperti langkah hisap dan buang diasumsikan terjadi pada tekanan konstan. Untuk langkah kompresi dan tenaga dianggap pada keadaan adiabatik. Pada siklus ini kalor diperoleh dari sumber kalor dan tidak ada proses penyalaan (tidak ada reaksi

kimia). Siklus udara pada motor bakar yang sering dijumpai adalah siklus otto, siklus disel dan siklus gabungan.

Menurut Basyirun (2008) siklus otto ini sering disebut juga siklus dengan siklus ledakan, hal ini dikarenakan proses pembakaran terjadi sangat cepat sehingga menyebabkan peningkatan tekanan yang tiba-tiba. Pada siklus ini penyalaan pada proses pembakaran dibantu dengan loncaca bunga api. Untuk lebih jelas proses yang terjadi pada siklus ini bisa dilihat pada diagram  $p-v$  di bawah ini.



**Gambar 2.3** Siklus Ideal Mesin Otto

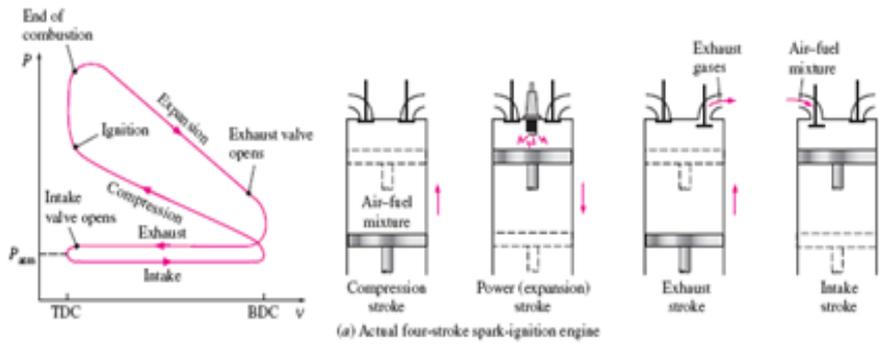
(Cengel & Boles, 1994)

Adapun urutan prosesnya adalah sebagai berikut :

- **Langkah isap (0-1)** merupakan proses tekanan konstan.
- **Langkah kompresi (1-2)** merupakan proses adiabatik
- **Proses pembakaran volume konstan(2-3)** dianggap sebagai proses pemasukan kalor pada volume konstan.
- **Langkah kerja (3-4)** merupakan proses adiabatik proses pembuangan kalor
- **Proses pelepasan kalor (4-1)** dianggap sebagai proses pengeluaran kalor pada volume konstan
- **Langkah buang (1-0)** merupakan proses tekanan konstan, gas pembakaran dibuang lewat katup buang

### 2.2.3 Siklus aktual

Pada siklus aktual pada mesin otto fluida kerja sesuai dengan kejadian secara aktualnya, yaitu campuran bahan bakar dan udara. Pada siklus ini kalor merupakan hasil dari proses pembakaran. Untuk langkah hisap tekanan lebih rendah dibanding dengan langkah buang. Proses kompresi dan ekspansi tidak pada kondisi adiabatik karena pada proses ini terdapat kerugian panas. Proses pembakaran dari penyalaan busi sampai akhir pembakaran. Untuk lebih jelas bisa dilihat diagram  $p-v$  di bawah ini.

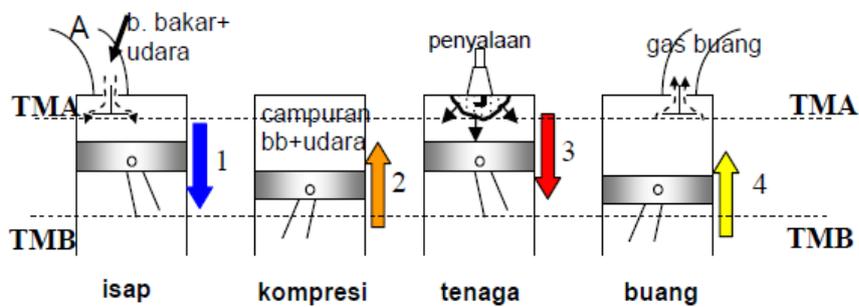


**Gambar 2.4** Siklus Aktual Mesin Otto

(Cengel & Boles, 1994)

### 2.3 Motor Bakar 4 Langkah

Motor bakar bekerja melalui beberapa langkah mekanisme yang berulang secara periodik dalam menghasilkan putaran pada poros engkol. Motor bakar 4 langkah merupakan motor bakar dimana pada 1 proses melalui 4 langkah serta 2 kali putaran poros engkol. Untuk proses langkah tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

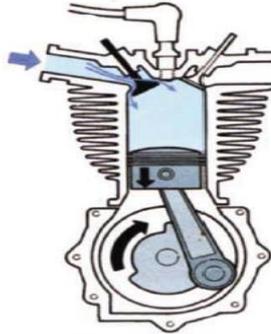


**Gambar 2.5** Proses Kerja Motor Bakar 4 Langkah

(Basyirun, 2008)

Adapun untuk penjelasan dari masing-masing langkah sebagai berikut:

1. Langkah hisap



**Gambar 2.6** Langkah Hisap

(Jama, 2008)

Pada langkah ini posisi katup masuk dalam keadaan terbuka, katup buang tertutup dan piston bergerak dari batas atas (TMA) menuju batas bawah (TMB). Pada saat piston bergerak ke bawah ini, mengakibatkan tekanan di ruang bakar menjadi hampa, dengan hampanya tekanan di ruang bakar mengakibatkan perbedaan tekanan yang tinggi dengan tekanan udara luar. Hal inilah yang menyebabkan campuran bahan bakar dan udara dari luar mengalir masuk ke ruang bakar.

2. Langkah Kompresi



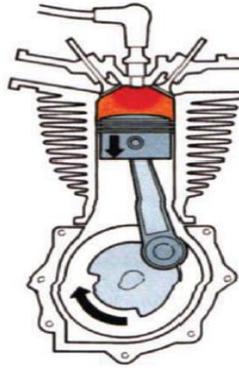
**Gambar 2.7** Langkah Kompresi

(Jama, 2008)

Pada langkah kompresi ini katup masuk dalam posisi tertutup katub buang tertutup dan torak bergerak dari posisi TMB ke TMA. Dengan Bergeraknya piston tersebut mengakibatkan terjadinya proses kompresi karena mengecilnya volume silinder. Dengan terjadinya proses kompresi,

campuran udara dan bahan bakar menjadi padat sehingga tekanan dan suhu meningkat. Sebelum piston mencapai TMA, pada saat itu terjadi percikan bunga api listrik dari busi yang membakar campuran udara dan bahan bakar.

