



**ANALISIS PENGUJIAN EMISI GAS BUANG (HC,CO,CO<sub>2</sub>)  
BAHAN BAKAR PADA MESIN PENGGILING DAN  
PENEPUNG BIJI KOPI**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
jenjang Program Diploma Tiga

Disusun oleh :

**Nama : M. Nur Salam**

**NIM : 18020016**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGUJIAN EMISI GAS BUANG (HC,CO,CO<sub>2</sub>) BAHAN  
BAKAR PADA MESIN PENGGILING DAN PENEPUK BIJI KOPI**

Sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Sidang Tugas Akhir

Disusun oleh :


Nama : M. Nur Salam

NIM : 18020016

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing  
menyetujui mahasiswa tersebut untuk diuji

Tegal, 12 Juli 2021

Pembimbing I



Arifin, M.T

NIDN :

Pembimbing II



Syaefani Arif Romadhon, M.Pd

NIDN : 0615068401

Mengetahui,  
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama Tegal



M. Taufiq Qurohman, M.Pd

NIPY : 08.015.265

**HALAMAN PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : ANALISIS PENGUJIAN EMISI GAS BUANG  
(HC,CO,CO<sub>2</sub>) BAHAN BAKAR PADA MESIN  
PENGGILING DAN PENEPUNG BIJI KOPI

Nama : M. Nur Salam

NIM : 18020016

Program Studi : DIII Teknik Mesin

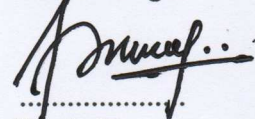
Jenjang : Diploma Tiga (DIII)

Dinyatakan **LULUS** setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal.

1. Penguji I

Arifin, M.T  
NIDN/NUPN.

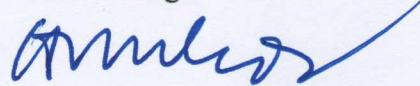
Tanda Tangan



2. Penguji II

Drs. Agus Suprihadi, M.T  
NIDN/NUPN. 8800650017

Tanda Tangan



3. Penguji III

Amin Nur Akhmadi, M.T  
NIDN. 0622048302

Tanda Tangan



Mengetahui  
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin,  
Politeknik Harapan Bersama



M. Faufik Ouhrohman, M.Pd  
NIPY. 08.015.265

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Nur Salam  
NIM : 18020016  
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengujian Emisi Gas Buang  
(HC,CO,CO<sub>2</sub>) Bahan Bakar Pada Mesin  
Penggiling Dan Penepung Biji Kopi

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinil dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di acu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung unsur plagiarisme, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 12 Juli 2021

Yang membuat pernyataan,



NIM. 18020016

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA TULIS ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN  
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Politeknik Harapan Bersama, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M. Nur Salam  
Nim : 18020016  
Program St.udi : DIII Teknik Mesin  
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan Karya Tulis Ilmiah ini kepada Politeknik Harapan Bersama dengan **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif** (*None Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah ini yang berjudul :

”ANALISIS PENGUJIAN EMISI GAS BUANG (HC,CO,CO<sub>2</sub>) BAHAN BAKAR PADA MESIN PENGGILING DAN PENEPUNG BIJI KOPI“

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Politeknik Harapan Bersama berhak menyimpan, mengalih media, mengelola dalam bentuk *database*, merawat dan mempublikasikan karya tulis ilmiah ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan pemilik Hak Cipta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tegal, 12 Juli 2021  
Yang membuat pernyataan



M. Nur Salam  
NIM. 18020016

## **HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. Satu pijakan menentukan satu pijakan selanjutnya.
2. Jangan pernah takut melakukan kesalahan, karena dari kesalahan kita belajar untuk menjadi baik.
3. Gantungkan cita-citamu setinggi langit! Bermimpilah setinggi langit. Jika engkau jatuh, engkau akan jatuh di antara bintang-bintang.
4. Bertanya adalah setengah dari pengetahuan.

### **PERSEMBAHAN :**

1. Sujud syukur kehadiran Allah SWT yang maha rahman dan rahim, laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Terima kasih untuk Alm.Bapak yang selalu menjadi motivasiku untuk terus semangat menjalani hidup dan teruntuk Ibu tercinta terima kasih atas kasih sayang dan limpahan doa yang senantiasa mengiringi langkahku meraih cita-cita.
3. Kakak tercinta yang senantiasa mendukung dan mendoakan penulis hingga selesainya laporan Tugas Akhir ini.
4. Dosen pembimbing yang telah membantu dalam pembuatan laporan.

## **ABSTRAK**

### **ANALISIS PENGUJIAN EMISI GAS BUANG (HC,CO,CO<sub>2</sub>) BAHAN BAKAR PADA MESIN PENGGIJING DAN PENEPUNG BIJI KOPI**

Disusun Oleh :

**M. Nur Salam**  
**NIM : 18020016**

Perkembangan sektor industri masyarakat rumahan memegang peranan strategis dan harus membawa perubahan mendasar dalam struktur ekonomi di Indonesia dengan membuat inovasi-inovasi sebuah teknologi tepat guna dengan bahan bakar tertentu memiliki gas buang yang ramah lingkungan. Semakin kecil kadar emisi gas buang yang ramah lingkungan, maka semakin baik bagi lingkungan. Sedangkan semakin besar kadar emisi gas buang, maka semakin tidak aman bagi lingkungan. Melakukan pengujian Mesin General GX 270 pada 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm masing-masing selama 60 detik dengan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo kemudian dicatat berapa emisi gas buang yang ditimbulkan pada setiap kenaikan rpm selama 60 detik. Pada bahan bakar pertalite dan pertamax secara garis besar lebih tinggi emisi gas buang HC, CO dan CO<sub>2</sub> dibandingkan pertamax turbo. Sehingga pertamax turbo lebih ramah lingkungan. Perubahan temperatur suhu mesin berpengaruh terhadap besarnya emisi gas buang HC, CO dan CO<sub>2</sub> sebaiknya perhatikan temperatur suhu mesin agar mendapat data yang lebih akurat.

**Kata Kunci :** Emisi gas buang, Pertalite, Pertamax, Pertamax turbo,  
Konsumsi bahan bakar

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF EXHAUST GAS (HC,CO,CO<sub>2</sub>) EMISSION TESTING ANALYSIS OF FUEL ON COFFEE BEAN GRINDER AND FLOADERING MACHINE**

Compiled By :

**M. Nur Salam**  
**Student Number : 18020016**

The development of the home industry sector plays a strategic role and must bring about fundamental changes in the economic structure in Indonesia by making innovations of an appropriate technology with certain fuels have environmentally friendly exhaust gases. The smaller the emission level of environmentally friendly exhaust gases, the better for the environment. While the higher the emission level of exhaust gas, the more unsafe it is for the environment. Testing the General GX 270 Engine at 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm for 60 seconds each with pertalite, pertamax, and pertamax turbo fuels were then recorded how much exhaust emissions were generated in each 60-second rpm increase. On pertalite and pertamax fuels are broadly higher emissions of HC, CO and CO<sub>2</sub> exhaust gases than pertamax turbo. So pertamax turbo is more environmentally friendly. Changes in engine temperature affect the amount of EXHAUST emissions HC, CO and CO<sub>2</sub> should pay attention to the temperature of the engine temperature in order to obtain more accurate data.

Keywords: Exhaust emissions, Pertalite, Pertamax, Pertamax turbo,  
Fuel consumption



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Nizar Suhendra, SE., MPP selaku Direktur Politeknik Harapan Bersama.
2. M. Taufik Qurohman, M.Pd selaku Dosen Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
3. Arifin, MT selaku Dosen Pembimbing I.
4. Syaefani Arif Romadhon, M. Pd selaku Dosen Pembimbing II.
5. Staff dosen yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan kepada penulis selama mengikuti studi.
6. Alm. Bapak Ramani dan Ibu Wasriati yang telah memberikan dorongan serta doa restu yang diberikan kepada penulis selama penyusunan laporan Tugas Akhir.
7. Kakak tercinta Susrianingsih dan suami atas dorongan dan semangat yang diberikan
8. Rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin angkatan 2018 atas segala bantuan dan kerjasamanya.
9. Semua yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu. Pasti tak henti-henti penulis sampaikan semoga amal baik semua pihak mendapat balasan yang berlipat ganda dari sang pencipta yang pengasih dan penyayang Allah SWT. Aamiin.

Penulis menyadari bahwa dalam menulis Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis dimasa yang akan datang sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Tegal, 12 Juli 2021

M. Nur Salam  
NIM : 18020016

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xx
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xivi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1 Mesin Bensin .....	5
2.2 Jenis-jenis Mesin Bensin.....	7
2.2.1 Mesin motor bensin 2 langkah.....	7
2.2.2 Mesin motor bensin 4 Langkah .....	10
2.3 Komponen-Komponen Utama Motor Bakar 4 Langkah .....	15
2.3.1 Kepala Silinder .....	15
2.3.2 Blok Silinder.....	16
2.3.3 Bak Engkol .....	19
2.3.4 Poros Engkol.....	20
2.3.5 Sistem Bahan Bakar Konvensional .....	20

2.4	Pengertian Emisi Gas Buang .....	22
2.4.1	Hidro Karbon (HC).....	22
2.4.2	Karbon Monoksida (CO) .....	22
2.4.3	Karbondioksida (CO <sub>2</sub> ).....	23
2.4.4	Emisi Gas Buang .....	23
2.5	Bahan Bakar .....	25
2.5.1	Angka Oktan .....	26
2.5.2	Pertalite .....	27
2.5.3	Pertamax .....	29
2.5.4	Pertamax Turbo .....	30
2.6	Mesin Pengupas Kulit Kopi .....	30
2.6.1	Manfaat Mesin Pengupas Kulit Kopi .....	31
2.7	Tinjauan Pustaka .....	32
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
3.1	Diagram Penelitian .....	34
3.2	Alat Dan Bahan .....	35
3.2.1	Alat .....	35
3.2.2	Bahan .....	35
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	36
3.4	Metode Analisa Data .....	37
3.5	Langkah-langkah Pengujian .....	38
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang HC.....	39
4.2	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO.....	41
4.3	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO <sub>2</sub> .....	43
4.4	Konsumsi Bahan Bakar.....	45
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>49</b>
5.1	Kesimpulan .....	49
5.2	Saran.....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>48</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram P-v mesin otto aktual dan ideal .....	5
Gambar 2. 2 Diagram T-S mesin otto .....	6
Gambar 2. 3 Mesin motor bensin 2 Langkah .....	8
Gambar 2. 4 Langkah kerja mesin motor bensin 2 langkah.....	8
Gambar 2. 5 Mesin motor bensin 4 langkah .....	10
Gambar 2. 6 Langkah hisap mesin motor bensin 4 langkah .....	11
Gambar 2. 7 Langkah kompresi mesin motor bensin 4 langkah.....	11
Gambar 2. 8 Langkah usaha mesin motor bensin 4 langkah .....	12
Gambar 2. 9 Langkah buang mesin motor bensin 4 langkah.....	13
Gambar 2. 10 Kepala Silinder .....	16
Gambar 2. 11. Blok Silinder .....	17
Gambar 2. 12 Komponen Piston .....	19
Gambar 2. 13 Bak Engkol.....	19
Gambar 2. 14 Poros Engkol .....	20
Gambar 2. 15 Pandangan Skematik Sistem Bahan Bakar Konvensional.....	21
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	34
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Emisi HC dengan Bahan Bakar Peralite, Pertamax dan Pertamax Turbo .....	40
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Emisi CO dengan Bahan Bakar Peralite, Pertamax dan Pertamax Turbo .....	42
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Emisi CO <sub>2</sub> dengan Bahan Bakar Peralite, Pertamax dan Pertamax Turbo .....	44
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Peralite, Pertamax dan Pertamax Turbo .....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Angka Oktan .....	27
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Emisi HC .....	39
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Emisi CO .....	41
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Emisi CO <sub>2</sub> .....	43
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Emisi Gas Buang.....	48
Lampiran 2. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar .....	49
Lampiran 3. Gambar Proses Pengujian.....	50
Lampiran 4. Buku Pembimbingan TA.....	54

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan sektor industri masyarakat rumahan memegang peranan strategis dan harus membawa perubahan mendasar dalam struktur ekonomi di Indonesia dengan membuat inovasi-inovasi sebuah teknologi tepat guna dengan bahan bakar tertentu memiliki gas buang yang ramah lingkungan. Semakin kecil kadar emisi gas buang yang ramah lingkungan, maka semakin baik bagi lingkungan. Sedangkan semakin besar kadar emisi gas buang, maka semakin tidak aman bagi lingkungan. Emisi gas buang dapat dipengaruhi oleh jenis penggunaan bahan bakar pada mesin industri rumahan (Prasetyo, 2015).

