© HAK CIPTA MILIK UNIVERSITAS ANDALAS

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
   a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
   b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PENGARUH VARIASI CAMPURAN OCTANE BOOSTER PADA BAHAN BAKAR PREMIUM TERHADAP PERFORMANSI DAN EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR Honda Supra X 125 D

TUGAS AKHIR

NOFIA HENDRI
06 171 065

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini yang sangat pesat, mempengaruhi perkembangan segala produk termasuk diantaranya kendaraan bermotor. Industri kendaraan juga berkembang seiring berkembangnya sarana transportasi yang menjadi tuntutan untuk pertumbuhan ekonomi suatu negara, hal ini merupakan suatu bukti semakin majunya peradaban manusia. Seiring dengan itu alat transportasi yang merupakan salah satu alat yang mempermudah kinerja manusia yang selalu meningkat perkembangannya, baik polusinya maupun teknologi yang diterapkan. Salah satu alat transportasi yang begitu cepat perkembangannya adalah sepeda motor.

Perkembangan sepeda motor yang begitu cepat diiringi dengan melonjaknya harga bahan bakar bensin terutama bahan bakar bensin non subsidi seperti pertamax yang mana harganya dua kali dari bahan bakar bensin subsidi seperti premium. Penggunaan bahan bakar premium yang mempunyai nilai oktan 88 pada jenis kendaraan tertentu dapat menyebabkan terjadinya detonasi dan menurunnya kinerja mesin kendaraan. Untuk meningkatkan kinerja dari kendaraan dapat dilakukan dengan menaikan nilai oktan bahan bakar dengan pemberian zat aditif Octane Booster pada bahan bakar. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi nilai oktan maka akan semakin sempurna proses pembakaran dari suatu kendaraan.

Pada penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan penambahan zat aditif STP Octane booster pada bahan bakar sehingga dapat diketahui pengaruh pemberian zat aditif terhadap kinerja mesin, konsumsi bahan bakar, emisi gas buang yang dihasilkan dari kendaraan serta dapat menentukan konsentrasi terbaik campuran zat aditif terhadap bahan bakar. Pada penelitian ini dilakukan variasi penambahan aditif STP Octane Booster sebesar 0.2%, 0.4%, 0.6%, dan 0.8% terhadap bahan bakar. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini konsentrasi terbaik campuran zat aditif STP Octane Booster pada bahan bakar adalah sebesar 0.4%. Penambahan aditif STP Octane Booster dengan konsentrasi yang pas dapat meningkatkan performansi, menurunkan konsumsi bahan bakar, dan menurunkan emisi gas buang kendaraan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin penulis mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT karena berkat, rahmat dan hidayah-Nya penulis diberi kekuatan, kesabaran, ketabahan, dan ketenangan dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini. Salawat dan salam juga penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa manusia kealam yang berilmu pengetahuan.

Tugas akhir ini berjudul "**Pengaruh Variasi Campuran Octane Booster Pada Bahan Bakar Premium Terhadap Performansi Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Honda Supra X 125D**" yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan sarjana di jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas.

Selama pengerjaan tugas akhir ini penulis tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu melalui tulisan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Orang tua tercinta atas do'a dan restunya, adek tersayang, serta keluarga besar penulis.
2. Bapak Ir. Adly Havendri, M.Sc selaku pembimbing tugas akhir dan pembimbing akademik.
3. Dosen dan Karyawan jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik.
4. Tim Asisten Laboraturium Konversi Energi jurusan Teknik Mesin.
5. Teman-teman seperjuangan angkatan 2006 Jurusan Teknik Mesin pada khususnya.
6. Civitas akademika di Jurusan Teknik Mesin dan Himpunan Mahasiswa Mesin FT-Unand terima kasih atas kebersamaannya selama ini.
7. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan segala rahmat dan kasih sayang-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca lainnya. Penulis menyadari, bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan baik dari isi, cara penyajian serta teknik penulisan. Karenanya dengan segala kerendahan hati, penulis menerima segala kritik dan saran agar laporan ini dapat lebih baik dan menuju kesempurnaan tentunya.

Akhir kata, segala kebenaran yang penulis buat dalam tulisan ini bersumber dari Allah SWT dan sebaliknya segala kekurangan dan kesalahan yang terdapat dalam tulisan ini adalah karena kekhilafan penulis semata.

Padang, Juli 2011

Penulis

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI iii

DAFTAR SIMBOL v

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR TABEL viii

BAB I PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang 1

1. 2 Rumusan masalah 2

1. 3 Batasan masalah 2

1. 4 Tujuan 3

1. 5 Mamfaat 3

1. 6 Metode pengumpulan data 3

1. 7 Sistematika Penulisan 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Engine dan heat engine* 5

2.2 Motor bakar torak 6

2.3 Motor bensin 12

2.4 Termodinamika motor bakar 15

2.5 Bahan bakar 19

2.6 Parameter prestasi mesin 21

2.7 Fenomena ketukan 23

2.8 Angka oktan 24

2.9 *Aditif octane booster* 25

BAB III METODOLOGI

3.1 Pengujian performansi mesin dan emisi gas buang 27

3.2 Spesifikasi objek penelitian 27

3.3 *Flow chart* pengujian 29

3.4 Bahan yang digunakan dalam pengujian 30

3.5 Alat ukur yang digunakan untuk penelitian 30

3.6 Prosedur pengujian 33

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data 39

4.2 Contoh Perhitungan 42

4.3 Pembahasan 43

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 49

5.2 Saran 49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

DAFTAR SIMBOL

		Satuan
P	Daya	watt
g	Gravitasi	m/s^2
ρ	Massa jenis	kg/m^3
T	Temperatur	C
R	Konstanta gas	kJ/kg K
D	Diameter	m
Q	Debit	m^3/s
Sfc	Konsumsi bahan bakar spesifik	kg/kWh
Cp	Spesific Heat air	J/kg^oC
m	massa	kg

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi *heat engine* 5

Gambar 2.2 Motor bakar 2 langkah 6

Gambar 2.3 Motor bakar 4 langkah 6

Gambar 2.4 Piston tunggal pada sepeda motor 7

Gambar 2.5 Piston ganda pada Harley Davidson 7

Gambar 2.6 Multi piston pigeout 8

Gambar 2.7 Letak katup dibagian kepala silinder 8

Gambar 2.8 Letak katup dibagian samping piston 8

Gambar 2.9 Letak katup dibagian bawah piston 9

Gambar 2.10 Piston torak 9

Gambar 2.11 Piston Mazda RX8 9

Gambar 2.12 Motor bakar bensin 10

Gambar 2.13 Motor bakar diesel 10

Gambar 2.14 Jenis-jenis susunan silinder 11

Gambar 2.15 Prinsip kerja motor bakar bensin 2 langkah 13

Gambar 2.16 Prinsip kerja motor bakar bensin 4 langkah 13

Gambar 2.17 Siklus ideal motor bakar bensin 16

Gambar 2.18 Perbedaan power dan torsi 23

Gambar 3.1 *Flow chart* penelitian 29

Gambar 3.2 Stargas 898 31

Gambar 3.3 Alat Dynotest 31

Gambar 3.4 Tampilan alat uji pada layar komputer 32

Gambar 3.5 Racket yang dipasang pada body sepeda motor 34

Gambar 3.6 Pemasangan kabel power suply, main control, rpm dan kabel usb pada smart box 34

Gambar 3.7 Kabel rpm sensor dan pemasangan pada pangkal busi 34

Gambar 3.8 Kabel usb 35

Gambar 3.9 Program dynotest yang error karena COM A dan COM B belum terdefenisi 35

Gambar 3.10 Tampilan program dynotest pada layar komputer 36

Gambar 4.1 Grafik perbandingan torsi terhadap putaran 44

Gambar 4.2 Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik terhadap putaran mesin 45

Gambar 4.3 Grafik perbandingan emisi CO terhadap waktu 47

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data pengujian torsi pada transmisi tetap (gigi 3) putaran mesin bervariasi 39

Tabel 4.2 Data hasil perhitungan power mesin pada transmisi tetap (gigi 3) putaran mesin bervariasi 39

Tabel 4.3 Data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik tanpa campuran *aditif STP Octane Booster* 40

Tabel 4.4 Data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik dengan campuran 0,2% *aditif STP Octane Booster* 40

Tabel 4.5 Data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik dengan campuran 0,4% *aditif STP Octane Booster* 40

Tabel 4.6 Data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik dengan campuran 0,6% *aditif STP Octane Booster* 40

Tabel 4.7 Data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik dengan campuran 0,8% *aditif STP Octane Booster* 41

Tabel 4.8 Data hasil pengujian emisi gas buang sepeda motor dengan variasi campuran *aditif STP Octane Booster* 8

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini yang sangat pesat, mempengaruhi perkembangan segala produk termasuk diantaranya kendaraan bermotor. Industri kendaraan juga berkembang seiring berkembangnya sarana transportasi yang menjadi tuntutan untuk pertumbuhan ekonomi suatu negara, hal ini merupakan suatu bukti semakin majunya peradaban manusia.Seiring dengan itu alat transportasi yang merupakan salah satu alat yang mempermudah kinerja manusia yang selalu meningkat perkembangannya, baik polusinya maupun teknologi yang diterapkan.