### 3. Langkah Kerja



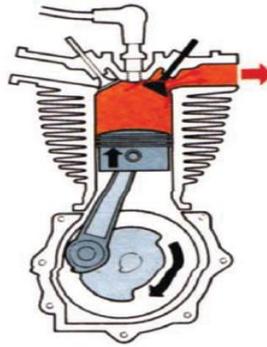
**Gambar 2.8** Langkah Kerja

(Jama, 2008)

Pada langkah ini posisi katup masuk dan katup buang masih tertutup. Campuran bahan bakar dan udara yang terbakar menyebabkan gas hasil pembakaran mengembang dan memuai. Dan energi panas dari pembakaran ini menimbulkan tekanan ke segala arah, karena piston hanya bisa bergerak secara translasi maka piston akan terdorong ke bawah hingga posisi TMB. Gerakan ini menghasilkan gerakan untuk memutar poros engkol.

### 4. Langkah Buang

Pada langkah ini katup masuk tertutup, katup buang terbuka dan piston bergerak dari TMB ke TMA. Dengan bergesernya piston ke atas, gas sisa pembakaran terdorong ke katup buang dan dibuang ke lingkungan. Setelah langkah ini maka motor bakar telah menyelesaikan 1 siklus di dalam silinder. Selanjutnya akan dimulai lagi langkah masuk untuk siklus selanjutnya.



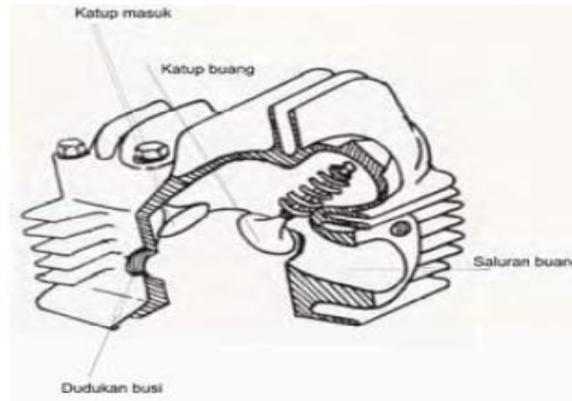
**Gambar 2.9** Langkah Buang  
(Jama, 2008)

#### **2.4 Komponen-Komponen Utama Motor Bakar 4 Langkah**

Dalam menjalankan tugas menghasilkan tenaga, motor bakar memerlukan komponen-komponen yang akan mendukung setiap proses untuk menghasilkan tenaga dari pembakaran bahan bakar. Dimana komponen-komponen tersebut saling bekerja sama sesuai dengan fungsi dan peranan masing-masing. Secara garis besar motor bakar memiliki tiga komponen utama, yaitu kepala silinder, blok silinder mesin dan bak engkol. Selain itu juga terdapat komponen lain yang mendukung untuk kinerja motor bakar. Untuk lebih jelas akan di jabarkan di bawah ini komponen-komponen motor bakar dari posisi atas yaitu kepala silinder sampai ke bak engkol mesin.

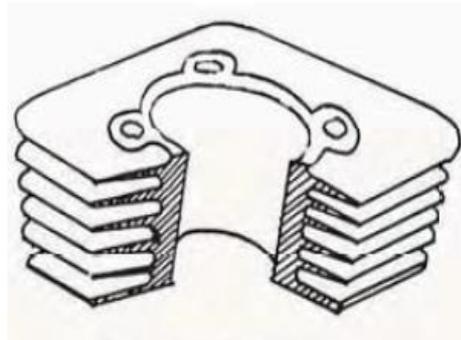
##### **1. Kepala Silinder**

Kepala silinder merupakan bagian paling atas dari motor bakar, posisinya bertumpu pada blok silinder untuk menutup lubang silinder. Kepala silinder biasanya terbuat dari bahan alumunium campuran yang tahan terhadap karat, suhu tinggi dan juga ringan. Pada kepala silinder ini, konstruksi permukaan bagian luar di buat bersirip, sirip ini berfungsi untuk membantu pelepasan panas pada mesin yng menggunakan pendingin berupa udara. Kepala silinder ini juga berfungsi sebagai tempat dudukan komponen lain seperti busi, katup buang dan katup masuk serta komponen lainnya yang berfungsi sebagai pendukung untuk kinerja motor bakar.



**Gambar 2.10** Komponen Kepala Silinder  
(Jama, 2008)

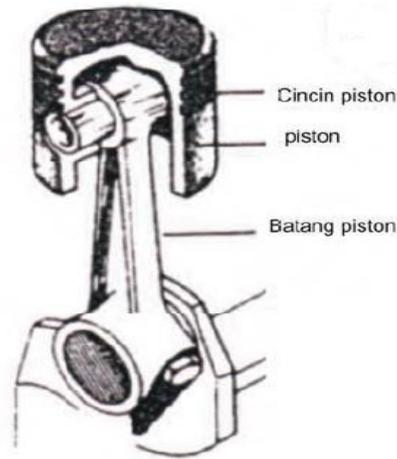
## 2. Blok silinder



**Gambar 2.11** Blok Silinder  
(Jama, 2008)

Blok silinder merupakan tempat lintasan piston untuk bergerak dari atas (TMA) ke bawah (TMB) atau sebaliknya. Selain itu blok mesin merupakan tempat terjadinya proses pembakaran bahan bakar dan udara untuk menghasilkan tekanan yang akan mengerakan piston. Blok mesin biasanya menjadi indikator besarnya daya yang bisa dihasilkan motor bakar yang dinyatakan dengan besarnya volume silinder. Material dari blok mesin harus tahan terhadap panas, dapat menghantarkan panas dengan baik dan juga tahan terhadap gesekan. Untuk konstruksi pada permukaan luar blok silinder berbentuk sirip. Sama pada permukaan kepala silinder, sirip ini berfungsi sebagai pelepasan panas akibat kerja mesin. Sirip ini memungkinkan udara dapat mengalir diantara sirip-sirip ini, dan juga memperluas bidang pendinginan. Pada blok mesin juga

terdapat komponen lain yaitu piston, batang piston, pena piston dan juga ring piston. Adapun untuk penjelasan komponen yang terdapat pada blok silinder adalah sebagai berikut.