Emisi gas buang yang ditimbulkan dapat menyebabkan pencemaran udara yang berdampak pada meningkatnya pemanasan global. Disisi lain, resiko kesehatan yang dikaitkan dengan pencemaran udara di perkotaan dan di pedesaan terutama pada kota besar (Prasetyo, 2015).

Udara yang terhirup oleh masyarakat dapat menimbulkan penyakit yang tidak diinginkan seperti penyakit saluran pernapasan. Oleh karena itu, dibutuhkan kesadaran tinggi bagi masyarakat untuk mengurangi emisi gas buang yang dapat menimbulkan polusi udara yang tidak diinginkan. Masyarakat pun dihimbau untuk lebih menjaga kesehatan dalam rangka mencegah terjadinya penyakit akibat polusi udara dengan cara memakai alat pelindung pernapasan (Prasetyo, 2015).



Oleh karena itu penulis tertarik untuk meneliti tentang “Analisis Pengujian Emisi Gas Buang (HC,CO,CO<sub>2</sub>) Bahan Bakar Pada Mesin Penggiling Dan Penepung Biji Kopi”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian diatas maka peniliti merumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang pada mesin penggiling dan penepung biji kopi ?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan bakar pertamax terhadap emisi gas buang pada mesin penggiling dan penepung biji kopi ?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan bakar pertamax turbo terhadap emisi gas buang pada mesin penggiling dan penepung biji kopi ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar pembahasan tidak meluas maka batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin yang digunakan sebagai alat uji adalah mesin General GX 270.
2. Jenis bahan bakar yang digunakan adalah pertalite, pertamax dan pertamax turbo.
3. Data yang diamati dalam pengujian adalah emisi gas buang (HC,CO,CO<sub>2</sub>) pada setiap kenaikan rpm selama 60 detik.
4. Pengujian dilakukan dengan mengabaikan temperatur mesin.
5. Pengujian dilakukan dengan mengabaikan temperatur lingkungan.

6. Putaran mesin yang digunakan hanya pada rpm 1500, rpm 2000 dan rpm 2500.
7. Tidak menghitung torsi dan daya yang dihasilkan.

#### **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan yang diperoleh dari laporan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang pada mesin penggiling dan penepung biji kopi.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar pertamax terhadap emisi gas buang pada mesin penggiling dan penepung biji kopi.
3. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar pertamax turbo terhadap emisi gas buang pada mesin penggiling dan penepung biji kopi.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang diperoleh dari laporan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Dapat mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang pada mesin penggiling dan penepung biji kopi.
2. Dapat mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar pertamax terhadap emisi gas buang pada mesin penggiling dan penepung biji kopi.
3. Dapat mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar pertamax turbo terhadap emisi gas buang pada mesin penggiling dan penepung biji kopi.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Pada bab ini menjelaskan tentang dasar teori mengenai Analisis Pengujian Emisi Gas Buang (HC,CO,CO<sub>2</sub>) Bahan Bakar Pada Mesin Penggiling Dan Penepung Biji Kopi.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan tentang diagram alur penelitian, alat dan bahan, metode pengumpulan data, variabel penelitian, metode analisis data, serta langkah-langkah penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan tentang hasil analisis pengujian emisi gas buang (HC,CO,CO<sub>2</sub>) bahan bakar pada mesin penggiling dan penepung biji kopi dengan pembahasannya.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

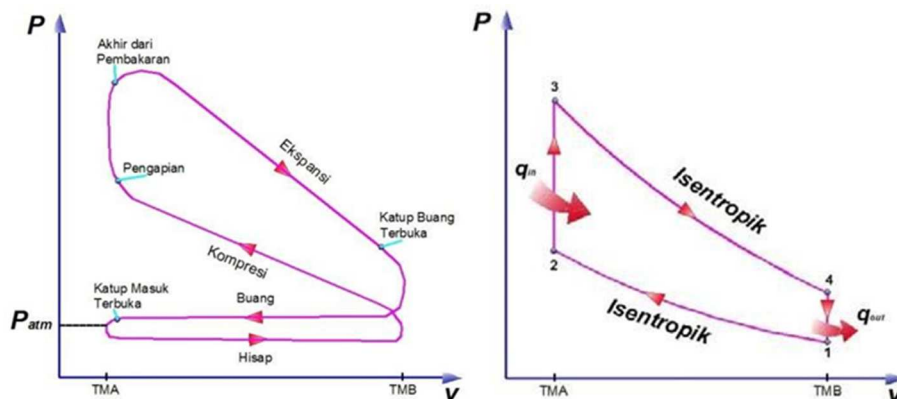
## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Mesin Bensin

Mesin bensin adalah sebuah tipe mesin pembakaran dalam yang menggunakan nyala busi untuk proses pembakaran, dirancang untuk menggunakan bahan bakar gasoline atau yang sejenis.

Mesin bensin berbeda dengan mesin diesel dalam metode pencampuran bahan bakar dengan udara, dan mesin bensin selalu menggunakan penyalaan busi untuk proses pembakaran. Pada mesin diesel, hanya udara yang dikompresikan dalam ruang bakar dan dengan sendirinya udara tersebut terpanaskan, bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar di akhir langkah kompresi untuk bercampur dengan udara yang sangat panas, pada saat kombinasi antara jumlah udara, jumlah bahan bakar, dan temperatur dalam kondisi tepat maka campuran udara dan bakar tersebut akan terbakar dengan sendirinya. Siklus otto (*ideal*) pembakaran tersebut dimisalkan dengan pemasukan panas pada volume konstan (Ilham, 2016).



Gambar 2. 1 Diagram P-v mesin otto aktual dan ideal (Ilham, 2016)

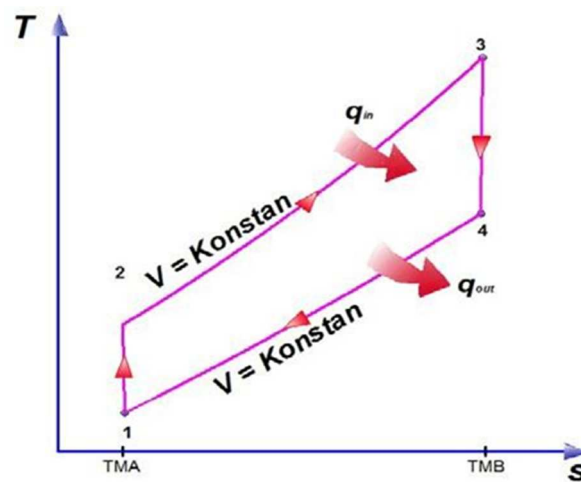
Keterangan Gambar :

$P$  = Tekanan (atm)

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

$q_{in}$  = Kalor yang masuk (kJ)

$q_{out}$  = Kalor yang dibuang (kJ)



Gambar 2. 2 Diagram T-S mesin otto  
(Ilham, 2016)

Keterangan Gambar :

$T$  = Temperatur (K)

$S$  = Entropi ( $\text{kJ}/\text{kg}\cdot\text{K}$ )

$q_{in}$  = Kalor yang masuk (kJ)

$q_{out}$  = Kalor yang dibuang (kJ)

Keterangan siklus :

1-2 Kompresi Isentropik

3-4 Pemasukan Kalor pada Volume Konstan

3-4 Ekspansi Isentropik

4-1 Pengeluaran Kalor pada Volume Konstan

## 2.2 Jenis-jenis Mesin Bensin

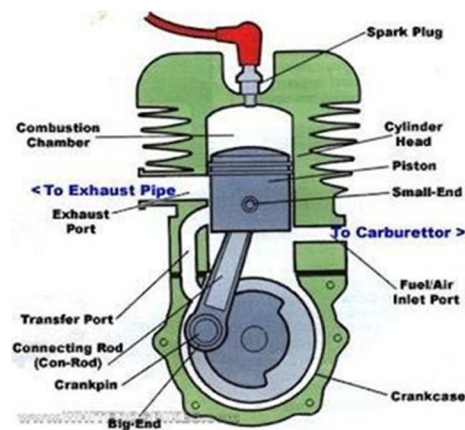
Pada mesin bensin, pada umumnya udara dan bahan bakar dicampur sebelum masuk ke ruang bakar, sebagian kecil mesin motor bensin modern mengaplikasikan injeksi bahan bakar langsung ke silinder ruang bakar termasuk mesin bensin 2 langkah untuk mendapatkan emisi gas buang yang ramah lingkungan. Percampuran udara dan bahan bakar dilakukan oleh karburator atau sistem injeksi, keduanya mengalami perkembangan dari sistem manual sampai dengan penambahan sensor-sensor elektronik. Sistem injeksi bahan bakar dimotor bensin terjadi diluar silinder, tujuannya untuk mencampur udara dengan bahan bakar seproporsional mungkin, hal ini disebut EFI (Ilham, 2016).

### 2.2.1 Mesin motor bensin 2 langkah

Mesin bensin 2 langkah belakangan ini penggunaannya sudah sangat sedikit dikarenakan emisi gas buang yang relatif lebih besar dibandingkan dengan mesin motor bensin 4 langkah. Cara kerja pada mesin motor bensin 2 langkah sangat simpel, hakekatnya mesin motor 2 langkah pada sebuah ruang pembakarannya terjadi dua kali langkah piston. Langkah buang dan langkah hisap terjadi pada saat torak berada disekitar TMB. Lubang hisap dan lubang buang pada dinding silinder dibuka dan ditutup oleh torak itu sendiri, berikut dijelaskan 2 istilah dalam mesin motor bensin 2 langkah.