Pada umumnya mesin digunakan untuk sarana transportasi sebagian besar menggunakan sistem pembakaran dalam dimana hasil pembakaran berupa udara dan bahan bakar bertindak sebagai fluida kerja. Mesin pembakaran dalam (*internal cambustion engine*) adalah mesin yang mengubah atau mengkonversi kalor yang terkandung dalam bahan bakar menjadi energi mekanik. Hasil pembakaran secara langsung berfungsi sebagai fluida kerja sebenarnya (*actual working fluide*) salah satu aplikasinya adalah motor bakar[1].

Motor bakar merupakan salah satu dari unit pembangkit tenaga atau mesin konversi yang paling ringan dan banyak dikenal manusia sehingga aplikasinya sebagai sarana transportasi sangat besar, seperti pada *automobile*, perahu *boat*, dll. Dengan adanya energi kalor sebagai suatu penghasil tenaga maka sudah semestinya memerlukan bahan bakar dan sistem pembakaran. Dalam hal ini bahan bakar yang sering digunakan pada kendaraan bermotor maupun *engine* pada industri adalah bahan bakar cair (bensin dan solar). Sejalan dengan itu permintaan serta penggunaan bahan bakar semakin meningkat. Hal ini bertolak belakang dengan ketersediaannya cadangan minyak bumi yang semakin menipis. Oleh karena itu perlu adanya pemikiran dalam mendesain suatu *engine* dengan kriteria tinggi tetapi dengan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat. Motor bakar torak merupakan salah satu jenis motor bakar yang menggunakan efek dari loncatan bunga api untuk sistem penyalaannya dalam proses pembakaran[1]. Proses

pembakaran dapat terjadi apabila dalam bahan bakar dan oksigen sebagai oksida, dan campuran bahan bakar dan oksigen harus sesuai dan memiliki sifat yang sama (*homogeneus*) dan dialirkan keseluruh bagian ruang bakar. Karena oksigen yang digunakan sebagai oksida diperoleh dari udara bebas maka pembakaran yang terjadi kurang sempurna. Proses pembakaran ini sangat berpengaruh terhadap daya yang dihasilkan. Hasil dari proses pembakaran yang sempurna akan menghasilkan daya efektif yang lebih optimal.

Hal inilah yang menjadi acuan melakukannya penelitian pengaruh penggunaan aditif yaitu alat yang membantu pencampuran bahan bakar. Zat aditif yang di gunakan dalam penelitian ini menggunakan *STP Octane Booster*. Dengan harapan bisa mendapatkan pembakaran yang lebih sempurna, sehingga menghasilkan performansi mesin yang optimal dan emisi gas buang yang rendah.

1.2 Rumusan masalah

Penambahan zat aditif "*STP Octane Booster*" pada bahan bakar tentu akan berpengaruh terhadap proses pembakaran bahan bakar dan kinerja mesin serta gas buang yang dihasilkan oleh mesin. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan zat aditif "*STP Octane Booster*" terhadap unjuk kerja (*performance*) mesin yaitu dengan parameter torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik, dan emisi gas buang yang di hasilkan.

1.3 Batasan masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, akan diambil batasan masalah sebagai berikut :

1. Pengujian dilakukan pada mesin bensin 4 langkah yaitu pada sepeda motor Honda Supra X 125 D
2. Bahan pengujian yaitu merek *STP Octane Booster* karena merek tersebut mudah ditemukan dipasaran dan harganya terjangkau.
3. Pengujian dilakukan menggunakan campuran bahan bakar premium dan aditif dengan perbandingan :
   - 1 liter bensin dicampur menggunakan 2 ml (0,2%) aditif
   - 1 liter bensin dicampur menggunakan 4 ml (0,4%) aditif
   - 1 liter bensin dicampur menggunakan 6 ml (0,6%) aditif

- 1 liter bensin dicampur menggunakan 8 ml (0,8%) aditif

4. Tidak dibahas tentang reaksi kimia dan unsur-unsur pada zat aditif.
5. Hanya melakukan perbandingan prestasi mesin yang berupa torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik, dan emisi gas buang yang di hasilkan.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Sebagai syarat untuk memenuhi tuntutan sidang sarjana sebagai calon sarjana teknik mesin.
2. Mengetahui pengaruh penambahan zat aditif pada bahan bakar premium terhadap unjuk kerja (*performance*) mesin.
3. Mengetahui pengaruh penambahan zat aditif pada bahan bakar premium terhadap emisi gas buang yang dihasilkan.
4. Menentukan konsentrasi terbaik zat aditif *STP Octane Booster* pada bahan bakar premium terhadap unjuk kerja *(performance)* mesin dan emisi gas buang yang dihasilkan.

1.5 Mamfaat

Manfaat yang yang diperoleh setelah dilakukan penelitian adalah :

1. Memberikan pengetahuan tentang prestasi atau unjuk kerja mesin dan pengaruh variasi campuran premium & zat aditif.
2. Memberikan gambaran secara luas kepada peneliti dan pemerhati maupun kalangan industri otomotif tentang penyempurnaan komposisi bahan bakar premium terhadap unjuk kerja mesin.

1.6 Metode pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Metode Observasi.

   Metode Observasi yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu dengan cara melakukan wawancara untuk pengambilan data kepada nara sumber dan praktisi pada bidangnya.

2. Penelitian dan Eksperimen.

Penelitian dan eksperimen yang dilakukan dalam penyusunan tugas akhir ini bertujuan untuk pengambilan data objek yang diteliti yaitu pada motor bensin 4 tak dengan melakukan pencatatan dan analisis data.

3. Metode Literatur.

Metode Literatur yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini yaitu dengan cara mencari referensi yang ada diperpustakaan dan sumber-sumber lain sebagai penunjang untuk jalannya penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam tugas akhir ini, dibagi menjadi 5 bab. Adapun gambaran mengenai masing – masing bab adalah sebagai berikut :

- BAB I : Pendahuluan

  Berisi tentang gambaran secara umum isi skripsi yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metode pengumpulan data, sistematika penulisan.

- BAB II : Tinjauan Pustaka

  Berisi tentang teori-teori penunjang dari masalah yang akan di bahas mengenai motor bakar bensin sepeda motor dan gas buang dari pembakaran.

- BAB III : Metodologi

  Berisi tentang pengujian performansi dan emisi gas buang, spesifikasi objek penelitian, diagram alir penelitian, bahan yang digunakan dalam pengujian, prosedur pengujian dan parameter yang digunakan dalam perthitungan.

- BAB IV : Hasil dan pembahasan

  Berisikan tentang data pengujian, perhitungan dari hasil pengujian, dan pembahasan hasil pengujian.

- BAB V : Kesimpulan dan Saran

  Berisi tentang kesimpulan dan saran dalam penelitian dan pengujian yang telah dilakukan.