**Gambar 2.12** Komponen Piston

(Jama, 2008)

a. Piston

Piston memiliki fungsi utama untuk mentransmisikan daya yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar ke batang penghubung (*connecting rod*). Secara rinci piston berperan mengubah volume silinder, menekan fluida dalam silinder, membuka tutup jalur aliran ataupun kombinasi dari semua. Piston terdorong akibat dari ekspansi gas hasil pembakaran pada ruang bakar. Piston biasanya dibuat dari aluminium paduan karena tahan terhadap temperatur tinggi, tahan terhadap tekanan tinggi, mudah menghantarkan panas, tahan terhadap gesekan serta ringan.

b. Batang piston

Batang piston atau sering disebut juga setang piston merupakan penghubung antara piston dengan poros engkol. Batang piston ini meneruskan gerak bolak-balik piston menjadi gerak putar pada poros engkol. Batang penghubung biasanya dibuat dari bahan baja atau besi tuang.

c. Pena piston

Pena torak merupakan suatu komponen yang berfungsi sebagai penghubung atau pengikat piston dengan batang piston. Pena piston

terbuat dari material baja paduan bermutu tinggi untuk menahan beban yang besar saat piston mendorong batang piston.

d. Ring piston

Ring piston merupakan komponen yang berbentuk cincin yang dipasang pada alur piston. Ring piston ini berfungsi untuk menyekat gas yang berada pada atas piston. Ring ini berperan untuk mempertahankan kerapatan antara piston dan dinding silinder pada saat proses kompresi dan ekspansi. Ring piston ini ada dua macam, yaitu:

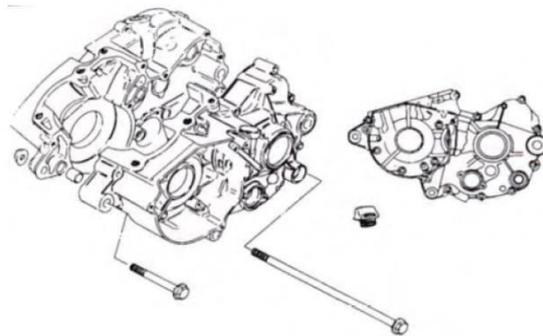
- Ring kompresi

Berfungsi untuk mempertahankan kerapatan piston dengan dinding silinder sehingga tidak terjadi kebocoran gas pada ruang bakar.

- Ring oli

Berfungsi membawa minyak pelumas (oli) bersama gerakan piston untuk melumasi dinding silinder.

3. Bak Engkol



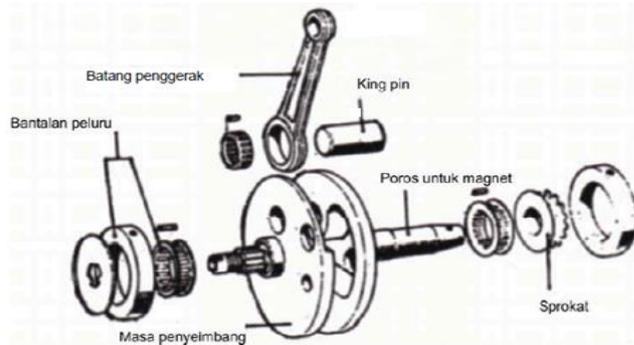
**Gambar 2.13** Bak Engkol

(Jama, 2008)

Bak engkol (*crankcase*) merupakan komponen utama yang berada pada bagian bawah dari motor bakar. Bak engkol ini berfungsi sebagai rumah dari poros engkol dan juga sebagai bak penampungan minyak pelumas. Bak engkol biasanya terbuat dari campuran aluminium.

- Poros Engkol

Berfungsi untuk mengkonversikan gerak translasi pada batang piston menjadi gerak putar dan meneruskan gaya kopel yang dihasilkan motor bakar ke alat yang akan dihubungkan. Poros engkol biasanya ditumpu oleh bantalan



**Gambar 2.14** Poros Engkol Dan Kelengkapan  
(Jama, 2008)

## 2.5 Sistem Bahan Bakar Konvensional

Sistem bahan bakar konvensional adalah sistem bahan bakar yang berfungsi untuk mendukung unjuk kerja suatu motor bakar dengan cara memenuhi kebutuhan bahan bakar yang siap untuk proses pembakaran dengan menggunakan karburator. Pada sistem ini umumnya penyaluran bahan bakar tidak menggunakan tekanan yang dibantu dengan pompa, melainkan penyaluran secara alami berdasarkan berat gravitasi. Adapun komponen-komponen yang terdapat dalam sistem bahan bakar konvensional adalah:

1. Tangki bahan bakar

Tangki bahan bakar berfungsi untuk menyimpan bahan bakar. Kapasitas tangki disesuaikan dari besar kecilnya motor bakar. Material dari tangki biasanya terbuat dari plat baja dan bagian dalam dilapisi dengan logam yang tahan karat.

2. Slang bahan bakar

Slang bahan bakar berfungsi sebagai saluran untuk memindahkan bahan bakar dari tangki bahan bakar ke karburator. Pada sebagian mesin pada

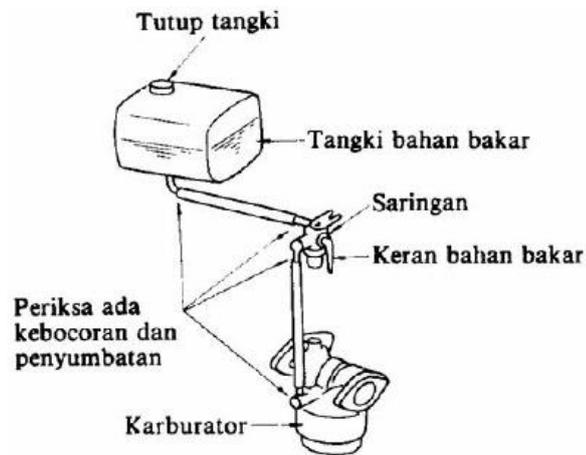
slag bahan bakar dipasang saringan tambahan agar bahan bakar benar-benar bersih untuk diproses.

3. Saringan udara

Saringan udara berfungsi sebagai pemisah udara luar dari kotoran yang terbawa. Dengan adanya saringan udara, udara yang masuk ke karburator dan silinder akan bersih.

4. Karburator

Karburator berfungsi untuk mencampurkan udara dengan bahan bakar menjadi kabut gas kemudian disalurkan ke silinder.