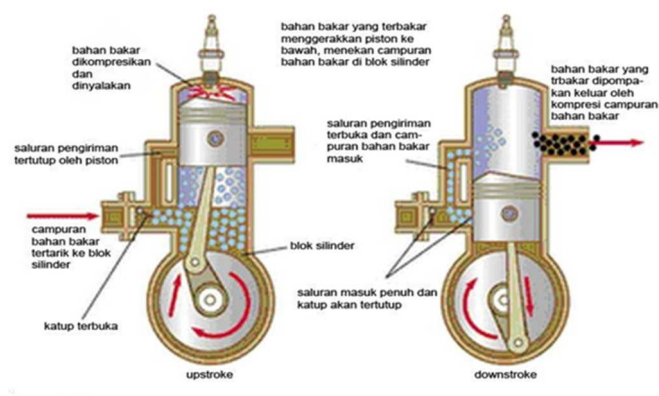
- Titik Mati Atas (TMA) atau dengan kata lain *Upstroke*,
- Titik Mati Bawah (TMB) atau dengan kata lain *Downstroke*.

Di bawah ini dijelaskan mengenai detail dari gambar mesin motor bensin 2 langkah, dimana mesin motor bensin 2 langkah ini tidak memiliki klep seperti pada mesin-mesin yang lainnya.



Gambar 2. 3 Mesin motor bensin 2 Langkah  
(Ilham, 2016)

Berikut ini dijelaskan langkah kerja mesin motor bensin 2 langkah, disini gas buang didesak keluar dari dalam silinder melalui lubang buang oleh udara dan campuran bahan bakar dan udara yang dimasukkan dalam silinder. Sudah barang tentu sebagian udara atau campuran bahan bakar dan udara segar ikut keluar dari dalam silinder bersama-sama dengan gas buang (Ilham, 2016).



Gambar 2. 4 Langkah kerja mesin motor bensin 2 langkah  
(Ilham, 2016)

a. Langkah Pertama TMA ke TMB

Piston bergerak dari TMA ke TMB maka terjadilah penekanan pada ruang bilas yang berada di ruang piston, pada lubang *linier* terdapat lubang dari *inlangkahe* dan *exhaust*. Pada saat piston bergerak melewati lubang *exhaust*, gas yang ada pada ruang bakar akan keluar melewati lubang *exhaust*. Sedangkan saat piston melewati lubang *inlangkahe* maka gas yang berada di ruang bilas yang ikut terpompa oleh piston akan masuk kedalam ruang bakar, dan saat ini sedang terus berlanjut gas dari sisa pembakaran akan terdorong keluar melalui *exhaust* (Ilham, 2016).

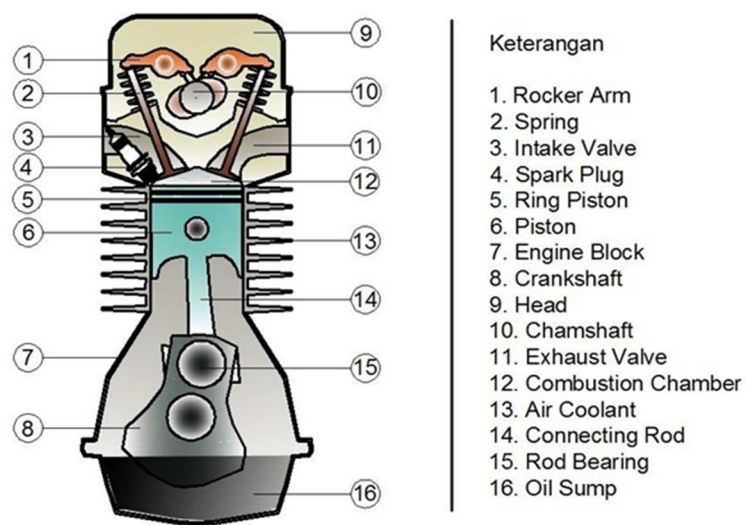
b. Langkah Kedua dari TMB ke TMA

Pada saat piston bergerak dari TMB ke TMA akan melakukan penghisapan campuran bahan bakar, udara, dan oli samping. Setelah piston melewati lubang *intake* dan lubang *exhaust*, maka piston akan melakukan sistem kompresi yang terjadilah tekanan pada ruang bakar. Piston akan terus menekan hingga tepat di posisi TMA, sedangkan campuran bahan bakar dan udara yang sudah dapat tekanan dari piston akan terbakar oleh api yang dihasilkan oleh sebuah busi, setelah itu terjadi pada ruang bakar maka akan diteruskan ke langkah tenaga, dan tenaga disalurkan ke bagian transmisi, itu terjadi selama mesin motor hidup (Ilham, 2016).



### 2.2.2 Mesin motor bensin 4 Langkah

Mesin motor bensin 4 langkah adalah mesin pembakaran dalam yang dalam satu siklus pembakaran terjadi empat langkah piston. Empat langkah tersebut meliputi, langkah hisap (pemasukan), kompresi, tenaga dan langkah buang yang secara keseluruhan memerlukan dua putaran poros engkol (*crankshaft*) per satu siklus pada mesin motor bensin (Ilham, 2016).

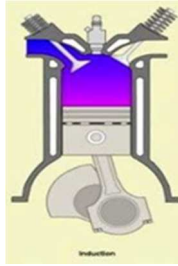


Gambar 2. 5 Mesin motor bensin 4 langkah  
(Ilham, 2016)

Prinsip kerja motor bensin 4 langkah adalah sebagai berikut :

#### a. Langkah Hisap

Dalam langkah ini, campuran bahan bakar dan udara dihisap ke dalam ruang bakar, katup hisap membuka sedangkan katup buang tertutup. Waktu torak bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), menyebabkan ruang silinder menjadi vakum dan menyebabkan masuknya campuran udara dan bahan bakar ke dalam silinder yang disebabkan adanya tekanan udara luar (Ilham, 2016).



Gambar 2. 6 Langkah hisap mesin motor bensin 4 langkah  
(Ilham, 2016)

b. Langkah Kompresi

Dalam langkah ini, campuran udara dan bahan bakar dikompresikan. Katup hisap dan katup buang tertutup. Waktu torak naik dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA), campuran yang dihisap tadi dikompresikan. Akibatnya tekanan dan temperaturnya akan naik, sehingga akan mudah terbakar. Saat inilah percikan api dari busi terjadi. Poros engkol berputar satu kali ketika torak mencapai titik mati atas (Ilham, 2016).



Gambar 2. 7 Langkah kompresi mesin motor bensin 4 langkah  
(Ilham, 2016)

c. Langkah Usaha

Dalam langkah ini, mesin menghasilkan tenaga dimana gerak translasi piston diubah menjadi gerak rotasi oleh poros engkol dan selanjutnya akan menggerakkan kendaraan. Saat torak mencapai titik mati atas (TMA) pada saat langkah kompresi, busi memberikan loncatan bunga api pada campuran udara dan

bahan bakar yang telah dikompresikan. Dengan adanya pembakaran, kekuatan dari tekanan gas pembakaran yang tinggi mendorong torak ke bawah. Usaha ini yang menjadi tenaga mesin (Ilham, 2016).



Gambar 2. 8 Langkah usaha mesin motor bensin 4 langkah (Ilham, 2016)

#### d. Langkah Buang

Dalam langkah ini, gas yang sudah terbakar, akan dibuang ke luar silinder. Katup buang membuka sedangkan katup hisap tertutup. Waktu torak bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA), mendorong gas bekas keluar dari silinder. Pada saat akhir langkah buang dan awal langkah hisap kedua katup akan membuka sedikit (*valve overlap*) yang berfungsi sebagai langkah pembilasan (campuran udara dan bahan bakar baru mendorong gas sisa hasil pembakaran). Ketika torak mencapai TMA, akan mulai bergerak lagi untuk persiapan langkah berikutnya, yaitu langkah hisap. Poros engkol telah melakukan 2 putaran penuh dalam satu siklus yang terdiri dari empat langkah yaitu, 1 langkah hisap, 1 langkah kompresi, 1 langkah usaha, 1 langkah buang yang merupakan dasar kerja dari pada mesin empat langkah (Ilham, 2016).



Gambar 2. 9 Langkah buang mesin motor bensin 4 langkah  
(Ilham, 2016)

Proses kerja adalah keseluruhan langkah yang berurutan untuk terjadinya satu siklus kerja dari motor. Proses kerja ini terjadi berurutan dan berulang-ulang. Piston motor bergerak bolak balik dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB) dan dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA) pada langkah selanjutnya.

Pada motor empat langkah, proses kerja motor diselesaikan dalam empat langkah piston.

- 1) Langkah pertama yaitu piston bergerak dari TMA ke TMB, disebut langkah pengisian.
- 2) Langkah kedua yaitu piston bergerak dari TMB ke TMA disebut langkah kompresi.
- 3) Langkah ketiga piston bergerak dari TMA ke TMB disebut langkah usaha. Pada langkah usaha ini terjadilah proses pembakaran bahan bakar (campuran udara dan bahan bakar) di dalam silinder motor/ruang pembakaran yang menghasilkan tenaga yang mendorong piston dari TMA ke TMB.

- 4) Langkah keempat yaitu piston bergerak dari TMB ke TMA disebut langkah pembuangan. Gas hasil pembakaran didorong oleh piston keluar silinder motor. Jadi pada motor empat langkah proses kerja motor untuk menghasilkan satu langkah usaha (yang menghasilkan tenaga) diperlukan empat langkah piston.

Empat langkah piston berarti sama dengan dua kali putaran poros engkol. Pada motor dua langkah proses kerja motornya untuk mendapatkan satu kali langkah usaha hanya diperlukan dua kali langkah piston. Motor dua langkah yang paling sederhana, pintu masuk atau lubang masuk dan lubang buang saling berhadap-hadapan yaitu berada pada sisi bawah pada dinding silinder motor.

Proses kerjanya adalah sebagai berikut:

- 1) Piston berada TMB, kedua lubang (masuk dan buang) sama sama terbuka kemudian campuran udara dan bahan bakar dimasukkan kedalam silinder melalui lubang masuk.
- 2) Gerakan piston dari TMB ke TMA, maka lubang masuk akan tertutup dan tertutup pula lubang buang, maka terjadilah langkah kompresi. Pada akhir langkah kompresi ini terjadilah pembakaran gas bahan bakar. Dengan terjadinya pembakaran gas bahan bakar maka dihasilkan tenaga pembakaran yang mendorong piston ke bawah dari TMA ke TMB.
- 3) Langkah usaha terakhir terjadilah pembuangan gas bekas begitu terbuka lubang buang. Sesudah itu terbuka pula lubang masuk sehingga terjadi

pemasukkan gas baru sekaligus mendorong gas bekas keluar melalui lubang buang.

Dengan demikian pada motor dua langkah proses motor untuk menghasilkan satu kali langkah usaha/pembakaran gas dalam silinder, hanya diperlukan dua langkah piston. Dilihat dari putaran poros engkolnya diperlukan satu kali putaran poros engkol (Ilham, 2016).

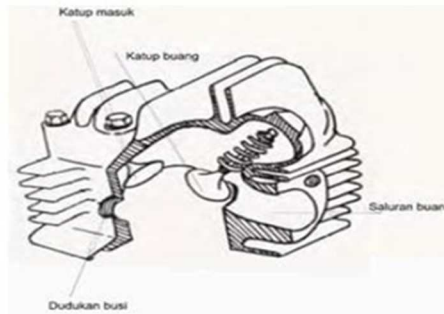
### **2.3 Komponen-Komponen Utama Motor Bakar 4 Langkah**

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 dijabarkan di bawah ini komponen-komponen motor bakar dari posisi atas yaitu kepala silinder sampai ke bak engkol mesin.