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK
KEDJAJAAN
BANGSA

BAB II

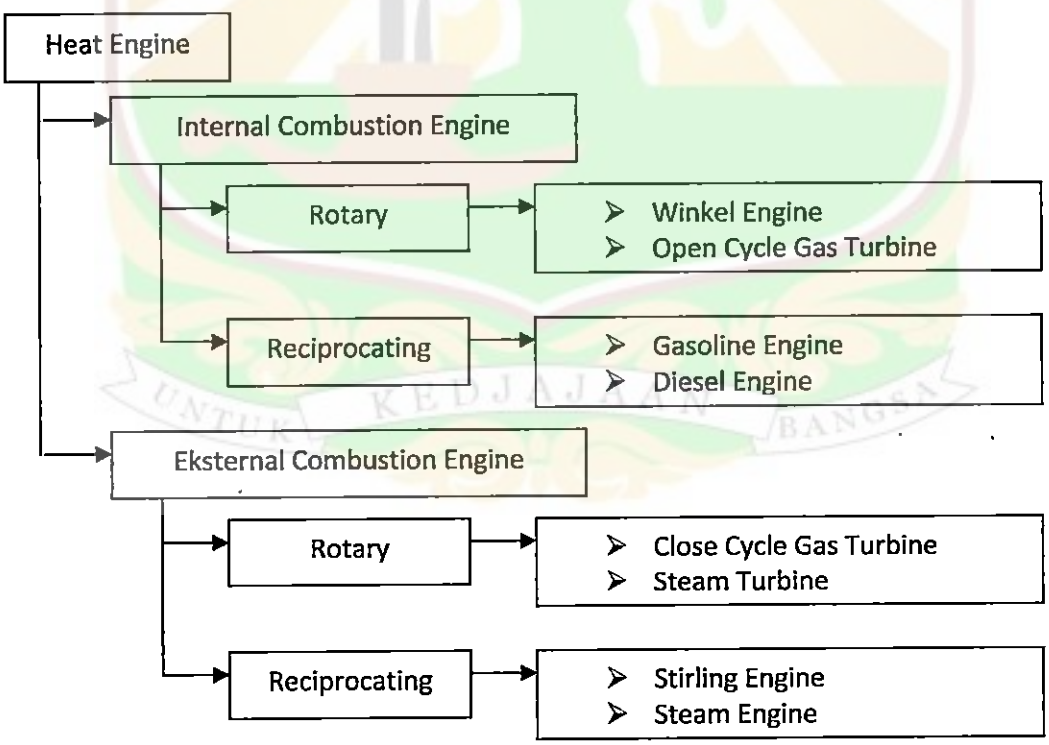
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Engine* dan *heat engine*

Engine didefinisikan sebagai suatu alat yang berfungsi merubah energi dari satu energi ke bentuk energi lain. Heat engine atau mesin kalor adalah suatu alat yang mengubah energi kimia bahan bakar menjadi energi termal menjadi energi mekanik yang dimanfaatkan untuk melakukan kerja. mesin yang memanfaatkan energi kimia berupa bahan bakar yang selanjutnya diubah menjadi energi termal (panas) untuk melakukan suatu kerja mekanik atau dengan kata lain mengubah energi kimia menjadi energi panas dan selanjutnya diubah lagi menjadi energi mekanik[4].

2.1.1 Klasifikasi *Heat Engine*

Heat engine dapat di klasifikasikan sebagai berikut :



Gambar 2.1 Klasifikasi *Heat Enginel* [4]

2.2 Motor Bakar Torak .

Pada prinsipnya motor bakar bekerja dengan memanfaatkan energi campuran bahan bakar dan udara dalam bentuk panas (temperatur dan tekanan tinggi) di dalam ruangan yang disebut silinder, sehingga dapat melakukan kerja mekanik. Dalam kerjanya motor bakar menggunakan satu atau lebih silinder yang didalamnya terdapat torak bergerak secara translasi (bolak-balik). Di dalam silinder itulah terjadi pembakaran antara bahan bakar dengan oksigen. Gas pembakaran yang dihasilkan oleh proses tersebut mampu menggerakkan torak yang oleh batang penghubung (*crank shaft*) dihubungkan dengan poros engkol. Gerak translasi torak menyebabkan gerak rotasi poros engkol[1].

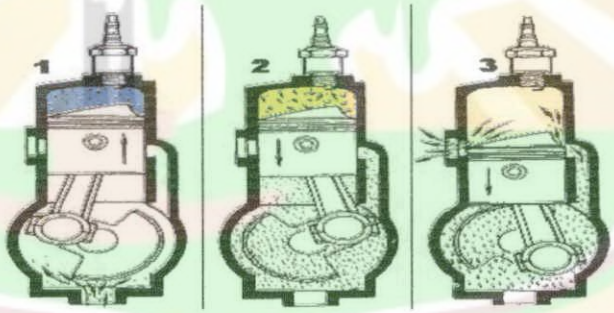
2.2.1 Klasifikasi Motor Bakar[1]

Motor bakar dapat diklasifikasikan menjadi :

a. Berdasarkan pada jumlah langkah

- 2 langkah

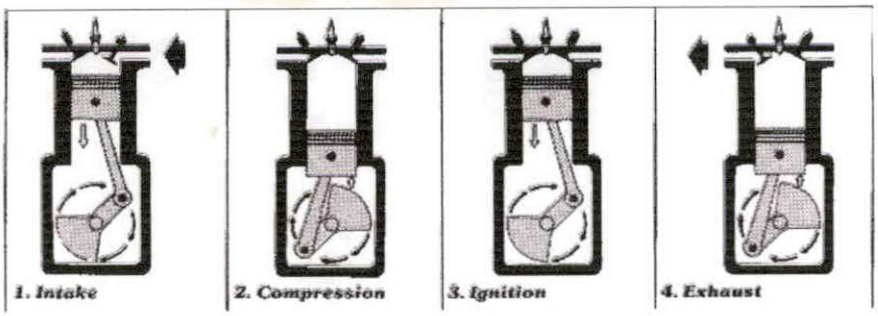
  Motor bakar dua langkah dapat dilihat pada gambar



Gambar 2.2 Motor bakar 2 langkah [8]

- 4 langkah

  Motor bakar empat langkah dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.3 Motor bakar 4 langkah [8]

b. Berdasarkan sistem pengapian

- Spark Ignition Engine (percikan nyala api)
- Compression Ignition Engine (penyalaan dengan kompresi)

c. Berdasarkan jumlah silinder

Jumlah silinder pada motor bakar lebih diidentikkan dengan jumlah piston yang digunakan. Dan pembagiannya adalah :

- Piston Tunggal

  Motor bakar dengan piston tunggal biasanya terdapat pada sepeda motor, contohnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 2.4 Piston tunggal pada sepeda motor [10]

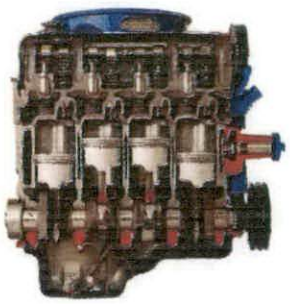
- Piston Ganda

  Motor bakar dengan piston ganda sudah dimiliki oleh mesin kapasitas besar seperti motor Harley Davidson, contohnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 2.5 Piston ganda pada motor Harley Davidson [11]

- Multi Piston

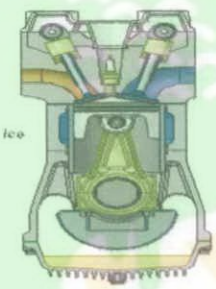
  Motor bakar dengan multi piston dimiliki oleh mobil, contohnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.6 Multi Piston mobil Pigeout [8]

d. Berdasarkan letak katup

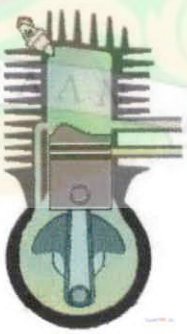
- Kepala
- Model katup piston di bagian kepala piston dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.7 Letak katup di bagian kepala Piston [10]

- Samping

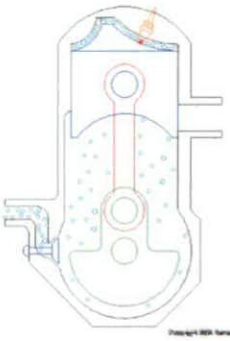
  Model katup piston di bagian samping piston ditunjukkan oleh gambar dibawah ini.