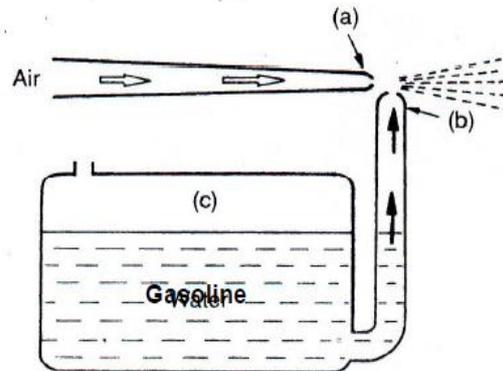


**Gambar 2.15** Pandangan Skematik Sistem Bahan Bakar Konvensional  
(Soenarta & Furuham, 2002)

### 2.5.1 Karburator

Karburator merupakan komponen motor bakar yang berfungsi mengatur campuran perbandingan udara dan bahan bakar menjadi kabut sebelum masuk ke silinder. Selain itu, karburator dapat menambah atau mengurangi jumlah campuran bahan bakar dan udara sesuai dengan kecepatan dan beban mesin yang berubah-ubah. Adapun prinsip kerja karburator berdasarkan tiga unsur, yaitu tekanan atmosfer, kevakuman dan prinsip venturi. Tekanan atmosfer yang dimaksud adalah tekanan udara yang berada pada lingkungan, Udara ini akan selalu memenuhi ruang pada karburator. Sedangkan kevakuman adalah suatu tekanan yang lebih rendah dari tekanan atmosfer. Prinsip dari venturi merupakan

cara untuk mendapatkan perbedaan tekanan pada karburator. Diketahui bahwa venturi itu adalah suatu penyempitan pada saluran karburator. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 2.16.



**Gambar 2.16** Prinsip Kerja Karburator  
(AHM buku pedoman reparasi Honda, 2009)

Pada gambar di atas akibat udara yang mengalir pada titik a memiliki mengalami peningkatan kecepatan karena mengecilnya luas penampang. Pada titik b terjadi kevakuman karena hal tersebut menyebabkan perbedaan tekanan antara vakum dan atmosfer pada titik c. hal tersebut akan mengakibatkan semburan bahan bakar pada titik b. Dapat disimpulkan dengan meningkatnya kecepatan yang terjadi dalam venturi tetapi tekanan akan menurun atau lebih rendah dari tekanan dalam ruang bensin sehingga bensin akan terhisap keluar.

### 2.5.2 Bagian-Bagian Karburator

#### 1. Ruang Bahan Bakar

Ruang bahan bakar pada karburator sebagai pengatur suplai bahan bakar sebelum terjadi pencampuran dengan udara. Untuk mengendalikan atau mengatur tinggi permukaan bahan bakar ruang bakar dilengkapi dengan pelampung (*float chamber*).

#### 2. Venturi

Venturi adalah bagian yang menyempit pada saluran utama karburator. Fungsi dari venturi yaitu mempertinggi kecepatan udara dan menurunkan tekanan udara. Ada dua tipe venturi, yaitu venturi tetap dan variable venturi.

3. *Chock valve*

*Choke valve* berfungsi untuk menambah atau memperkaya campuran bahan bakar dengan menambah perbandingan bahan bakar. Ini berfungsi pada saat mesin baru dihidupkan.

4. *Throttle Valve*

*Throttle valve* berfungsi mengatur besar kecilnya permukaan venturi pada karburator. Hal ini juga berpengaruh terhadap banyak atau sedikitnya campuran udara yang akan masuk ke ruang bakar. Dengan bukaan *throttle valve* ini akan merubah putaran mesin atau mempertahankan putaran mesin pada motor bakar. *Throttle valve* dibedakan menjadi dua yaitu katup tipe piston (*piston throttle valve*) dan tipe kupu-kupu (*butterfly throttle valve*).

5. *Main nozzle*

*Main nozzle* merupakan pemancar utama untuk mengkabutkan bahan bakar pada karburator tipe venturi tetap. Pada karburator tipe variable *venture* peran *main nozel* digantikan oleh jarum pengabut atau *needle jet*.

6. *Main jet*

*Main jet* berfungsi menyalurkan bahan bakar pada saat motor bakar beroperasi pada putaran menengah dan putaran tinggi.

7. *Main air Jet*

*Main air jet* berfungsi menyalurkan udara pada proses pencampuran bahan bakar pada putaran mesin menengah dan pada putaran tinggi.

8. *Pilot jet*

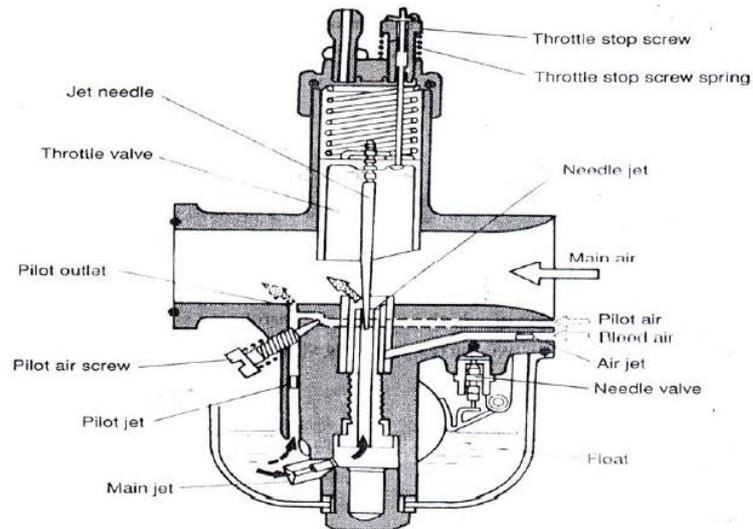
*Pilot jet* berfungsi pengontrol aliran bahan bakar pada putaran rendah dan menengah.

9. *Pilot air jet*

*Pilot air jet* berbentuk saluran, saluran ini berfungsi mengontrol jumlah udara pada saat motor bakar beroperasi pada putaran langsam/*stasioner*. Pada kondisi langsam tersebut katup gas (*throttle valve*) dalam keadaan tertutup.

## 10. Pilot air Screw

*Pilot air screw* ini berfungsi untuk mengatur jumlah campuran udara dan bahan bakar menuju *pilot outlet* pada saat putaran langsam.