#### **2.3.1 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 aluminium campuran yang tahan terhadap karat, suhu tinggi dan juga ringan. Pada kepala silinder ini, konstruksi permukaan bagian luar dibuat bersirip, sirip ini berfungsi untuk membantu pelepasan panas pada mesin

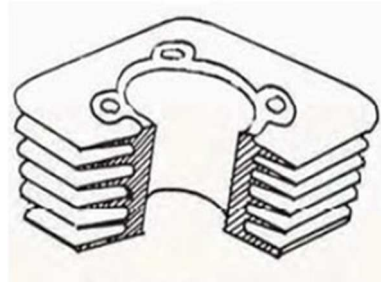
yang menggunakan pendingin berupa udara. Kepala silinder ini juga berfungsi sebagai tempat dudukan komponen lain seperti busi, katup buang dan katup masuk serta komponen lainnya yang berfungsi sebagai pendukung untuk kinerja motor bakar.



Gambar 2. 10 Kepala Silinder  
(Pratama, 2014)

### 2.3.2 Blok Silinder

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 menggerakkan 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.



Gambar 2. 11. Blok Silinder  
(Pratama, 2014)

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 :

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

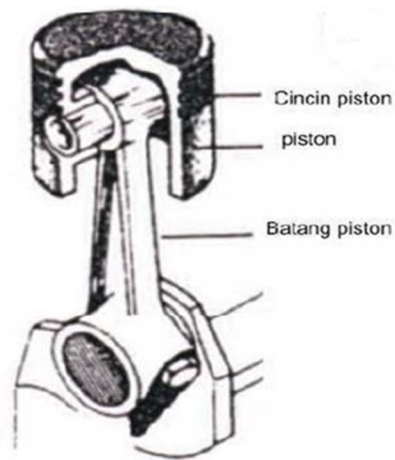
Ring piston merupakan komponen yang berbentuk cincin yang dipasang pada alur piston. Ring piston ini berfungsi untuk menyekat gas yang berada pada atas piston. Ring ini berperan untuk mempertahankan kerapatan antara piston dan dinding silinder pada saat proses kompresi dan ekspansi. Ring piston ini ada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

1) Ring kompresi

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

2) Ring oli

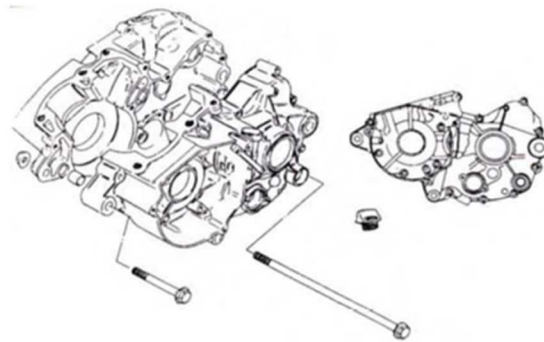
Berfungsi membawa minyak pelumas (oli) bersama gerakan piston untuk melumasi dinding silinder.



Gambar 2. 12 Komponen Piston  
(Pratama, 2014)

### 2.3.3 Bak Engkol

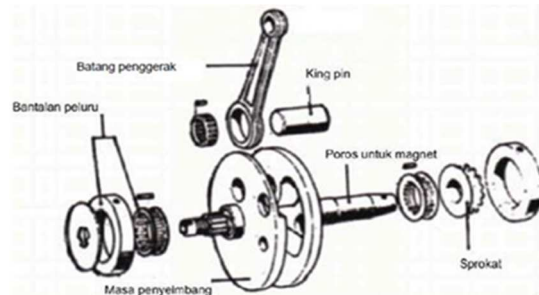
Bak engkol (*crankcase*) merupakan komponen utama yang berada pada bagian bawah dari motor bakar. Bak engkol ini berfungsi sebagai rumah dari poros engkol dan juga sebagai bak penampungan minyak pelumas. Bak engkol biasanya terbuat dari campuran aluminium.



Gambar 2. 13 Bak Engkol  
(Pratama, 2014)

### 2.3.4 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  
(Pratama, 2014)

### 2.3.5 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:

a. 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.

b. Slang bahan bakar

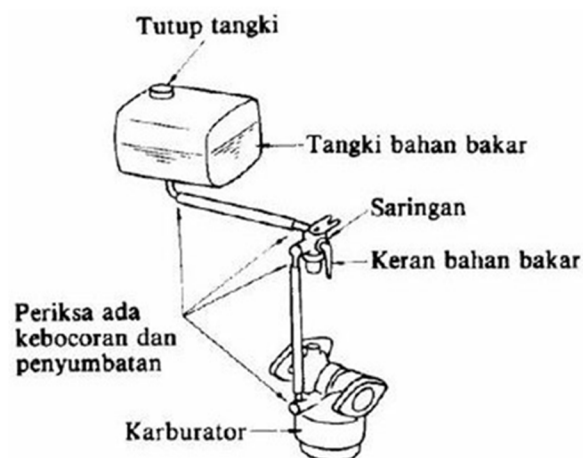
Slang bahan bakar berfungsi sebagai saluran untuk memindahkan bahan bakar dari tangki bahan bakar ke karburator. Pada sebagian mesin pada slang bahan bakar dipasang saringan tambahan agar bahan bakar benar-benar bersih untuk diproses.

c. 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.

d. 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 (Pratama, 2014)

## **2.4 Pengertian Emisi Gas Buang**

Emisi gas buang merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan. Gas buang kendaraan yang dimaksud adalah gas sisa proses pembakaran yang dibuang ke udara bebas melalui saluran buang kendaraan. Terdapat emisi pokok yang dihasilkan kendaraan. Beberapa zat yang tercantum pada emisi gas buang sebagai berikut :

### **2.4.1 Hidro Karbon (HC)**

Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Walaupun rasio perbandingan antara udara dan bensin ( $AFR = \text{Air Fuel Ratio}$ ) sudah tepat dan didukung oleh desain ruang bakar mesin saat ini yang sudah mendekati ideal, tetapi tetap saja sebagian dari bensin seolah-olah tetap dapat "bersembunyi" dari api saat terjadi proses pembakaran dan menyebabkan emisi HC pada ujung knalpot cukup tinggi (Ilham, 2016).

### **2.4.2 Karbon Monoksida (CO)**

Pembentukan karbon monoksida di ruang bakar disebabkan oleh proses pembakaran yang tidak sempurna. Oleh karena itu besar atau kecilnya jumlah karbon monoksida yang dihasilkan oleh setiap kendaraan tersebut sangat tergantung pada tingkat kesempurnaan proses pembakaran (Ilham, 2016).

### 2.4.3 Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)

Konsentrasi CO<sub>2</sub> menunjukkan secara langsung status proses pembakaran di ruang bakar. Semakin tinggi maka semakin baik, saat AFR berada di angka ideal, emisi CO<sub>2</sub> berkisar antara 12% sampai 15%. Apabila AFR terlalu kurus atau terlalu kaya, maka emisi CO<sub>2</sub> akan turun secara drastis. Apabila CO<sub>2</sub> berada dibawah 12%, maka kita harus melihat emisi lainnya yang menunjukkan apakah AFR terlalu kaya atau terlalu kurus. Perlu diingat bahwa sumber dari CO<sub>2</sub> ini hanya ruang bakar dan CC. Apabila CO<sub>2</sub> terlalu rendah tapi CO dan HC normal, menunjukkan adanya kebocoran pipa knalpot (Ilham, 2016).

### 2.4.4 Emisi Gas Buang

Jika nilai CO yang diperbolehkan maksimal 3% untuk mobil karburator dan 2% untuk mobil injeksi karena pada proses penghisapan bensin ke ruang bakar, injeksi sudah menggunakan sistem elektronik seperti *injector* yang tugasnya menyemprotkan bensin ke ruang bakar. Sementara karburator masih mengandalkan hisapan yang diperoleh dari pergerakan piston pada silinder. Sistem injeksi bisa menyeimbangkan volume bensin yang disemprotkan ke ruang bakar dengan kebutuhan mesin, sehingga didapat hasil pembakaran yang lebih bersih. Sedangkan karburator, bensin disedot dengan pergerakan naik-turun piston, jadi berapa volume bensin yang dikeluarkan, tergantung dari pergerakan piston tersebut. Pada sistem penyaluran bensin, sistem injeksi sudah menggunakan injektor secara elektronik. Sementara untuk karburator masih menggunakan buka-tutup skep (Ilham, 2016).

Semakin kecil nilai CO semakin efisien proses pembakaran yang terjadi di mesin. Nilai HC yang diperbolehkan maksimal 450 ppm, untuk mobil karburator dan 250 ppm untuk mobil injeksi. Semakin kecil nilai HC berarti semakin efisien proses pembakaran yang terjadi di mesin. Semakin kecil persentase CO dan HC, kadar CO dan HC yang terbuang ke dalam knalpot juga akan kecil. Oleh karena itu, kompresi yang terjadi karena kadar CO kecil dan HC kecil, sangat bagus dan juga pembakaran yang terjadi juga sempurna (Ilham, 2016).

Lambda merupakan kesimpulan proses pembakaran yang terjadi di mesin, jika lambdanya 1 (satu), berarti pembakaran bahan bakar di mesin sangat efisien/ideal, dalam artian komposisi percampuran udara dan bahan bakar benar-benar homogen. Namun biasanya kita sangat sulit untuk mentune up kendaraan untuk memperoleh nilai lambda dengan angka 1 (satu). Oleh karenanya nilai lambda ini mempunyai posisi range nilai 0,95 s/d 1,05. Jika nilai Lambda kurang dari angka itu berarti terjadi percampuran gemuk (kebanyakan bensin), sedangkan jika nilai Lambda melebihi dari angka itu menandakan campuran kurus (kebanyakan udara). Saat kita memperhatikan nilai lambda, kita harus mengamati pergerakan nilai O<sub>2</sub>, jika nilai O<sub>2</sub>nya tinggi (diatas 3% atau lebih) ada kemungkinan terjadi kebocoran knalpot, dan jika knalpot bocor, maka nilai lambda tidak bisa dipakai sebagai patokan kesempurnaan pembakaran (Ilham, 2016).

Dalam setiap *design* mesin sudah diperhitungkan secara matang, untuk mendapatkan efisiensi pembakaran, dengan jalan mengontrol aliran udara dan bahan bakar sebgus mungkin, sehingga setelah kedua zat tersebut bertemu

diruang bakar, campuran yang terjadi adalah campuran yang ideal/homogen (Ilham, 2016).

Tetapi dalam kenyataannya, sering terjadi campuran kaya (banyak bensin) dan campuran kurus (banyak udara). Dalam hal ini terjadinya campuran kurus bukan berarti lubang udaranya menjadi besar volumenya, tetapi justru debit bensin yang dikucurkan ke mesin, berkurang. Problem yang sering terjadi karena lemahnya pompa bahan bakar, *injector* mampet/buntu, *filter* bensin kotor atau saluran bahan bakar kotor (Ilham, 2016).

## **2.5 Bahan Bakar**

Ditinjau dari sudut teknis dan ekonomis, bahan bakar diartikan sebagai bahan yang apabila dibakar dapat meneruskan proses pembakaran tersebut dengan sendirinya, disertai dengan pengeluaran kalor. Bahan bakar dibakar dengan tujuan untuk memperoleh kalor tersebut, untuk digunakan baik secara langsung maupun tidak langsung. Sebagai contoh penggunaan kalor dari proses pembakaran secara langsung. Beberapa macam bahan bakar yang dikenal adalah:

- a) Bahan bakar fosil, seperti: batubara, minyak bumi, dan gas bumi.
- b) Bahan bakar nuklir, seperti: uranium dan plutonium. Pada bahan bakar nuklir, kalor diperoleh dari hasil reaksi rantai penguraian atom-atom melalui peristiwa radioaktif.
- c) Bahan bakar lain, seperti: sisa tumbuh-tumbuhan, minyak nabati, dan minyak hewani.