Gambar 2.8 Letak katup di bagian samping Piston [10]

- Bawah

  Model katup piston di bagian bawah piston ditunjukkan oleh gambar 2.9



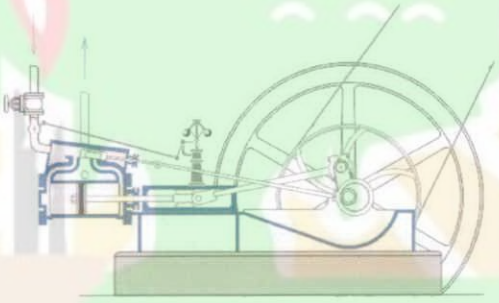
Gambar 2.9 Letak katup di bagian bawah Piston [10]

UNIVERSITAS ANDALAS

f. Berdasarkan pergerakan piston

- Translasi

  Pergerakan piston secara translasi dimiliki oleh piston torak, dan itu dapat dilihat pada gambar 2.10



Gambar 2.10 Piston Torak[10]

- Rotasi

  Pergerakan piston secara radial (rotasi) ditunjukkan oleh gambar 2.11

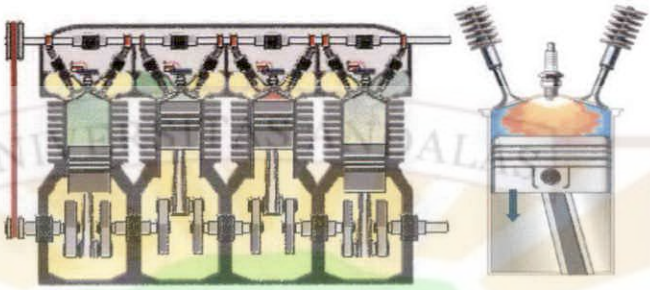
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

Gambar 2.11 Piston Mazda RX 8 [7]

g. Berdasarkan bahan bakar

- Bensin

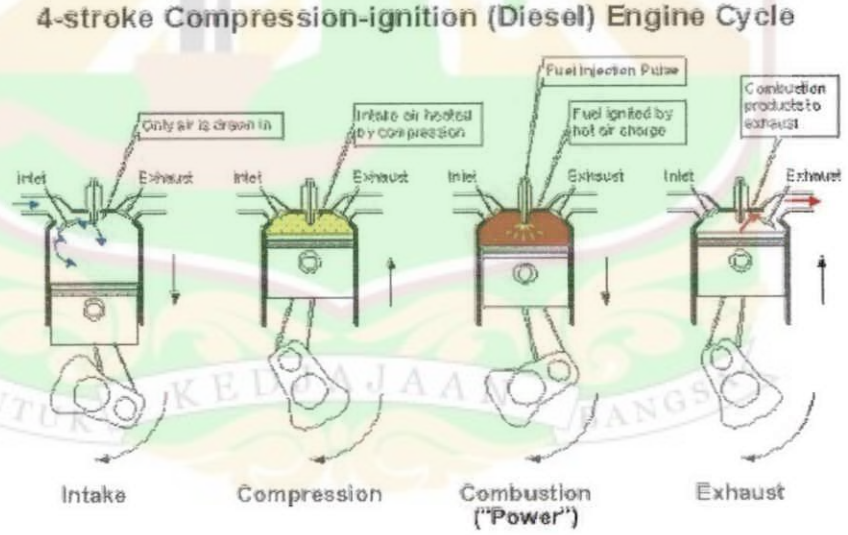
  Motor bakar bensin umumnya memakai sistem pembakaran menggunakan jenis spark ignition, dan itu dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.12 Motor Bakar Bensin [10]

- Diesel

  Motor bakar diesel umumnya memakai sistem pembakaran menggunakan jenis compression ignition, dan itu dapat dilihat pada gambar 2.13.



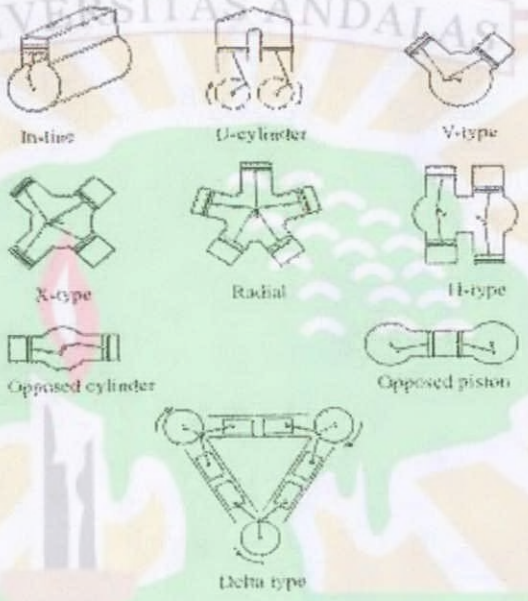
Gambar 2.13 Motor Bakar Diesel [10]

h. Berdasarkan susunan silinder

- Inline engine
- 'V' engine
- Opposed cylinder engine
- Opposed piston engine

- Radial engine
- 'X' type engine
- 'H' type engine
- 'U' type engine
- Delta type engine

Pada gambar 2.25 berikut dapat dilihat beberapa bentuk susunan silinder dari motor bakar.



Gambar 2.14 Jenis-jenis susunan silinder [4]

Pada dasarnya motor bakar terdiri dari dua jenis yaitu:

- Motor bensin
- Motor diesel

Perbedaan antara motor bensin dan motor diesel terletak pada bahan bakar yang digunakan dan sistem penyalaan dalam silinder. Pada motor bensin bahan bakarnya adalah bensin, dinyalakan dengan loncatan bunga api pada tiap-tiap siklus pembakaran, proses ini disebut dengan sistem penyalaan api. Sedangkan pada motor diesel bahan bakar yang digunakan adalah solar, sistem penyalaannya adalah sistem penyalaan sendiri, karena bahan bakar disemprotkan atau diinjeksikan ke dalam silinder yang telah berisi udara bertekanan dan temperatur tinggi untuk membakar bahan bakar (penyalaan kompresi)[3].

Dalam operasinya motor bakar bekerja dalam satu siklus, dimana satu siklus terdiri dari proses isap, kompresi, kerja dan buang. Bila ditinjau dari langkah torak setiap siklusnya, maka motor bakar dapat dibedakan menjadi motor dua langkah dan motor empat langkah. Motor bakar dua langkah merupakan motor bakar yang melengkapi siklus kerjanya dalam satu kali putaran poros engkol. Proses isap, kompresi terjadi pada langkah pertama sedangkan proses kerja, buang terjadi pada langkah ke dua. Sedangkan motor bakar empat langkah merupkan motor bakar yang melengkapi siklus kerjanya dalam dua kali putaran poros engkol dan empat kali langkah torak untuk menghasilkan satu kerja[3].

2.3 Motor Bensin (Siklus Otto)

Motor bensin termasuk ke dalam jenis motor bakar torak. Proses pembakaran bahan bakar dan udara di dalam silinder. Motor bakar bensin dilengkapi dengan busi dan karburtor yang membedakannya dengan motor diesel[1].

Busi berfungsi untuk membakar campuran udara-bensin yang telah dimampatkan dengan jalan memberi loncatan api listrik diantara kedua elektrodanya. Karena itu motor bensin dinamai dengan spark ignitions. Sedangkan karburator adalah tempat bercampurnya udara dan bensin, campuran tersebut kemudian masuk ke dalam silinder yang dinyalakan oleh loncatan bunga api listrik dari busi menjelang akhir langkah kompresi. Pembakaran bahan bakar-udara ini menyebabkan mesin menghabiskan daya di dalam siklus Otto (ideal) pembakaran tersebut dimisalkan dengan panas pada volume konstan.[1]

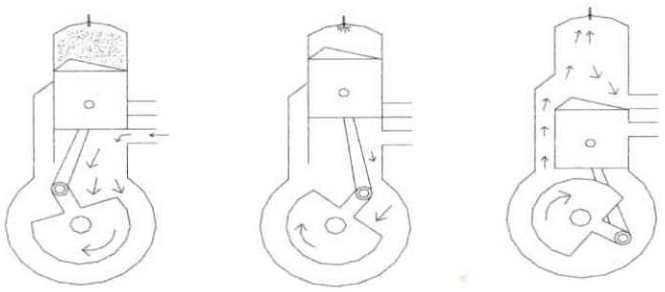
2.3.1 Prinsip Kerja Motor Bensin

Berdasarkan prinsip kerja, motor bensin dibedakan atas:

- Motor bakar bensin dua langkah (2-tak)
- Motor bakar bensin empat langkah (4-tak)

2.3.2 Prinsip Kerja Motor Bensin Dua Langkah

Motor bensin dua langkah (2-tak) merupakan motor bakar yang mengalami dua proses dalam setiap langkahnya.