**Gambar 2.17** Konstruksi Karburator  
(AHM buku pedoman reparasi Honda, 2009)

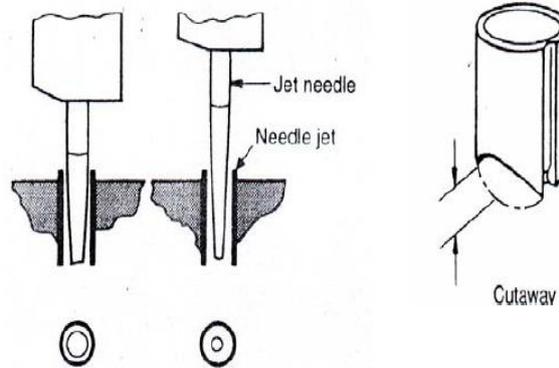
### 2.5.3 Prinsip Kerja Karburator Berdasarkan Posisi Katup Gas

Pada pembahasan sebelumnya diketahui fungsi katup gas (*throttle valve*) adalah mengatur banyak sedikitnya campuran udara dan bahan bakar. Dengan hal tersebut maka akan berpengaruh terhadap kecepatan mesin. Adapun Prinsip kerja motor bakar berdasarkan posisi terbukanya lebar katup gas pada motor honda astrea prima dapat dijelaskan dibawah ini :

#### 1. katup gas ( $\frac{1}{8} - \frac{1}{4}$ )

Pada kondisi bukaan katup gas  $\frac{1}{8}$ - $\frac{1}{4}$ , penyaluran bahan bakar diatur oleh *main jet* dan disalurkan ke dalam melalui cela antara *needle jet* dan *jet needle*. *Jet needle* atau jarum pengabut memiliki struktur yang meruncing dan lebih kurus dibagian ujung. Jarum pengabut ini ujungnya melekat pada katup gas, karena itu ketika jarum naik dan turun menyesuaikan dengan pergerakan katup gas. Dengan bergeraknya katup gas maka cela yang diatur oleh jarum pengabut dapat berfungsi sebagai saluran bahan

bakar. Pada saat bukaan katup berada antara lebar 1/8-1/4 jumlah bahan bakar tergantung pada besarnya potongan (drajat) katup gas atau *cutaway*.



**Gambar 2.18** Bukaan Katup Gas 1/8 – 1/4  
(AHM buku pedoman reparasi Honda, 2009)

2. Katup Gas ( 1/4 - 3/4 )

Pada posisi katup gas 1/4 – 3/4 efektifitas *cutaway* sangat sedikit sehingga aliran bahan bakar tergantung dari ukuran *main jet* dan celah yang terjadi antara *jet needle* dan *needle jet*.

3. Katup Gas 3/4 - Terbuka Penuh

Pada bukaan katup gas 3/4 sampai bukaan penuh, mesin membutuhkan *output* yang maksimum. Kebutuhan bahan bakar ditentukan oleh *jet needle* dan *needle jet* tetapi bagian yang pokok adalah oleh besarnya *main jet*.

**2.6 Parameter Indikator Kinerja Motor Bakar**

1. Torsi

Torsi merupakan ukuran kemampuan mesin dalam melakukan kerja. Torsi bisa disebut juga momen gaya yang menyebabkan suatu benda dapat berputar. Secara matematis torsi dapat dirumuskan sebagai berikut “ apabila ada benda yang berputar yang mempunyai gaya sebesar (*F*), benda berputar pada poros dengan jarak jari-jari sebesar *b*, maka torsinya (*T*) adalah :

$$T = Fxb.....(2.1)$$

Dimana :

$$T = \text{Torsi (N.m)}$$

$$F = \text{Gaya (N)}$$

$$b = \text{jarak benda ke pusat rotasi (m)}$$

## 2. Daya

Daya adalah energi yang dapat dihasilkan dalam satuan waktu. Dimana persamaan daya ( $P$ ) untuk mesin yang berputar dapat dituliskan sebagai berikut:

Dimana :

$$P = T \cdot \omega \dots\dots\dots(2.2)$$

$$P = \text{Daya (Watt)}$$

$$T = \text{Torsi ( Nm)}$$

$$\omega = \text{Putaran mesin (rad/det)}$$

## 3. Konsumsi Bahan Bakar ( $sfc$ )

Konsumsi bahan bakar dapat diartikan banyaknya bahan bakar digunakan selama proses pembakaran untuk menghasilkan daya dalam satuan waktu. Untuk persamaan konsumsi bahan bakar ( $sfc$ ) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$sfc = \frac{\dot{m}_f}{P} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

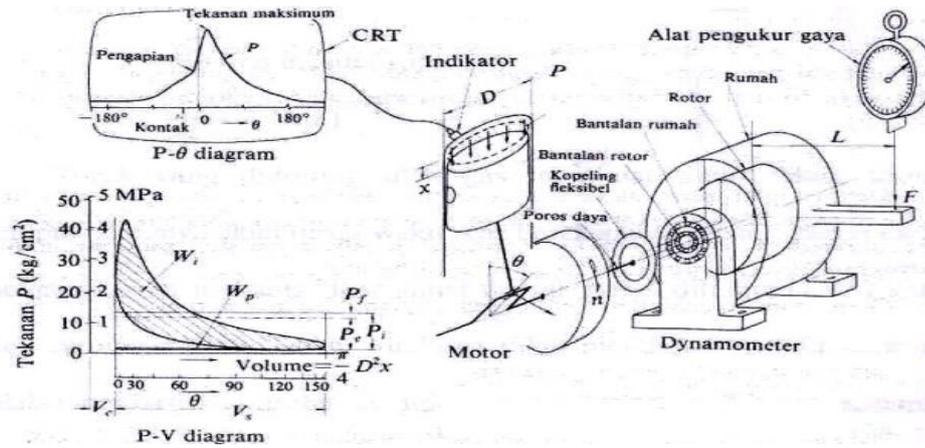
$$sfc = \text{Konsumsi Bahan Bakar (Kg/watt.s)}$$

$$P = \text{Daya (watt)}$$

$$\dot{m}_f = \text{Laju massa bahan bakar (Kg)}$$

## 2.7 Dinamometer

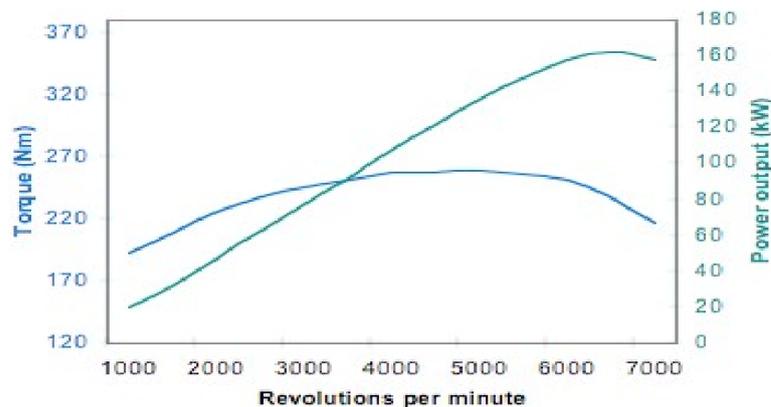
Dinamometer adalah suatu mesin yang digunakan dalam mengukur torsi dan kecepatan putaran dari keluaran putaran suatu mesin. Selain itu, dinamometer dapat juga digunakan untuk menentukan tenaga dan torsi yang diperlukan pada pengoperasian suatu mesin. Prinsip kerja dari dinamometer adalah dengan memberikan beban dan juga menyerap tenaga yang dikeluarkan oleh mesin yang diuji. Tenaga yang diserap harus dapat diteruskan ke udara sekitar.