Di dalam mesin, campuran udara dan bensin (dalam bentuk gas) ditekan oleh piston sampai dengan volume yang sangat kecil dan kemudian dibakar oleh percikan api yang dihasilkan busi. Karena besarnya tekanan ini, campuran udara bensin juga dapat terbakar secara spontan sebelum percikan api dari busi keluar. Bilangan oktan suatu bensin memberikan informasi kepada kita tentang seberapa besar tekanan yang biasa diberikan sebelum bensin tersebut terjadi pembakaran secara spontan. Jika campuran gas ini terbakar karena tekanan yang tinggi (dan bukan karena percikan api dari busi), maka akan terjadi *knocking* atau ketukan didalam mesin. *Knocking* ini akan menyebabkan mesin cepat rusak, sehingga hal ini harus kita hindari (Matondang, 2018).

Bensin adalah satu jenis bahan bakar minyak yang digunakan untuk bahan bakar mesin kendaraan bermotor yang pada umumnya adalah jenis sepeda motor dan mobil. Bahan bakar bensin yang dipakai untuk motor bensin adalah jenis *gasoline atau petrol*. Bensin pada umumnya merupakan suatu campuran dari hasil penyilangan yang mengandung *parafin, naphthene* dan *aromatic* dengan perbandingan yang bervariasi. Saat ini tersedia tiga jenis bensin, yaitu premium, pertalite. Ketiganya mempunyai mutu atau perilaku (*performance*) yang berbeda. Mutu bensin dipergunakan dengan istilah bilangan oktana (*Octane Number*) (Matondang, 2018).

### **2.5.1 Angka Oktan**

Angka oktan merupakan acuan untuk mengukur kualitas dari bensin yang digunakan sebagai bahan bakar motor bensin. Makin tinggi angka oktan maka makin rendah kecenderungan bensin untuk terjadi *knocking*. *Knocking* adalah

ketukan yang menyebabkan mesin mengelitik, mengurangi efisiensi bahan bakar dan dapat pula merusak mesin. *Naphtalene* merupakan suatu larutan kimia yang memberikan pengaruh positif untuk meningkatkan angka oktan dari bensin. Untuk menentukan nilai oktan, ditetapkan dua jenis senyawa sebagai pembanding yaitu *isooktana* dan *n-heptana*. Kedua senyawa ini adalah dua diantara macam banyak senyawa yang terdapat dalam bensin. *Isooktana* menghasilkan ketukan paling sedikit, diberi nilai oktan 100, sedangkan *n-heptana* menghasilkan ketukan paling banyak, diberi nilai oktan 0 (nol). Suatu campuran yang terdiri 80% *isooktana* dan 20% *n-heptana* mempunyai nilai oktan sebesar  $(80/100 \times 100) + (20/100 \times 0) = 80$  (Matondang, 2018).

No	Jenis Bahan Bakar	Angka Oktan
1	Pertalite	90
2	Pertamax	92
3	Pertamax Turbo	98

Tabel 2. 1 Angka Oktan

### 2.5.2 Pertalite

Pertalite adalah merupakan Bahan bakar minyak (BBM) jenis baru yang diproduksi Pertamina, Jika dibandingkan dengan premium Pertalite memiliki kualitas bahan bakar lebih sebab memiliki kadar *Research Oktan Number* (RON) 90, di atas Premium, yang hanya RON 88. Menurut Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Sudirman Said, Pertalite merupakan produk yang lebih bersih dan ramah terhadap lingkungan. kualitas dari Pertalite yang lebih bagus. serta diproduksi untuk cocok dengan segala jenis kendaraan (Matondang, 2018).

Pertalite adalah bahan bakar minyak dari Pertamina dengan RON 90. Pertalite dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak, diluncurkan tanggal 24 Juli 2015. Pertalite diuji coba di 101 SPBU yang tersebar pada sekitar kota Jakarta, Bandung, dan Surabaya. Selain itu, Pertalite memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan Premium. Pertalite direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi 9,1-10,1 dan mobil tahun 2000 ke atas, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *Electronic Fuel Injection* (EFI) dan *catalytic converters* (pengubah katalitik). Selain itu, RON 90 membuat pembakaran pada mesin kendaraan dengan teknologi terkini lebih baik dibandingkan dengan Premium yang memiliki RON 88. Sehingga sesuai digunakan untuk kendaraan roda dua, hingga kendaraan *multi purpose vehicle* ukuran menengah. Hasil uji yang dilakukan Pertamina, untuk kendaraan Avanza satu liter Pertalite mampu menempuh jarak 14,78 Km, dengan Premium mampu melaju 13,93 Km per liter (Matondang., 2018).

Untuk membuat Pertalite komposisi bahannya adalah nafta yang memiliki RON 65-70, agar RON-nya menjadi RON 90 maka dicampurkan HOMC (*High Octane Mogas Component*), HOMC bisa juga disebut Pertamax, percampuran HOMC yang memiliki RON 92-95, selain itu juga ditambahkan zat aditif *EcoSAVE*. Zat aditif *EcoSAVE* ini bukan untuk meningkatkan RON tetapi agar mesin menjadi bertambah halus, bersih dan irit. Keunggulan Pertalite adalah membuat tarikan mesin kendaraan menjadi lebih ringan. Zat adiktif yang diberikan pada BBM Pertalite lah yang membuat kualitasnya ada di atas Premium

dan bersaing dengan Pertamina. Peralite, berwarna hijau terang sebagai dampak pencampuran bahan Premium dengan Pertamina (Matondang., 2018).

Inilah Beberapa keunggulan peralite versi Pertamina adalah:

1. Lebih bersih ketimbang premium karena memiliki RON di atas 88.
2. Dibanderol dengan harga lebih murah dari Pertamina.
3. Memiliki warna hijau dengan penampilan visual jernih dan terang.
4. Tidak ada kandungan timbal serta memiliki kandungan sulfur maksimal 0,05 persen m/m atau setara dengan 500 ppm.

### **2.5.3 Pertamina**

Pertamax (RON 92), Pertamina ditujukan untuk kendaraan yang mensyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi tanpa timbel (*unleaded*). Pertamina juga direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi diatas tahun 1990, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection* dan *catalytic converters*. Pertamina, seperti halnya Premium, adalah produk BBM dari pengolahan minyak bumi. Pertamina dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Pertamina pertama kali diluncurkan pada tahun 1999 sebagai pengganti Premium 98 karena unsur MTBE yang berbahaya bagi lingkungan. Selain itu, Pertamina memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan Premium. Pertamina direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi setelah tahun 1990, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *Electronic Fuel Injection* (EFI) dan *catalytic converters* (pengubah katalitik) Pertamina Plus (RON 95), jenis BBM ini mempunyai nilai oktan tinggi (95). Pertamina dan Pertamina Plus dipasarkan

sejak 10 Desember 2002. Pertamina Plus ditujukan untuk kendaraan berteknologi mutakhir yang mensyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi dan ramah lingkungan. Pertamina Plus sangat direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi ratio lebih besar dari 10,5 dan menggunakan teknologi *electronic fuel injection* (EFI), *variable valve timing* (VVT-I pada Toyota, VVT pada Suzuki, *VTEC* pada Honda dan *VANOS/Valvetronic* pada BMW), *turbochargers*, serta *catalic converters* (Matondang, 2018).

#### **2.5.4 Pertamina Turbo**

Pertamax Turbo adalah bahan bakar ramah lingkungan beroktan tinggi hasil penyempurnaan produk Pertamina yang mempunyai nilai RON 98. Dengan stabilitas *oksidasi* yang tinggi dan kandungan *olefin*, *aromatic* dan *benzene-nya* pada level yang rendah sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna pada mesin. Dilengkapi dengan aditif generasi 5 dengan sifat *detergency* yang memastikan injektor bahan bakar, karburator, *inlet valve* dan ruang bakar tetap bersih untuk menjaga kinerja mesin tetap optimal. Pertamina turbo sudah tidak menggunakan campuran timbal dan metal lainnya yang sering digunakan pada bahan bakar lain untuk meningkatkan nilai oktan sehingga Pertamina turbo adalah bahan bakar yang sangat bersahabat dengan lingkungan sekitar (Ustanda, 2019).

## **2.6 Mesin Pengupas Kulit Kopi**

Mesin pengupas kulit kopi adalah mesin yang di gunakan untuk membantu dalam proses pengolahan kopi basah. Kopi yang akan dibuat bubuk harus melalui pengolahan mesin ini. Mesin pengupas kulit kopi ini mempunyai sistem transmisi

berupa puli. Gerak putar dari motor bensin ditransmisikan ke puli 1, kemudian ke puli 2 dengan menggunakan *belt*. Ketika motor dihidupkan, maka motor akan berputar kemudian putaran ditransmisikan oleh belt untuk menggerakkan poros pengupas. Jika poros pengupas telah berputar maka kopi siap untuk dimasukkan kedalam *hopper* dan buka pintu masuk kopi pun akan terkelupas (Nugraha., 2016).

### **2.6.1 Manfaat Mesin Pengupas Kulit Kopi**

Mesin pengupas kulit kopi merupakan sebuah alat yang berfungsi sebagai pengupas kulit kopi dalam proses pengolahan kopi. Mesin pengupas kulit kopi ini memiliki berbagai tuntutan mesin yang harus dapat dipenuhi sehingga nantinya mesin ini dapat diterima dan memenuhi segala kebutuhan pemakai (Nugraha, 2016).

Berikut keunggulan dari mesin pengupas kulit kopi tersebut:

1. Tidak lagi menggunakan tenaga manusia sebagai tenaga utama penggerak putarannya.
2. Mudah dalam penggunaan dan perawatannya.
3. Dapat diatur kecepatan putaran dengan mudah pada saat sedang bekerja.
4. Dapat memberi kenyamanan lebih dari pada mesin yang sudah ada.
5. Mesin penggeraknya menggunakan stater.
6. Kapasitas 250-400 kg/jam.

## 2.7 Tinjauan Pustaka

Luthfi, 2017, meneliti tentang Uji Komposisi Bahan Bakar Dan Emisi Pembakaran Pertalite Dan Premium. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Kandungan emisi HC dari pertalite lebih rendah dibandingkan dengan premium hampir untuk seluruh rentang putaran mesin. Kandungan emisi CO pada putaran menengah (2000-3500 rpm) dari pertalite lebih tinggi daripada premium, sementara pada putaran rendah dan putaran tinggi pertalite menghasilkan emisi CO yang lebih rendah dari premium. Kandungan emisi CO<sub>2</sub> dari pertalite yang lebih tinggi dari premium dan kandungan emisi O<sub>2</sub> yang lebih rendah daripada premium menunjukkan bahwa pembakaran pertalite lebih baik daripada premium.