Gambar 2.15 *Prinsip kerja motor bensin dua langkah* [4]

1. Langkah kerja

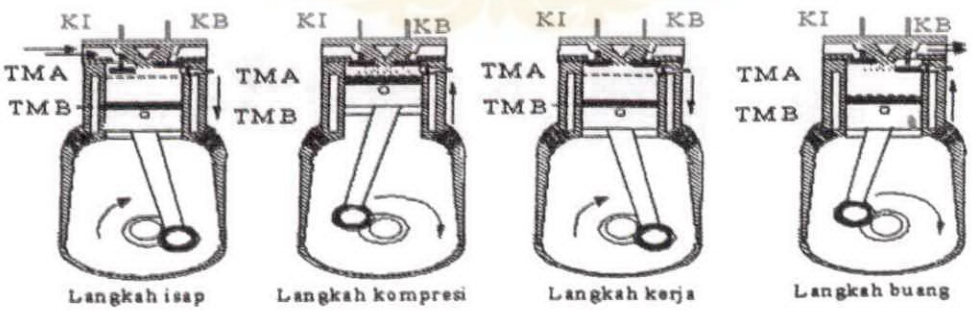
Pada saat piston mencapai titik mati atas (TMA), loncatan bunga api listrik dari busi membakar campuran udara-bahan bakar yang bertekanan tinggi sehingga terjadilah ledakan akibatnya piston akan terdorong kebawah maka dimulailah langkah expansi atau langkah tenaga, sekaligus terjadinya langkah isap dimana campuran bahan bakar-udara masuk melalui saluran isap[1].

2. Langkah kompresi

Setelah piston mencapai titik mati bawah (TMB), maka piston akan kembali bergerak menuju titik mati atas, gerakan ini akan mengompres campuran bahan bakar-udara yang telah berada di dalam silinder, langkah ini sekaligus merupakan langkah buang dimana sisa pembakaran akan terdorong keluar melalui saluran buang, dan selanjutnya akan kembali ke siklus langkah semula[1].

2.3.3 Prinsip Kerja Motor Bensin Empat Langkah

Motor bensin empat langkah (4-tak) mengalami satu proses disetiap langkahnya.



Gambar 2.16 *Prinsip kerja motor bensin empat langkah* [4]

1. Langkah isap

Langkah ini diawali dengan pergerakan piston dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB), katup isap terbuka dan katup buang tertutup.Melalui katup isap, campuran bahan bakar(bensin)-udara masuk ke dalam ruang bakar[1].

2. Langkah kompresi

Poros engkol berputar menggerakan torak ke TMA setelah mencapai TMB. Katup masuk dan katup buang tertutup. Campuran udara bahan-bakar dikompresikan, tekanan dan temperatur di dalam silinder meningkat, sehingga campuran ini mudah terbakar. Proses pemampatan ini di sebut juga langkah tekan, yaitu ketika torak bergerak dari TMB menuju TMA dan kedua katup tertutup[1].

3. Langkah kerja

Dikala berlangsungnya langkah kerja ini, kedua katup tertutup. Pada waktu torak mencapai TMA, timbulah loncatan bunga api listrik dari busi dan membakar campuran udara-bahan bakar yang bertekanan dan bertemperatur tinggi sehingga timbul ledakan, akibatnya torak terdorong menuju TMB sekaligus menggerakkan poros engkol sehingga diperoleh kerja mekanik[1].

4. Langkah buang

Setelah menacapai TMB poros engkol menggerakkan torak ke TMA, volume silinder mengecil. Pada saat langkah buang katub masuk tertutup dan katu buang terbuka. Torak menekan gas sisa pembakaran ke luar silinder. Beberapa saat sebelum torak mencapai TMA, katup isap mulai terbuka dan beberapa saat setelah bergerak ke bawah, katup buang sudah menutup.Gerakan ke bawah ini menyebabkan campuran udara-bahan bakar masuk ke dalam silinder, sehingga siklus tersebut terjadi secara berulang[1].

Gerakan torak akan menimbulkan gesekan yaitu antara cincin torak dengan dinding silinder yang mengauskan permukaan dan kerusakan selanjutnya dipercepat oleh panas yang terjadi karena gesekan itu. Besarnya gesekan dapat dikurangi dengan sistem pelumasan yang baik pada motor bensin. Pelumas ini berfungsi untuk memisahkan dua permuakaan yang bersentuhan[1].

Motor bensin menggunakan pelumas cair yang dikenal dengan minyak pelumas. Selain mudah disalurkan minyak pelumas ini berfungsi juga sebagai fluida pendingin, pembersih dan penyekat.

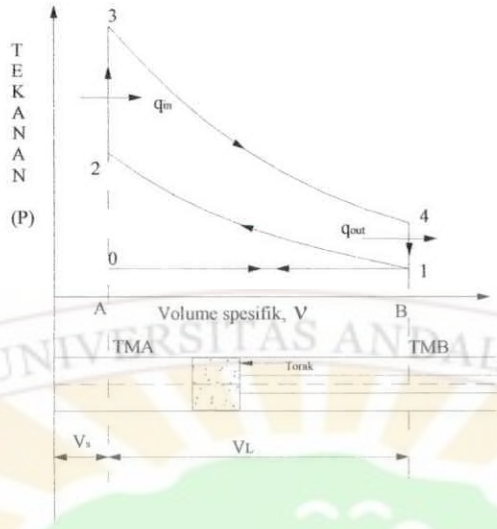
Gas pembakaran di dalam silinder dapat mencapai $\pm$2500 ^{o}C, karena proses itu terjadi berulang-ulang maka dinding silinder, kepala silinder, torak, katup dan beberapa bagian lain menjadi panas. Sehingga bagian tersebut perlu untuk didinginkan, agar temeperaturnya tetap berada dalam batas yang diperbolehkan, sesuai dengan kekuatan dan kondisi operasi yang baik. Kekuatan material akan menurun sejalan dengan naiknya temperatur[3].

Pada motor bensin pendinginan menggunakan pendingin air, dimana air pendingin dialirkan melalui dan menyelubungi dinding silinder, kepala silinder serta bagian lain yang perlu untuk didinginkan. Air pendingin akan menyerap kalor dari semua bagian tersebut kemudian mengalir meninggalkan blok mesin menuju radiator atau alat pendingin yang menurunkan kembali temperaturnya. Pada radiator air panas yang keluar dari mesin disalurkan melalui pipa-pipa vertikal di dalam radiator yang dilengkapi dengan sirip pendingin untuk memperluas bidang perpindahan kalor. Pendinginan dilakukan oleh kipas yang terdapat di belakang radiator. Udara atmosfer dipaksa melewati sirip radiator tadi dan menyerap kalor yang dilepaskan oleh air pendingin ke bidang radiator. Jadi air pendingin tidak berhubungan langsung dengan udara atmosfer. Karena itu dinamai sistem pendinginan tertutup[3].

2.4 Temodinamika Motor Bakar

Proses termodinamika dan kimia yang terjadi dalam motor bakar torak amat kompleks untuk dianalisis menurut teori. Untuk memudahkan analisis tersebut kita dapat mengumpamakan dalam kondisi ideal. Untuk motor bakar digunakan siklus udara sebagai siklus ideal motor bakar.