**Gambar 2.19** Alat Tes Prestasi Motor Bakar (Dinamoneter)

(Soenarta & Furuhama, 2003)

Pada Gambar 2.19 merupakan peralatan yang dipergunakan untuk mengukur nilai keluaran dari motor pembakaran seperti daya, torsi dan kecepatan putaran (rpm). Motor bakar yang akan diuji tersebut dihubungkan pada dinamometer dengan cara menghubungkan poros motor bakar dengan poros dinamometer. Menurut Soenarta dan Furuhama (2003) menyatakan unjuk kerja motor bakar pertama-tama tergantung dari daya yang ditimbulkan. Nilai keluaran motor bakar yang akan diuji akan seimbang dengan beban yang diberikan oleh dinamometer pada kecepatan konstan ( $n$ ). Nilai keluaran yang ditunjukkan dinamometer akan diproses untuk dianalisa. Adapun hubungan antara torsi daya terhadap putaran mesin dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini.



**Gambar 2.20** Grafik Hubungan Daya Dan Torsi Terhadap Putaran Mesin

(Irawan, 2007)

## **2.8 Mesin Honda GX-160**

Mesin Honda 4 tak seri GX-160 merupakan mesin motor serba guna pabrikan honda yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan mesin honda ini dapat disesuaikan dengan keperluan yang diinginkan. Penggunaan mesin Honda GX-160 bisa digunakan untuk kehidupan sehari-hari seperti untuk mesin pemotong rumput, mesin pompa air dan mesin generator pembangkit listrik rumah tangga. Dapat juga digunakan dalam keperluan pertanian misalnya untuk pencacah rumput untuk pakan ternak dan untuk mengolah sludge keluaran dari digester biogas untuk dijadikan pupuk granul. Ataupun untuk mesin kompresor dalam perbengkelan serta banyak kegunaan lain yang bisa digunakan dari mesin Honda GX-160 ini.

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa mesin Honda GX-160 telah banyak digunakan dalam berbagai aspek kehidupan. Mesin Honda GX-160 sering digunakan karena memiliki ukuran yang relatif kecil dan ringan, memiliki konstruksi yang cukup sederhana dan dapat dimodifikasi untuk berbagai keperluan dengan cara menghubungkan poros mesin honda dengan peralatan tertentu sesuai kebutuhan alat yang akan dihubungkan. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian dari mesin honda ini, agar dalam penggunaan dapat memaksimalkan performa dari mesin ini sehingga dapat meningkatkan efisiensi mesin dan memperoleh hasil yang maksimal.

## **2.9 Penelitian Terdahulu**

Pada penelitian yang terdahulu yang akan dijadikan referensi pada laporan ini akan ditampilkan pada tabel 2.1

**Tabel 2.1** Penjabaran Penelitian Terdahulu Sebagai Referensi

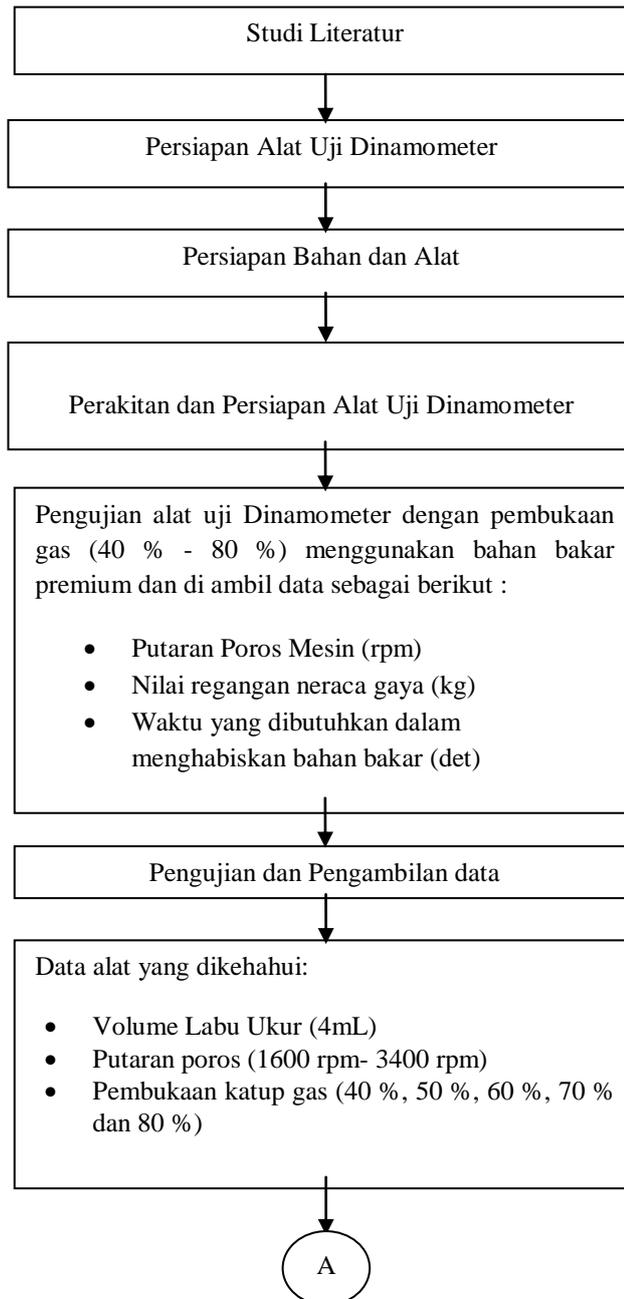
Nama	Judul Penelitian dan Aspek Pengujian	Hasil Penelitian
Dian Mahdiansah (2012)	<p>Pengaruh putaran dan pembukaan katup gas terhadap kinerja variable compression ratio engine (VCRPE) dengan menggunakan campuran bahan bakar premium-pertamax</p> <p>Variasi komposisi premium-pertamax pada bukaan katup gas 50 %, 75 % dan 100 % pada mesin variable compression ratio petrol engine dengan volume silinder mesin 468 cc</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pada bukaan gas 50 % daya yang dihasilkan 3,323 kW dan konsumsi bahan bakar spesifik 0,454 kg/kWh</li> <li>• Pada bukaan gas 75 % daya yang dihasilkan 3,380 kW dan konsumsi bahan bakar spesifik 0,370 kg/kWh</li> <li>• Pada bukaan gas 100 % daya yang dihasilkan 4,517 kW dan konsumsi bahan bakar spesifik 0,334 kg/kWh</li> </ul>
Wahyu H. Piarah (2011)	<p>Analisis penggunaan gasohol dari limbah kulit pisang terhadap prestasi motor bakar bensin</p> <p>Variasi campuran premium-ethanol pada bukaan katup gas 20 %, 40 % dan 60 % pada mesin kijang 7K dengan volume silinder 1781 cc</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peningkatan nilai maksimum daya efektif sebesar 17,347 kW pada campuran 95 % premium+ 5% ethanol pada bukaan gas 20 %</li> <li>• Peningkatan nilai maksimum konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 0,331 kg/kWh pada bukaan gas 60 %</li> </ul>
Reswanto (2014)	<p>Analisis pengaruh penundaan penutupan katup masuk, terhadap performa motor bakar empat langkah studi kasus mesin Honda GX- 160</p> <p>modifikasi profil <i>intake camshaft</i> mesin Honda GX-160 dengan volume silinder 160 cc</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torsi maksimum yang dihasilkan sebesar 2,361 Nm</li> <li>• Daya maksimum yang dihasilkan sebesar 0,702 kW</li> <li>• Konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan sebesar 1,223 kg/kWh</li> </ul>