Ningrat, 2016, meneliti tentang Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Akselerasi Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis. Berdasarkan hasil penelitian tentang akselerasi dan emisi gas buang pada kendaraan bermotor dengan sistem transmisi otomatis, Penggunaan bahan bakar Pertalite dalam pengujian akselerasi menunjukkan akselerasi pada penggunaan bahan bakar Pertalite lebih baik dibandingkan pada penggunaan bahan bakar Premium. Kandungan emisi gas buang Pertalite secara garis besar lebih rendah ditinjau dari gas HC, CO<sub>2</sub>, CO dan O<sub>2</sub> sehingga dapat dikatakan lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar Premium.

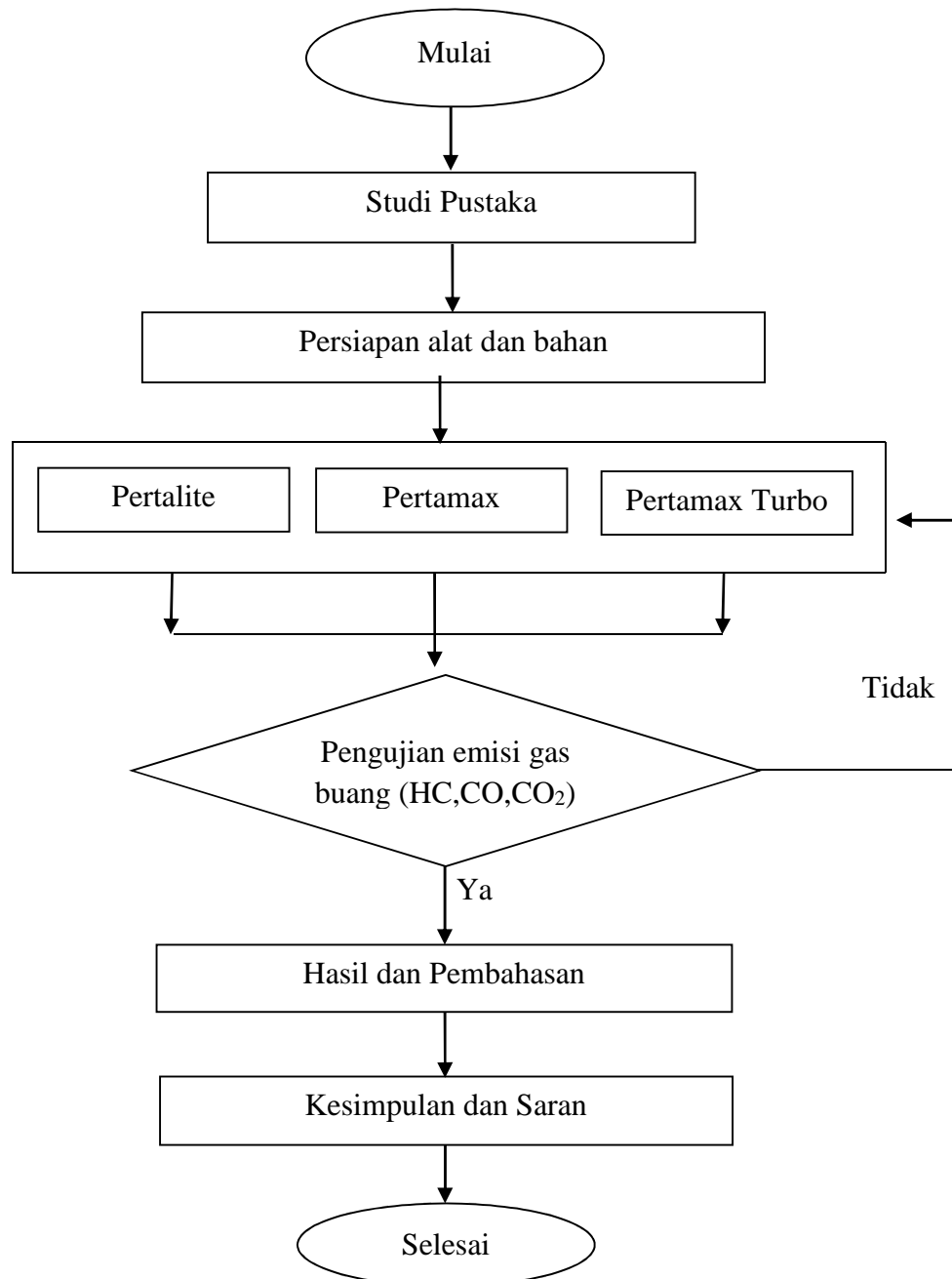
Supriyanto, 2017, meneliti tentang Perbandingan Penggunaan Berbagai Jenis Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah. Berdasarkan hasil analisis data penelitian menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis bahan bakar pada sepeda motor Yamaha Vixion 2012 dengan

menggunakan bahan bakar Pertamina 92 menghasilkan rata-rata CO dan HC setiap tingkatan putaran sebesar 0,17 % dan 6,78 Ppm dan setelah diberi perlakuan dengan mengganti bahan bakar Premium, Peralite, dan Pertamina Turbo didapatkan rata-rata karbon monoksida yang dihasilkan masing-masing bahan bakar uji setiap tingkatan putaran adalah 0,27 (%), 0,18 (%), dan 0,14 (%) dan rata-rata hidrokarbon yang dihasilkan masing-masing bahan bakar uji setiap putaran adalah 10,33 ppm, 3,56 ppm, dan 6,67 ppm. Berdasarkan analisa data karbon monoksida dan hidrokarbon pada sepeda motor Yamaha Vixion tahun 2012 menggunakan bahan bakar Premium terjadi peningkatan CO sebesar 58,8 % dan HC sebesar 52,4 %, bahan bakar Peralite terjadi peningkatan CO sebesar 5,9 % dan HC terjadi penurunan sebesar 47,5 %, dan bahan bakar Pertamina Turbo terjadi penurunan CO sebesar 17,6 % dan HC sebesar 1,6 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa bahan bakar uji terbaik adalah bahan bakar Pertamina Turbo, karena terjadi penurunan CO dan HC disetiap putaran mesin.



**BAB III**  
**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Diagram Penelitian**



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

## 3.2 Alat Dan Bahan

### 3.2.1 Alat

1. Gas Analyzer
2. Tachometer
3. Stopwatch
4. Gelas ukur
5. Slang bahan bakar
6. Tang
7. Kunci Ring/pas ukuran 10 mm

### 3.2.2 Bahan

1. Pertalite
2. Pertamax
3. Pertamax Turbo
4. Biji kopi
5. Biji kopi *roasting*
6. Mesin Pengerak Bensin General GX270

Berikut data spesifikasi mesin penggerak bensin General GX270

Tipe mesin	: 4-tak, katup overhead silinder tunggal, miring 25
Perpindahan (cm <sup>3</sup> )	: 270 cm <sup>3</sup>
Lubang dan langkah	: 77,0 58,0 mm
Rasio kompresi	: 8,5: 1
Daya kotor (SAE J1995)	: 6,6 kW (9HP)/3600 rpm

Daya Bersih (SAE J1349)*	: 6,3kW (8,4 HP)/3600 mnt-1 rpm
Maks. Torsi Bersih (SAE J1349)*	: 19,1 N.m (1,94 kgf.m, 14,1 )/2500 mnt-1 rpm
Kapasitas tangki bahan bakar	: 5.3 Liter Bensin Oktan 86 atau lebih tinggi
Sistem pengapian	: CDI tipe Magneto pengapian
Busi	: BPR6ES(NGK)/ W20EPR-U (DENSO)
Sistem mulai	: Elektrik stater
Pembersih udara	: Tipe elemen ganda
Kapasitas Oli	: 1,1 Liter SAE 10W-30 (API SE atau Lebih Baru)
Dimensi (P x L x T)	: 355 x 430 x 410 mm
Berat Kering	: 25 kg

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara mencari studi literatur, yaitu mengumpulkan data dari internet, buku referensi, referensi dari laporan karya ilmiah dan jurnal-jurnal yang relevan/terkait dengan topik penelitian.

### 3.4 Metode Analisa Data

Metode analisis data untuk mengetahui Analisis Pengujian Emisi Gas Buang (HC,CO,CO<sub>2</sub>) Bahan Bakar Pada Mesin Penggiling Dan Penepung Kopi, yaitu :

1. Melakukan pengujian Mesin General GX 270 pada 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm masing-masing selama 60 detik dengan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo kemudian dicatat berapa emisi gas buang yang ditimbulkan pada setiap kenaikan rpm selama 60 detik.
2. Dalam melakukan analisa data konsumsi bahan bakar, data hasil pengujian direkap dan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Konsumsi BB} = \frac{\text{Volume BB (ml)}}{\text{Waktu BB (dt)}}$$

Keterangan :

t : waktu konsumsi bahan bakar (dt)

v : volume bahan bakar (ml)

3. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dimasukkan ke dalam tabel, dan ditampilkan dalam bentuk grafik baik menggunakan microsoft word maupun microsoft excel yang kemudian akan dianalisa dan ditarik kesimpulan.

### 3.5 Langkah-langkah Pengujian

- a. Siapkan alat dan bahan pengujian.
- b. Mesin bensin dinyalakan dan diatur pada putaran mesin 1500 rpm, 2000 rpm dan 2500 secara konstan.
- c. Siapkan *stopwatch*, untuk menghitung emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar setiap 60 detik.
- d. Nyalakan stopwatch dan selang *smokmeter* dimasukkan kedalam knalpot.
- e. Bersamaan dengan stopwatch menyala, penutup penggiling kopi dibuka agar kopi masuk kedalam gilingan.
- f. Setelah stopwatch mencapai 60 detik maka stopwatch dimatikan.
- g. Bersamaan dengan stopwatch dimatikan, slang smokmeter dilepas dari knalpot.
- h. Lalu hasil dari *smokmeter* di *print out* dan dicatat.
- i. Kemudian catat berapa konsumsi bahan bakar yang dihabiskan.
- j. Pengujian dilakukan 3 kali pada setiap rpm 1500, rpm 2000 dan rpm 2500.