2.4.1 Siklus Ideal



Gambar 2.17 *Siklus ideal dari motor bakar bensin* [13]

Keterangan proses:

- 0 – 1 : Langkah isap
- 1 – 2 : Proses kompresi isentropic
- 2 – 3 : Proses pembakaran pada volume konstan
- 3 – 4 : Proses expansi isentropic
- 4 – 1 : Proses pembuangan
- 1 – 0 : Langkah buang

Dalam menganalisa motor bensin berdasarkan siklus Otto, diperlukan beberapa idealisasi yang bertujuan untuk memudahkan analisis proses, dimana idealisasi sebagai batasan ini dapat diuraikan sebagai berikut[13]:

- Fluida kerja di dalam silinder adalah campuran udara-bahan bakar, dianggap sebagai gas ideal dengan panas spesifik yang konstan.
- Langkah isap (0 – 1) dan langkah buang (1 – 0) merupakan proses tekanan konstan
- Proses expansi dan kompresi berlangsung secara insentropik

- Proses pembakaran dianggap sebagai proses pemanasan fluida kerja dengan penambahan panas dan proses pembuangan dianggap sebagai proses pelepasan panas
- Proses pembakaran, dan pembuangan gas sisa hasil pembakaran berlangsung pada volume konstan.
- Siklus dianggap tertutup

Efisiensi thermal daur bensin dinyatakan sebagai

$$\eta_{th} = 1 - \frac{1}{r_V^{K-1}} \times 100\% \quad ...(2.1)$$

Dari gambar 2.3., proses perpindahan panas dapat dinyatakan sebagai

$$q_{in} = q_{2-3} = (u_3 - u_2) = h_3 - h_2$$

$$q_{out} = q_{1-4} = (u_4 - u1) = w_{1-4} + (u_4 - u_1) \quad ... (2.2)$$

$$= p_4 (v_4 - v_1) + (u_4 - u_1)$$

$$= h_4 - h_1$$

Bila persamaan gas ideal diterapkan, maka:

$$q_{in} = Cv (T_3 - T_2) \quad ...(2.3)$$

$$q_{out} = Cv (T_4 - T_1)$$

Efisiensi sama dengan

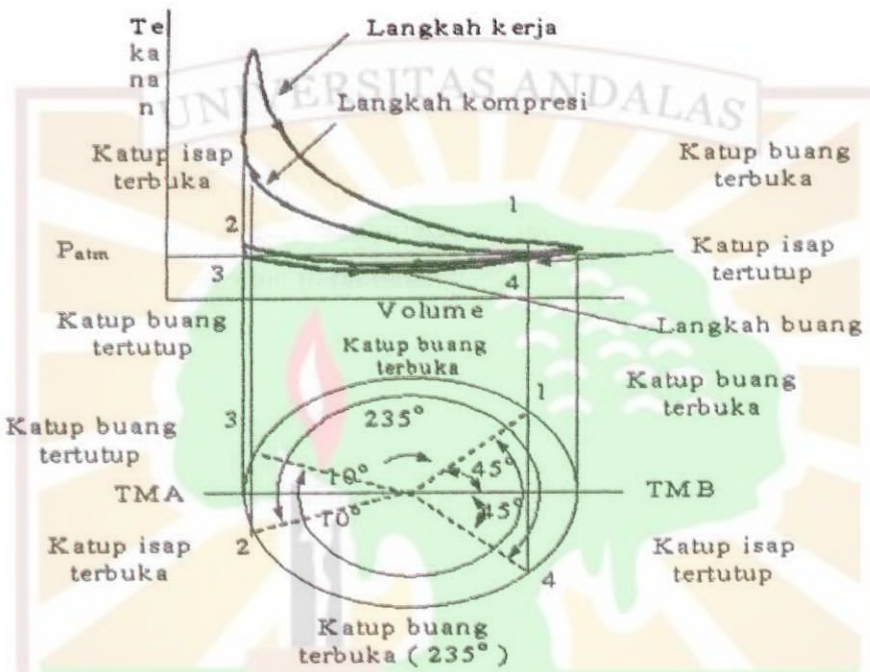
$$\eta = \frac{Wnet}{q_{in}} = \frac{q_{in} - q_{out}}{q_{in}} \quad ...(2.4)$$

$$= 1 - \frac{q_{out}}{q_{in}}$$

Bila didefenisikan

$$r_v = \frac{V_2}{V_1} = \frac{V_{max}}{V_{min}} \qquad ...(2.5)$$

2.4.2 Siklus Sebenarnya



Gambar menunjukkan diagaram indikator motor 4-langkah dimana :

1 – 2 menunjukkan tekanan sedikit demi sedikit selama langkah kompresi

2 – 3 kenaikkan tekanan sangat cepat selama bagian pertama dari pembakaran.

3 – 4 bagian kedua dari pembakaran konstan.

4 – 5 ekspansi dari gas yang terbakar

5 – 6 pelepasan yang terjadi pada titik 5 dengan penurunan tekanan, mula-mula sangat lambat, kemudian lebih cepat, dan agak berlanjut setelah titik 6 ketika torak memulai langkah buang.

6 – 7 karena skala tekanan yang kecil, maka garis pembuangan yaitu bagian yang besar dari 6 – 7, dan pengisapan yaitu garis 7 – 1 berimpit dengan garis atmosfer.

Siklus sebenarnya tidak pernah merupakan siklus volume konstan, siklus tekanan konstan atau siklus tekanan terbatas karena adanya penyimpangan dari keadaan ideal. Antara siklus udara dan siklus sebenarnya terdapat hubungan tertentu yaitu pada efisiensi indikatornya

$$\eta_i = \frac{\text{kerja persiklus sebenarnya}}{\text{energi yang dimasukkan persiklus}}$$

$\eta_{i\ Bensin} \approx 0{,}50 - 0{,}75\ \eta_{volume\ konstan}$

$\eta_{i\ Diesel} \approx 0{,}75 - 0{,}85\ \eta_{tekanan\ terbatas}$

$\approx o{,}65 - 0{,}80\ \eta_{volume\ konstan}$

dimana

$\eta_{volume\ konstan}$ adalah efisiensi siklus ideal motor bensin

Jadi,

$\eta_{i\ Bensin} \approx 0{,}25\% - 0{,}45\%$

2.5 Bahan Bakar

Bahan bakar untuk motor untuk motor dapat kita bagi dalam dua kelompok utama yaitu bahan bakar gas dan bahan bakar cair. Bahan bakar pada umumnya terdiri dari berbagai unsur dan persenyawaan unsur-unsur tersebut. Unsur terpenting dari bahan bakar adalah zat arang (*carbon*) dan hidrogen[3].

2.5.1 Bahan Bakar Cair

Bahan bakar cair untuk motor terutama dihasilkan dari penyulingan minyak bumi. Hasil-hasil penyulingan terpenting yang dipakai sebagai bahan bakar untuk motor adalah sebagai berikut[3] :

1. Bensin (gasolin)

   Bensin merupakan bahan bakar yang mudah menguap, berdasarkan jenisnya bensin sudah menguap pada 40 °C sebanyak 30 – 60 % dan pada 100 °C sebanyak 80 – 90 %. Massa jenis bensin berkisar antara 700 – 750 kg/m^3. Akibat dari sifat mudah menguapnya bensin dapat dialirkan dengan

mudah ke ruang bakar oleh udara setelah dikabutkan menjadi tetesan halus[3].

2. Minyak diesel (solar)

   Kepadatan minyak diesel lebih tinggi dari bensin, dengan titik didih yang lebih rendah dari bensin[3].

3. Minyak gas

   Kepadatan minyak gas berkisar antara 860 – 880 kg/m^3. Pada temperatur kira-kira 200 °C baru menguap sedikit sekali[3].

4. Minyak tanah (kerosin)

   Minyak tanah tidak dapat menguap dengan mudah, sehingga pengkabutan seperti bensin tidak mungkin dilakukan. Titik didih berkisar 130 °C. Kepadatan dari kerosin berkisar 800 kg/m^3[3].