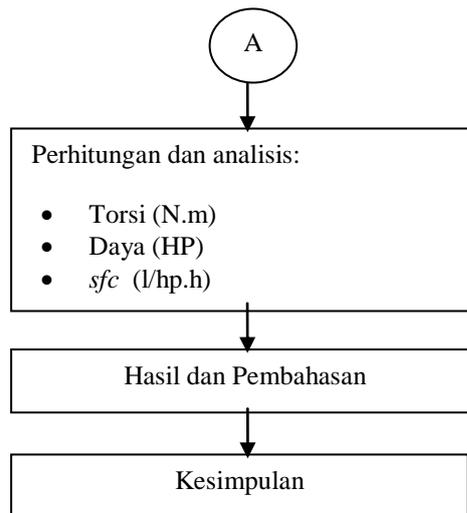
Berdasarkan dari penelitian terdahulu yang telah disajikan pada tabel 2.1 sebagai referensi pendukung penelitian, pada penelitian ini difokuskan pada pengaruh bukaan katup gas terhadap performa motor bakar. Dengan melihat pengaruh tersebut, maka pembaca dapat dengan jelas membedakan pengaruh variasi bukaan katup gas terhadap performa motor bakar meliputi torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik (*sfc*). Dengan penelitian ini, diharapkan dapat menjadi acuan bagi pembaca dalam mengaplikasikan motor bakar khususnya motor bakar Honda GX-160.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan penelitian dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini:





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

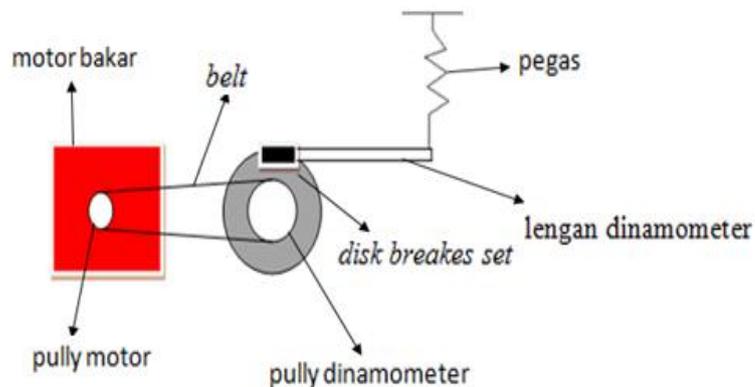
### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang akan digunakan pada prosedur pengujian untuk mendapatkan data yang dihasilkan motor bakar adalah dinamometer, *tachometer*, *stopwatch*, labu ukur. Adapun untuk penjelasan dari masing-masing alat adalah sebagai berikut :

##### 1. Dinamometer

Dinamometer ini berfungsi untuk mengukur torsi yang dikeluarkan dari mesin pengujian. Dinamometer yang digunakan merupakan jenis dinamometer rem (*Brake Dynamometer*). Jenis rem yang digunakan adalah rem cakram. Adapun skema dinamometer brake dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Skema Alat Uji Dinamometer

Dinamometer yang digunakan terbuat dari rangkaian neraca gaya, besi dengan profil L dan U, poros mobil, 2 buah pully yang berdiameter 3 inci dan 5 inci, *disk breakes set* serta *bearing pillox*. Pada prinsip kerja dinamometer yang digunakan, dinamometer ini akan menyerap nilai dari torsi dari motor bakar. Untuk menyerap nilai torsi tersebut, dinamometer dilengkapi dengan neraca gaya. Untuk lebih jelas gambar dinamometer yang digunakan pada pengujian dapat dilihat pada gambar 3.3.



**Gambar 3.3** *Brake Dynamometer*

Pada penelitian ini cara kerja dari dinamometer yaitu dengan dihubungkannya poros *output* mesin pada poros dinamometer. Untuk menghubungkan kedua poros tersebut menggunakan *belt* tipe A. Ketika mesin pengujian berputar pada kecepatan tertentu, dilakukan pembebanan dengan pengereman hingga kecepatan sesuai prosedur. Dengan adanya pengereman akan mengakibatkan lengan torsi pada dinamometer bergerak. Dan gerakan dari lengan inilah yang akan diserap oleh neraca gaya yang diletakkan di ujung lengan sebagai nilai data pengukuran.

## 2. *Tachometer*

*Tachometer* adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengukur putaran. Pada penelitian ini data yang akan diambil dari *tachometer* berupa kecepatan putaran dari poros mesin. Jenis *tachometer* yang digunakan pada penelitian adalah jenis Optik. Pada *tachometer* ini sensornya berupa cahaya yang ditembakkan pada poros engkol. Nilai satuan yang digunakan pada *tachometer* ini menggunakan rpm (*rotation per minute*)



**Gambar 3.4** *Tachometer Optik*

3. *Stopwatch*

*Stopwatch* merupakan alat ukur yang digunakan untuk penghitung waktu. *Stopwatch* pada penelitian berguna untuk menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan mesin untuk menghabiskan bahan bakar 4 ml selama pengujian.

4. Labu Ukur

Labu ukur berfungsi sebagai alat ukur untuk mengukur berapa banyak bahan bakar yang digunakan pada mesin pengujian. Labu ukur pada pengujian menggunakan satuan milliliter. Pada pengujian labu ukur dirangkai pada rangkaian tangki bahan bakar. Penggunaan labu ukur ini berguna untuk mengukur data penggunaan konsumsi bahan bakar (*sfc*) pada penelitian.