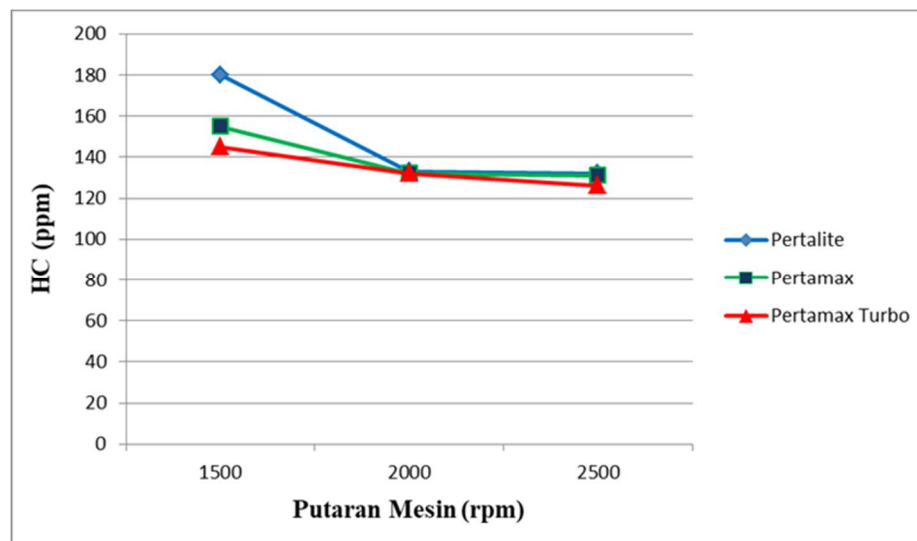
## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang HC

Tabel 4.1 menunjukkan hasil emisi HC dengan variasi putaran mesin menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo. Sedangkan pembahasan untuk hasil pengujian emisi gas buang HC menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo ditunjukkan dalam Gambar 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Emisi HC

No.	Putaran Mesin (rpm)	Tahap Pengujian	Emisi HC (ppm)		
			Pertalite	Pertamax	Pertamax turbo
1.	1500	1	179	153	140
		2	184	136	145
		3	178	158	151
	Rata-rata		180	155	145
2.	2000	1	144	130	136
		2	130	133	128
		3	126	134	134
	Rata- rata		133	132	132
3.	2500	1	131	130	128
		2	130	141	124
		3	135	122	127
	Rata-rata		132	131	126



Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Emisi HC dengan Bahan Bakar Peralite, Pertamax dan Pertamax Turbo

Pada Gambar 4.1 menunjukkan kandungan emisi gas buang HC semakin tinggi putaran mesin, kandungan emisi gas buang HC menjadi semakin rendah. Penggunaan bahan bakar peralite, menghasilkan emisi HC yang lebih tinggi dibandingkan emisi HC pertamax dan pertamax turbo. Emisi HC tertinggi pada bahan bakar peralite sebesar 180 *parts per million* (ppm) saat putaran mesin (rpm) 1500 dan emisi HC terendah terjadi pada bahan bakar pertamax turbo sebesar 126 *parts per million* (ppm) saat putaran mesin (rpm) 2500. Sedangkan kandungan emisi HC pertamax berada lebih rendah dari peralite dan lebih tinggi dari pertamax turbo yaitu dengan kandungan emisi HC sebesar 155 *parts per million* (ppm) saat putaran mesin (rpm) 1500 dan 131 *parts per million* (ppm) saat putaran mesin (rpm) 2500.

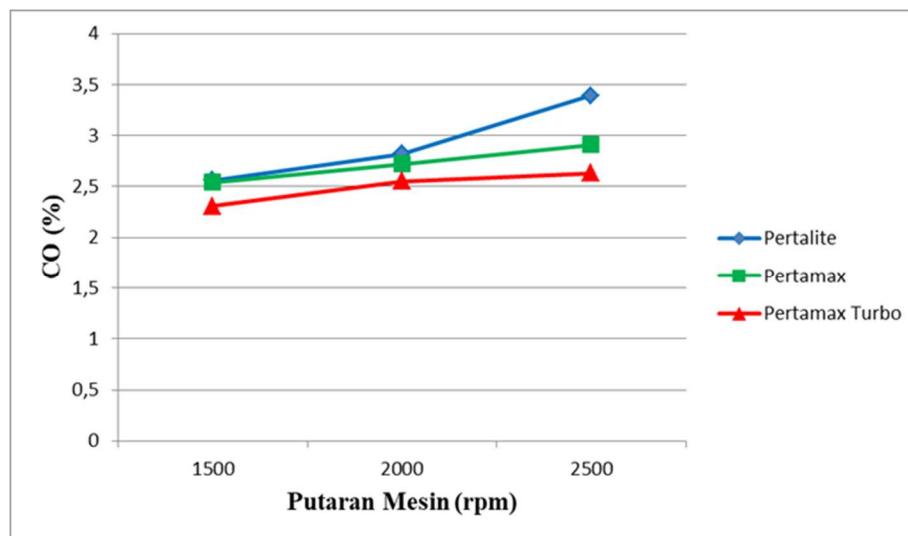
## 4.2 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO

Tabel 4.2 menunjukkan hasil emisi CO dengan variasi putaran mesin menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo. Sedangkan pembahasan untuk hasil pengujian emisi gas buang CO menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo ditunjukkan dalam Gambar 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Emisi CO

No	Putaran Mesin (rpm)	Tahap Pengujian	Emisi CO (%)		
			Pertalite	Pertamax	Pertamax turbo
1.	1500	1	2.17	2.04	2.19
		2	2.19	2.75	2.05
		3	2.72	2.85	2.69
	Rata-rata		2.56	2.54	2.31
2.	2000	1	2.81	2.77	2.60
		2	2.85	2.77	2.37
		3	2.85	2.63	2.69
	Rata- rata		2.82	2.72	2.55
3.	2500	1	0.88	3.02	2.35
		2	4.57	3.67	2.53
		3	4.73	2.05	3.03
	Rata-rata		3.39	2.91	2.63





Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Emisi CO dengan Bahan Bakar Peralite, Pertamax dan Pertamax Turbo

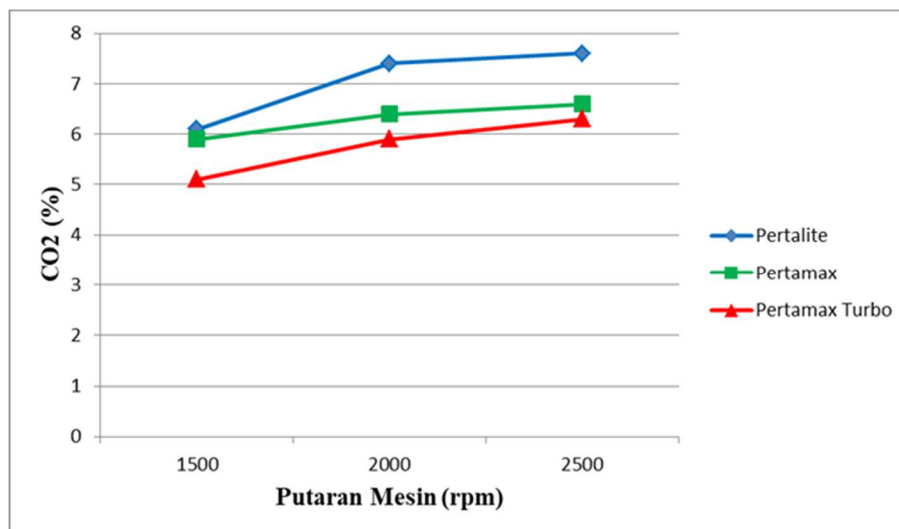
Pada Gambar 4.2 menunjukkan kandungan emisi gas buang CO semakin tinggi putaran mesin maka kandungan emisi gas buang CO semakin besar. Penggunaan bahan bakar peralite, menghasilkan emisi gas buang CO yang lebih tinggi dibandingkan emisi CO pertamax dan pertamax turbo. Emisi CO tertinggi pada bahan bakar peralite sebesar 3,39% saat putaran mesin (rpm) 2500 dan emisi CO terendah terjadi pada bahan bakar pertamax turbo sebesar 2,31% saat putaran mesin (rpm) 1500. Sedangkan kandungan emisi CO pertamax berada lebih rendah dari peralite dan lebih tinggi dari pertamax turbo yaitu dengan kandungan emisi CO sebesar 2,54% saat putaran mesin (rpm) 1500 dan 2,91% saat putaran mesin (rpm) 2500.

### 4.3 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO<sub>2</sub>

Tabel 4.3 menunjukkan hasil emisi CO<sub>2</sub> dengan variasi putaran mesin menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo. Sedangkan pembahasan untuk hasil pengujian emisi gas buang CO<sub>2</sub> menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo ditunjukkan dalam Gambar 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Emisi CO<sub>2</sub>

No	Putaran Mesin (rpm)	Tahap Pengujian	Emisi CO <sub>2</sub> (%)		
			Pertalite	Pertamax	Pertamax turbo
1.	1500	1	5.4	6.0	5.9
		2	6.2	5.7	4.9
		3	6.7	6.0	4.7
Rata-rata			6.1	5.9	5.1
2.	2000	1	7.0	6.3	6.2
		2	7.7	6.2	6.0
		3	7.7	6.8	5.5
Rata- rata			7.4	6.4	5.9
3.	2500	1	7.9	6.4	6.7
		2	7.5	6.7	6.2
		3	7.5	6.8	6.2
Rata-rata			7.6	6.6	6.3



Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Emisi CO<sub>2</sub> dengan Bahan Bakar Peralite, Pertamax dan Pertamax Turbo

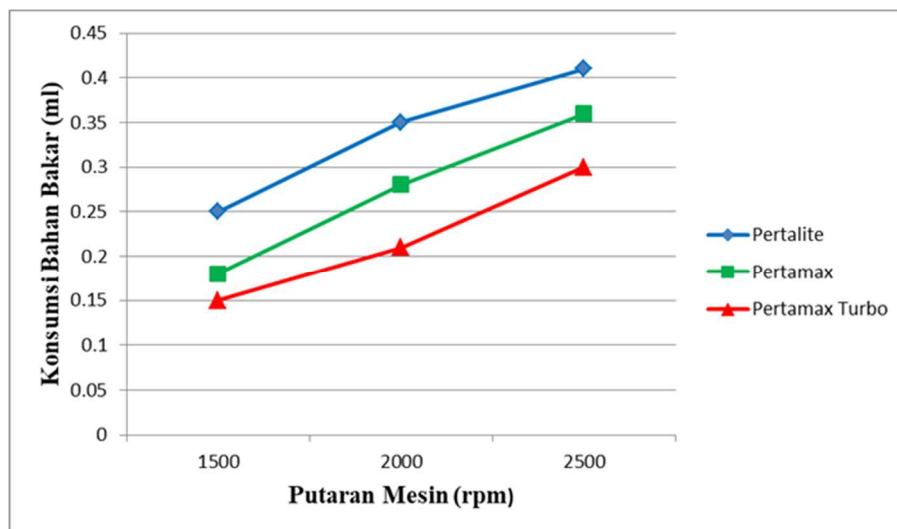
Pada Gambar 4.3 menunjukkan kandungan emisi gas buang CO<sub>2</sub> semakin tinggi putaran mesin maka kandungan emisi gas buang CO<sub>2</sub> semakin besar. Penggunaan bahan bakar peralite, menghasilkan emisi gas buang CO<sub>2</sub> yang lebih tinggi dibandingkan emisi CO<sub>2</sub> pertamax dan pertamax turbo. Emisi CO<sub>2</sub> tertinggi pada bahan bakar peralite sebesar 7,6% saat putaran mesin (rpm) 2500 dan emisi CO<sub>2</sub> terendah terjadi pada bahan bakar pertamax turbo sebesar 5,1% saat putaran mesin (rpm) 1500. Sedangkan kandungan emisi CO<sub>2</sub> pertamax berada lebih rendah dari peralite dan lebih tinggi dari pertamax turbo yaitu dengan kandungan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 5,9% saat putaran mesin (rpm) 1500 dan 6,6% saat putaran mesin (rpm) 2500.