2.5.2 Nilai Kalor

Nilai kalor atau *heating value* bahan bakar merupakan jumlah panas yang dilepaskan pada saat pembakaran bahan bakar, dalam satuan SI yaitu jumlah kilojoule (kJ) yang dihasilkan oleh tiap kilogram atau tiap m^3 bahan bakar. Terdapat dua jenis nilai kalor yaitu nilai kalor tinggi, *High Heating Value* (*HHV*) merupakan nilai pembakaran dengan menganggap bahwa seluruh bahan bakar yang terbakar dilepaskan menjadi panas seperti temperatur awal pembakaran. dan nilai kalor rendah, *Low Heating Value* (*LHV*) merupakan nilai kalor tinggi (*HHV*) bahan bakar dikurangi panas laten yang keluar bersama uap air pada sisa pembakaran[3].

Nilai kalor dari minyak tanah, minyak gas, dan minyak diesel bernilai rata-rata 42.000 kJ/kg, sedangkan bensin antara 42.500 – 46.700 kJ/kg.

2.5.3 Pembakaran

Pembakaran adalah persenyawaan kimia yang cepat dari unsur-unsur dalam bahan bakar dengan oksigen dari udara. Pada reaksi ini terbangkit panas yang umumnya juga muncul api. Temperatur nyala atau titik nyala adalah temperatur terendah

suatu bahan cair, dimana uap yang terjadi dapat dinyalakan.Temperatur bakar atau titik bakar adalah temperatur terendah dimana penguapan bahan bakar cair terjadi begitu cepat, sehingga gas yang sekali dinyalakan terus membakar. Dengan kata lain temperatur bakar merupakan temperatur terendah dimana gas yang terbentuk menyala dengan sendirinya, yang berarti tanpa perantaraan cetus api[3].

Pembakaran bahan bakar dalam mesin kendaraan atau dalam industri tidak terbakar sempurna. Pembakaran sempurna senyawa hidrokarbon (bahan bakar fosil) membentuk karbon dioksida dan uap air. Sedangkan pembakaran tak sempurna membentuk karbon monoksida dan uap air. Misalnya:

a. Pembakaran sempurna isooktana:

C_8H_{18} (l) +12 ½ O_2 (g) –> 8 CO_2 (g) + 9 H_2O (g) ΔH = -5460 kJ

b. Pembakaran tak sempurna isooktana:

C_8H_{18} (l) + 8 ½ O_2 (g) -> 8 CO (g) + 9 H_2O (g) ΔH = -2924,4 kJ

Sebagaimana terlihat pada contoh di atas, pembakaran tak sempurna menghasilkan lebih sedikit kalor. Jadi, pembakaran tak sempurna mengurangi efisiensi bahan bakar. kerugian lain dari pembakaran tak sempurna adalah dihasilkannya gas karbon monoksida (CO), yang bersifat racun. Oleh karena itu, pembakaran tak sempurna akan mencemari udara[3].

2.6 Parameter prestasi mesin

Secara praktis prestasi mesin ditunjukan oleh torsi dan daya.Parameter ini relatif penting untuk mesin dengan variasi kecepatan operasi dan tingkat pembebanan.Daya poros maksimum menggambarkan sebagai kemampuan maksimum mesin.Torsi poros maksimum pada kecepatan tertentu mengindikasikan kemampuan untuk rnemperoleh aliran udara (atau campuran udara dengan bahan bakar) yang tinggi yang masuk ke dalam mesin pada kecepatan tersebut. Sewaktu mesin dioperasikan pada waktu yang lama konsumsi bahan bakar dan efisiensi mesin menjadi sangat penting[10].

a.Torsi

Gaya putaran/puntiran (torsi) merupakan harga yang ditunjukkan oleh momen motor pada *out put* poros engkol (*crank shaft*). Torsi merupakan perkalian antara gaya yang *dihasilkan* dari tekanan hasil pembakaran pada torak dikalikan dengan

jari-jari lingkar poros engkol. Hal ini berarti besarnya torsi motordipengaruhi oleh dua hal pokok yaitu jari-jari lingkar poros engkol dan gaya akibat tekanan hasil pembakaran. Motor dengan jari-jari lingkar poros engkol lebih besar akan menghasilkan torsi yang besar pula, demikian halnya dengan gaya hasil pembakaran yang sangat dipengaruhi oleh faktor kesempurnaan pembakaran. Semakin sempurna pembakaran suatu motor maka torsi yang terbangkit akan semakin maksimal. Bila radius tenaga yang bekerja adalah 'r' (m) dan tenaga yang diberikan adalah 'F' (kgf) maka momennya adalah T = F.r (kgf.m). Bila kita memerlukan momen yang lebih besar maka kita harus memperpanjang jarak dari pusat ke tenaga atau memperbesar gaya yang bekerja pada pusat tenaga. Seperti yang terdapat pada sebuah motor bahwa tekanan pembakaran yang terjadi pada torak diteruskan keporos engkol melalui batang torak, dan 'r'nya adalah panjang lengan poros[10].

Torsi yang dihasilkan motor diteruskan ke roda-roda penggerak dan dijadikan tenaga yang dapat memutar roda-roda kendaraan. Torsi yang dihasilkan oleh sebuah motor dapat dihitung dengan rumus[10] :

$$T = F \times r \qquad ...(2.6)$$

Keterangan :

T = Torsi motor (kgf.m).

F = Gaya dorong torak (kgf)

r = Panjang lengan poros engkol (m)

b. Daya Motor

Daya motor/ power adalah kemampuan untuk seberapa cepat kendaraan itu mencapai suatu kecepatan tertentu. Misalnya suatu mobil A dapat mencapai kecepatan 0-100km/jam hanya dalam waktu 10 detik, sementara mobil B mampu hanya dalam waktu 6 detik, dikarenakan mobil B memiliki angka Power yang lebih besar[10].

Dari sisi rumus fisika Newton:

HP (Power) = torsi (lb-ft) * RPM / 5252 ...(2.7)

yang artinya pada RPM 5252 HP dan torsi nilainya akan sama.

Gambar 18. Perbedaan power dan torsi [11]

c. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*sfc*)

Besarnya daya dan torsi suatu motor merupakan hasil dari pembakaran campuran bahan bakar dan udara dalam ruang silinder / bakar. Banyaknya bahan bakar dan udara yang dirubah menjadi daya ditunjukkan dalam satuan berat kilogram. Hal ini berarti banyaknya bahan bakar yang dikonsumsi oleh motor dibandingkan daya yang dihasilkan dalam tiap satuan waktu akan didapatkan besaran yang disebut dengan konsumsi bahan bakar spesifik (*specific fuel consumtion/ sfc*)[10].

2.7 Fenomena ketukan

Ketukan (*knocking*) merupakan suatu fenomena penyalaan spontan yang mengakibatkan pembakaran tidak normal di dalam silinder. Pada proses pembakaran normal penyalaan bunga api diawali dari busi sehingga terjadi pembakaran awal campuran udara-bahan bakar dan merambat hingga titik terjauh dari busi di ruang bakar. Pada proses pembakaran yang tidak normal dimana terjadi *penyalaan awal* (*preignition*) bahan bakar karena meningkatnya suhu dan tekanan di dalam silinder karena proses kompresi. Disamping itu tepat pada saat akan berakhirnya langkah kompresi terjadi penyalaan karena percikan bunga api listrik dari busi, sehingga campuran udara-bahan bakar di sekitar busi terbakar. Kedua proses pembakaran ini mengakibatkan perambatan nyala api dimana masing-masing bergerak menjauhi titik nyalanya dan pada akhirnya terjadi

pertemuan atau tumbukan antara kedua proses pembakaran terebut. Tumbukan antara kedua proses pembakaran ini menimbulkan suara berisik di dalam motor yang dikenal dengan *fenomena ketukan* (*knocking*)[10].

2.8 Angka oktan

Angka oktan merupakan referensi standard untuk menggambarkan kecenderungan bahan bakar untuk terbakar secara spontan selama kompresi sebelum waktu pengapian. Semakin tinggi angka oktan maka semakin kurang kecenderugan sebuah mesin untuk mengalami pembakaran dini. Pembakaran lebih awal atau dini akan menyebabkan *engine knock. Engine knock* merupakan suatu fenomena pada pembakaran campuran bahan bakar diruang bakar di mana bahan bakar terbakar terlalu dini dalam langkah kompresi[12].