**Gambar 3.5** Labu Ukur

### 3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada pengujian adalah Mesin Honda GX 160, Udara dan bahan bakar yang akan dijelaskan dibawah ini:

#### 1. Mesin Honda GX-160

Pada penelitian motor bakar yang digunakan adalah mesin Honda GX-160. Motor bakar ini merupakan motor bakar 4 langkah dengan kapasitas silinder 160 cc. Motor bakar ini menggunakan bahan bakar mesin dengan system bahan bakar menggunakan karburator. Untuk lebih jelas bagaimana bentuk dan spesifikasi dari motor bakar GX-160 dapat dilihat pada gambar 3.6



**Gambar 3.6** Honda GX-160

GX160	
DIMENSIONS AND WEIGHT	GX160
Description code	GC02
Length x Width x Height	305 x 365 x 335 mm (12.0 x 14.4 x 13.2 in)
Dry weight	14.0 kg (30.9 lb)
Engine type	4-stroke, overhead valve, single cylinder
Displacement [Bore x Stroke]	163 cc (9.9 cu in) [68 x 45 mm (2.7 in x 1.8 in)]
Max. output	5.5 HP/3,600 rpm
Max. torque	1.1 kg (8.0 ft-lb)/2,500 rpm
Fuel consumption	230 g/PS h
Cooling system	Forced air
Ignition system	Transistorized magneto
PTO shaft rotation	Counterclockwise

**Gambar 3.7** Spesifikasi Mesin Honda GX-160

#### 2. Bahan Bakar

Bahan bakar dalam pengujian ini menggunakan bahan bakar *premium* yang sering pada kendaraan bermotor.

### 3. Udara

Pada penelitian ini udara yang dimaksudkan adalah udara lingkungan yang akan digunakan sebagai bahan campuran bahan bakar (*premium*) yang masuk ke dalam ruang bakar.

### 3.3 Prosedur Pengujian dan Pengambilan Data

Pada prosedur penelitian ini data yang akan diambil untuk dikelola berupa putaran yang dihasilkan mesin, waktu yang dibutuhkan mesin dalam mengkonsumsi bahan bakar dan juga regangan yang terjadi pada neraca gaya. Data tersebut akan dikelola untuk menghitung berapa torsi, daya serta konsumsi bahan bakar spesifik (*sfc*).

Pada langkah pertama sebelum pengambilan data, dilakukan persiapan terlebih dahulu. Adapun tahapan persiapan meliputi persiapan dinamometer terlebih dahulu. Persiapan dinamometer berupa memasang neraca gaya pada ujung lengan dinamometer sebagai sensor. Kemudian hubungkan poros dari mesin pengujian ke poros dinamometer. Setelah itu pasang kertas sensor pada *pulley* mesin uji. Setelah dinamometer telah siap maka selanjutnya hidupkan mesin selama 5 menit sebagai pemanasan pada mesin uji.

Setelah tahap persiapan telah selesai maka tahap berikutnya adalah tahap pengambilan data. Adapun tahapan pengambilan data yaitu lihat nilai putaran mesin dalam kondisi putaran *stasioner* dimana tuas gas belum dibuka. Kemudian tarik tuas gas mesin uji pada bukaan katup gas (*throttle valve*) penuh dan lihat berapa nilai putaran mesin yang ditunjukkan *tachometer*. Setelah nilai didapat maka nilai dari putaran mesin saat bukaan katup gas belum dibuka dan bukaan katup gas penuh dijadikan patokan untuk mendapatkan berapa persen bukaan katup gas dalam pengambilan data pada proses selanjutnya. Kemudian atur bukaan katup gas berdasarkan kecepatan putaran pada bukaan katup 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, dan 80 % untuk setiap pengujian.

Untuk proses pembebanan, dilakukan dengan cara pengereman dinamometer hingga putaran mesin menurun pada putaran yang telah ditentukan. Penentuan putaran mesin disesuaikan dengan *range* pada setiap bukaan katup. Adapun *range* putaran mesin tersebut adalah 3400 rpm, 3100 rpm, 2800 rpm,

2500 rpm, 2200 rpm, 1900 rpm dan 1600 rpm, pada setiap variasi bukaan katup disesuaikan pada proses pembebanan, misal pada bukaan katup 60 % putaran mesin tidak mencapai 3400 rpm maka proses pembebanan dimulai pada pembebanan 3100 rpm. Kemudian ambil data dari regangan pegas.

Adapun format pengambilam data dalam percobaan bahan bakar bensin (*premium*) dengan variasi bukaan katup gas dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 3.1** Table data hasil pengujian variasi bukaan katup gas

No	Putaran Mesin (RPM)	Putaran pada <i>tachometer</i> (RPM)	Regangan Pegas (kg)
1.	3600	3600	0
2.	3400	-	-
3.	3100	-	-
4.	2800	-	-
5.	2500	-	-
6.	2200	-	-
7.	1900	-	-
8.	1600	-	-

### 3.4 Prosedur Pengolahan Data

Untuk pengolahan data dalam penelitian ini diperlukan rumus perhitungan seperti gaya, torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik (*sfc*). Hal ini bertujuan untuk membahas hasil pengujian dan untuk menarik kesimpulan dari suatu keadaan yang sebenarnya dari suatu objek penelitian. Adapun rumus-rumus yang digunakan pada pengolahan data adalah :

#### 1. Torsi

Perumusan torsi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$T_{dinamometer} = F_{pegas} \cdot b \text{ (Nm)}$$

Karena terdapat perbedaan antara kedua pully ini antara pully pada mesin dan dinamometer yaitu sebesar 3 : 5, Sehingga untuk persamaan torsi mesin dapat dituliskan kedalam persamaan sebagai berikut:

$$T_{\text{mesin}} = \frac{3}{5} T_{\text{dinamometer}} \dots \dots \dots (3.1)$$

2. Daya

Persamaannya Daya ( $P$ ) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$P = T_{\text{mesin}} \cdot \omega \text{ (Watt)}$$

Jika nilai  $\omega$  adalah  $\frac{n_{\text{ak}} \cdot 2\pi}{60}$ , maka persamaan tersebut dapat ditulis kembali menjadi sebagai berikut:

$$P = \frac{T_{\text{mesin}} \cdot n_{\text{ak}} \cdot 2\pi}{60} \text{ (Watt)} \dots \dots \dots (3.2)$$

3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik ( $sfc$ )

persamaan konsumsi bahan bakar ( $sfc$ ) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$sfc = \frac{\dot{M}_f}{P} \text{ (kg/kW.h)}$$