#### 4.4 Konsumsi Bahan Bakar

Tabel 4.4 menunjukkan hasil konsumsi bahan bakar dengan variasi putaran mesin menggunakan bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo. Sedangkan pembahasan untuk hasil pengujian konsumsi bahan bakar pertalite, pertamax, dan pertamax turbo ditunjukkan dalam Gambar 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Putaran mesin (rpm)	Pengujian	Konsumsi Bahan Bakar (ml)			Waktu (ml/dt)
		Pertalite	Pertamax	Pertamax Turbo	
1500	1	15	11	8	60 detik
	2	16	10	9	
	3	14	12	9	
	Rata-rata	15	11	9	
2000	1	20	16	12	
	2	21	18	12	
	3	22	16	13	
	Rata-rata	21	17	13	
2500	1	25	21	18	
	2	25	20	18	
	3	25	23	18	
	Rata-rata	25	22	18	



Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Peralite, Pertamina dan Pertamina Turbo

Pada Gambar 4.4 menunjukkan konsumsi bahan bakar semakin tinggi putaran mesin maka konsumsi bahan bakar semakin besar. Penggunaan bahan bakar peralite, menghasilkan konsumsi bahan bakar yang lebih tinggi dibandingkan pertamax dan pertamax turbo. Konsumsi bahan bakar tertinggi pada bahan bakar peralite sebesar 0,41 ml/dt saat putaran mesin (rpm) 2500 dan konsumsi bahan bakar terendah terjadi pada bahan bakar pertamax turbo sebesar 0.15 ml/dt saat putaran mesin (rpm) 1500. Sedangkan konsumsi bahan bakar pertamax berada lebih rendah dari peralite dan lebih tinggi dari pertamax turbo yaitu dengan konsumsi bahan bakar sebesar 0,18 ml/dt saat putaran mesin (rpm) 1500 dan 0,36 ml/dt saat putaran mesin (rpm) 2500.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berikut kesimpulan yang dapat diambil “Analisis Pengujian Emisi Gas Buang (HC,CO,CO<sub>2</sub>) Bahan Bakar Pada Mesin Penggiling Dan Penepung Biji Kopi”

1. Pada bahan bakar pertalite dan pertamax secara garis besar lebih tinggi emisi gas buang HC, CO dan CO<sub>2</sub> dibandingkan pertamax turbo. Sehingga pertamax turbo lebih ramah lingkungan.
2. Berdasarkan data konsumsi bahan bakar pada (Tabel 4.4) prosentase bahan bakar pertalite dan pertamax lebih tinggi sebesar 0,04% pada putaran mesin (rpm) 1500 dibandingkan pertamax turbo. Sehingga konsumsi bahan bakar pertamax turbo dibandingkan pertalite dan pertamax lebih hemat (irit).

#### **5.2 Saran**

1. Pada proses pengambilan data sebaiknya dengan menggunakan metode putaran mesin dengan beban dan tanpa beban.
2. Perubahan temperatur suhu mesin berpengaruh terhadap besarnya emisi gas buang HC, CO dan CO<sub>2</sub> sebaiknya perhatikan temperatur suhu mesin agar mendapat data yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ilham M, 2016. *Pengaruh Bahan Bakar Pertalite Dan Premium Terhadap Performa Mesin Motor Yamaha Jupiter Z – Cw Tahun 2010*. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Pontianak. Pontianak
- Lutfhi M, dkk, 2018, *Uji Komposisi Bahan Bakar Dan Emisi Pembakaran Pertalite Dan Premium*, Jurnal Teknologi, Vol.10 No. 1, Hal. 68-72, ISSN : 2085 – 1669 e-ISSN : 2460 – 0288
- Matondang I, S, 2018. *Analisis Konsumsi Bahan Bakar Jenis Premium, Pertalite Dan Pertamina Yang Terpasang Pada Sepeda Motor 125cc*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Medan Area. Sumatra Utara
- Ningrat A.A, W, K, dkk, 2016, *Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Terhadap Akselerasi Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis*, Jurnal METTEK, Vol.02 No. 1, Hal. 57-69, ISSN 2502-3829
- Nugraha S. A, 2016. *Perencanaan Mesin Pengupas Kulit Kopi Dengan Kapasitas 30kg/Menit*. Skripsi. Fakultas Teknik Mesin (FT). Universitas Nusantara Persatuan Guru Republik Indonesia UN PGRI Kediri. Kediri
- Prasetyo Y, A, 2015. *Pemeriksaan Emisi Gas Buang Dan Cek Kompresi Pada Engine Toyota Kijang Innova Di 127000km*. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Negri Semarang. Semarang
- Pratama A, N, 2014, *Analisa Pengaruh Bukaian Katup Gas (Throtlle) Terhadap Performa Motor Bakar 4 Langkah Studi Kasus Honda Gx-160*. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin. Universitas Bengkulu. Bengkulu
- Supriyanto A, dkk, 2018. *Perbandingan Penggunaan Berbagai Jenis Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah*, Jurusan Teknik Otomotif. Universitas Negri Padang. Padang
- Ustanda M. M, 2019. *Pengaruh Nilai Oktan Terhadap Efektivitas Radiaktor Pada Mesin Toyota Seri 4K*. Skripsi. Program Studi Teknik Mesin. Universitas Islam Riau. Pekanbaru

## LAMPIRAN

## A. Data Emisi Gas Buang

Partula

Putaran Mesin	Pengujian	Emisi gas buang		
		HC (ppm)	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1500	1	179	2.17	5.4
	2	184	2.19	6.2
	3	178	2.22	6.7
	Rata-rata	181	2.26	6.1
2000	1	144	2.81	7.0
	2	130	2.85	7.7
	3	126	2.85	7.7
	Rata-rata	133	2.82	7.4
2500	1	131	0.88	7.9
	2	130	4.57	7.5
	3	135	4.73	7.5
	Rata-rata	132	3.39	7.6

Partamax

Putaran Mesin	Pengujian	Emisi gas buang		
		HC (ppm)	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1500	1	153	2.154	6.0
	2	136	2.75	5.7
	3	158	2.85	6.0
	Rata-rata	155	2.54	5.9
2000	1	130	2.17	6.3
	2	133	2.77	6.2
	3	134	3.63	6.8
	Rata-rata	132	2.72	6.4
2500	1	130	3.02	6.4
	2	141	3.67	6.7
	3	122	2.05	6.8
	Rata-rata	131	2.91	6.6

Partamax Turbo

Putaran Mesin	Pengujian	Emisi gas buang		
		HC (ppm)	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)
1500	1	130	2.19	5.9
	2	145	2.05	4.9
	3	151	2.19	4.7
	Rata-rata	145	2.31	5.1
2000	1	136	2.65	6.2
	2	128	2.37	6.0
	3	134	2.69	5.5
	Rata-rata	132	2.55	5.9
2500	1	128	2.35	6.7
	2	124	2.53	6.2
	3	127	3.03	6.2
	Rata-rata	126	2.63	6.3



## B. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Putaran mesin (rpm)	Pengujian	Konsumsi Bahan Bakar (ml)			Waktu (ml/dt)
		Pertalite	Pertamax	Pertamax Turbo	
1500	1	15	11	9	60 detik
	2	16	10	9	
	3	14	12	9	
	Rata-rata	15	11	9	
2000	1	20	16	12	
	2	21	18	13	
	3	22	16	13	
	Rata-rata	21	17	13	
2500	1	25	21	18	
	2	28	20	18	
	3	25	23	18	
	Rata-rata	25	22	18	

## C. Proses Pengujian Emisi Gas Buang Mesin General GX 270

### 1. Proses Penuangan Bahan Bakar



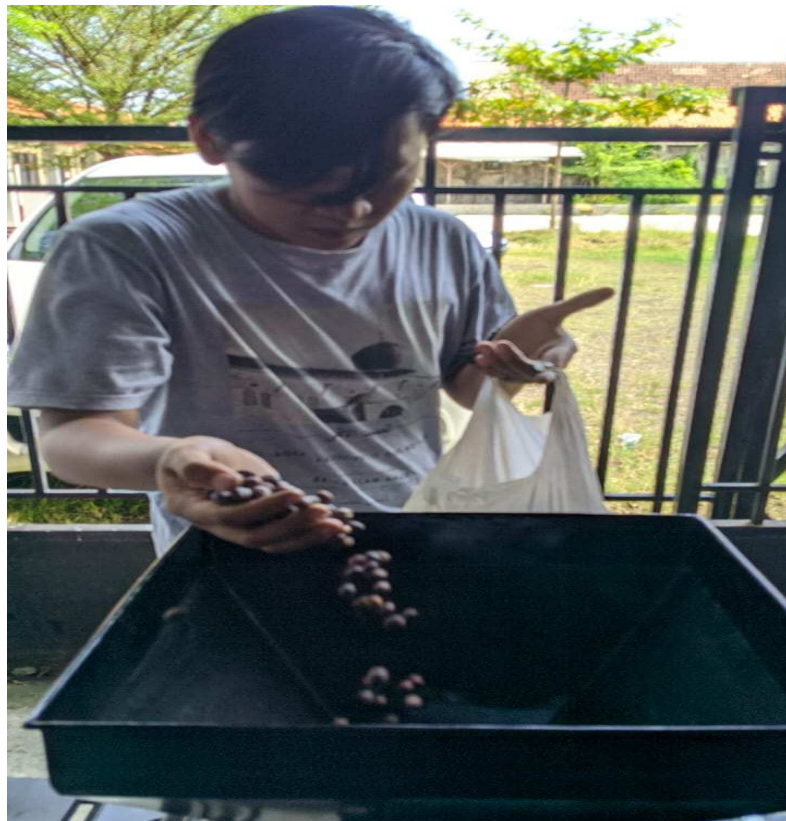
### 2. Proses Menghidupkan Mesin Dengan Tombol Stater



### 3. Proses Penyetelan rpm



### 4. Proses Penambahan Beban Kopi Pada Mesin



### 5. Memasukan Prode Kedalam Lubang Knalpot



### 6. Menganalisa Data Hasil Emisi, Jika Sudah Stabil Dicatat



**D. Lampiran Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir**

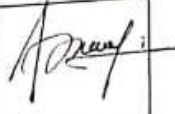


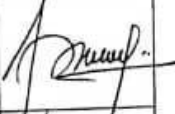
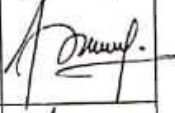
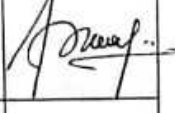
Lampiran A.3 : Lembar Pembimbingan Tugas Akhir









**LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR**

NAMA : M. Nur Salam  
NIM : 18020016  
Produk Tugas Akhir : Mesin Penggiling dan Penepung Biji Kopi  
Judul Tugas Akhir : Analisis Pengujian Emisi Gas Buang (HC,CO,CO2)  
Bahan Bakar Pada Mesin Penggiling Dan Penepung  
Biji Kopi

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA  
2021**

E.

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama	: Arifin, M.T
			NIDN/NUPN	: .....
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Jum'at	23/05/21	BAB I, BAB II, BAB III	
2	Jum'at	4/06/21	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
3	Senasa	13/06/21	ACC BAB III	
4	Senasa	23/06/21	BAB V PENUTUP	
5	Sabtu	3/07/21	ACC BAB V	
6	Senin	5/07/21	ACC Laporan TA	
7				
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama :	Syaefani Arif Romadhon, M.Pd
			NIDN/NUPN :	0615068401
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Selasa	8/06 <sup>21</sup>	Revisi BAB I	
2	Jum'at	11/06 <sup>21</sup>	Revisi BAB II	
3	Rabu	16/06 <sup>21</sup>	Revisi BAB III	
4	Jum'at	25/06 <sup>21</sup>	Revisi Penulisan Cetak-kata asing (miring, typo)	
5	Rabu	30/06 <sup>21</sup>	Revisi BAB IV	
6	Kamis	01/07 <sup>21</sup>	Revisi BAB V	
7	Selasa	06/07 <sup>21</sup>	Revisi Daftar Pustaka dan Abstrak	
8	Kamis	08/07 <sup>21</sup>	ACC	
9				
10				