Pada umumnya angka oktan suatu bahan bakar dinyatakan dengan besar *prosen volume iso-oktana* dalam campuran yang terdiri dari iso-oktana (jenis bahan bakar hidrokarbon yang tak mudah berdetonasi dan dinyatakan sebagai bahan bakar dengan angka oktan-100) dan normal-heptana (bahan bakar hidro karbon rantai lurus yang mudah berdetonasi dan dinyatakan sebagai bahan bakar dengan angka oktan-0) yang memiliki kecenderungan berdetonasi sama dengan bahan bakar tersebut. Angka oktan yang merupakan salah satu faktor utama untuk mengetahui kualitas bensin adalah nilai kertahanan suatu bahan bakar bersama dengan udara terhadap terjadinya penyalaan disaat langkah kompresi atau disebut dengan kemampuan anti-ketukan. Artinya, walaupun pada saat langkah kompresi temperatur campuran udara-bahan bakar meningkat, tetapi energi yang dihasilkan tidak cukup untuk membakar campuran tersebut. Proses pembakaran baru terjadi setelah busi menghasilkan loncatan bunga api listrik pada saat torak mendekati titik mati atas pada akhir langkah kompresi. Karena itu angka oktan juga berkaitan dengan perbandingan kompresi dari motor. Semakin tinggi angka oktan suatu bahan bakar, semakin tinggi pula ketahanannya terhadap penyalaan dini pada saat kompresi tinggi, tanpa dipengaruhi oleh penyalaan dari busi. Berhubungan dengan angka oktan ini maka ASTM (*American Society for Testing and Materials*) menetapkan suatu standar penilaian anti ketukan dari suatu bahan bakar bensin. dengan standarisasi bahan bakar ini diharapkan industri otomotif dapat memproduksi motor yang dapat beroperasi tanpa terjadi ketukan dengan

menggunakan kualitas bahan bakar yang sesuai. Untuk pengukuran angka oktan digunakan motor khusus yang bersilinder tunggal dimana perbandingan kompresinya dapat diubah-ubah, yang disebut dengan motor CFR (*Cooperative Fuel Research*). Ada dua metode dasar yang umum digunakan, yaitu *research method* menggunakan motor CFR F-1 yang hasilnya disebut dengan *Research Octane Number* (RON) dan motor method menggunakan motor CFR F-2 dimana hasilnya disebut dengan *Motor Octane Number* (MON). Research method menghasilkan gejala ketukan lebih rendah dibandingkan motor research[12].

2.8 Aditif *Octane Booster*

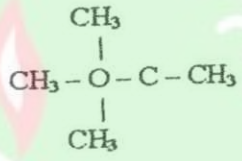
Zat Aditif adalah suatu zat kimia yang ditambahkan dalam jumlah sedikit ke dalam suatu bahan untuk meningkatkan atau membangkitkan sifat-sifat fungsional tertentu pada bahan tersebut. Penambahan aditif pada bahan bakar bertujuan untuk mengubah komposisi hidrokarbon bahan bakar karena unsur-unsur hidrokarbon bahan bakar tersebut tidak memiliki sifat fungsional yang dikehendaki. Aditif dapat berupa zat anti ketuk, zat pencegah terbentuknya kerak/deposit, zat anti oksidasi dan korosi, dan zat anti beku. Pada umumnya aditif yang dijual di toko-toko perlengkapan kendaraan bermotor, terutama di kota-kota besar di Indonesia merupakan jenis *Octane Booster*. Tujuan utama dari penambahan aditif jenis *Octane Booster* pada bensin adalah untuk menaikkan angka oktan dari bensin tersebut. *Aditif Octane Booster* merupakan komponen dari senyawa yang digunakan untuk meningkatkan angka oktan dari bahan bakar dan sekaligus sebagai komponen anti-ketuk. Komponen yang digunakan sebagai bahan anti ketuk pada saat ini adalah *Tetra Ethyl Lead* (TEL), $Pb(C_2H_5)_4$. Berdasarkan hasil riset senyawa TEL ini pertama-tama terurai pada temperatur sekitar 100°C dengan bantuan panas dari ruang bakar, melalui reaksi penguraian sebagai berikut[5]:

$$Pb(C_2H_5)_4 \rightarrow Pb(C_2H_5)_3 + C_2H_5$$
$$Pb(C_2H_5)_3 + Pb(C_2H_5)_4 \rightarrow Pb_2(C_2H_5)_6 + C_2H_5$$
$$Pb_2(C_2H_5)_6 \rightarrow Pb(C_2H_5)_4 + Pb(C_2H_5)_2$$
$$Pb(C_2H_5)_2 \rightarrow Pb + C_2H_{10}$$

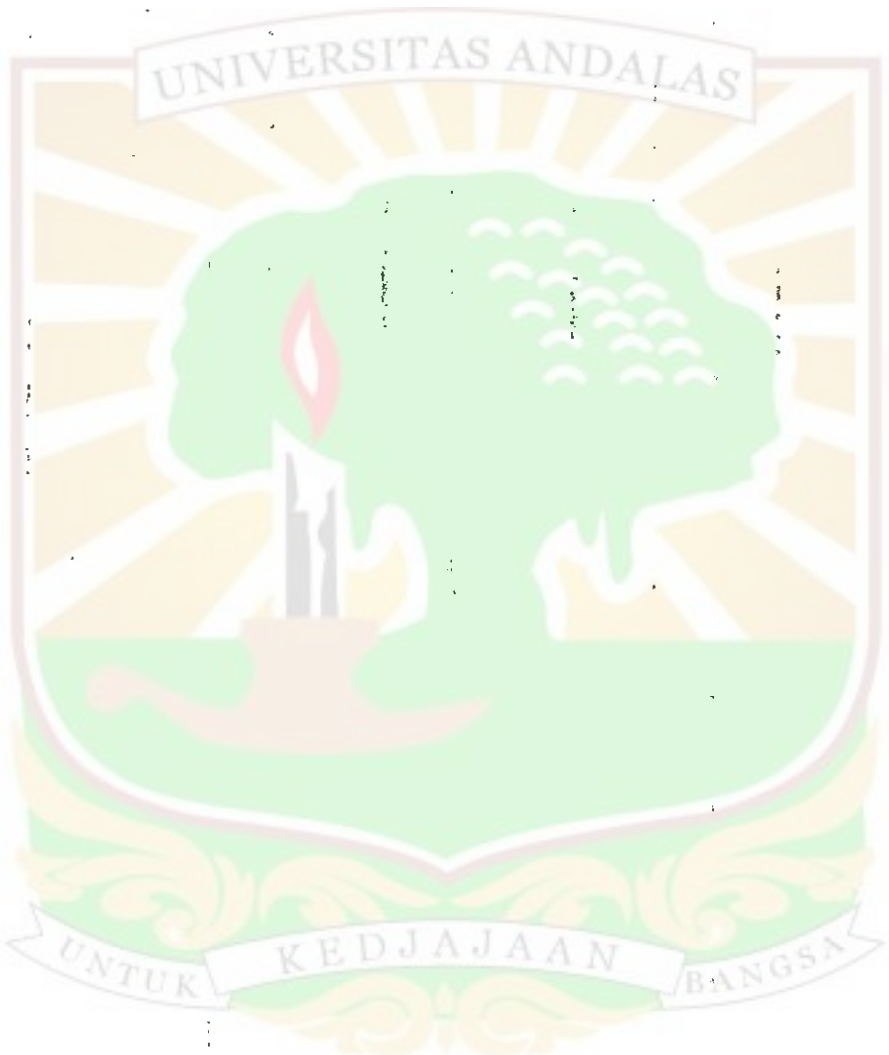
Reaksi radikal etil dengan TEL dapat menghasilkan alkana, alkena, hidrogen dan juga radikal *Pb*-trietil, yang bertindak sebagai bahan anti ketuk

adalah *Pb*-oksida, dimana *Pb*-oksida ini berada dalam bentuk radikal-radikal yang tersebar dalam ruang bakar dan sebagian akan melekat pada dinding silinder membentuk endapan, dan sebagian lagi akan keluar ke atmosfir bersama-sama dengan gas sisa pembakaran[5].

Methhyl Tertiary Buthyl Ether (MTBE) merupakan salah satu senyawa organik yang tidak mengandung logam dan mampu bercampur secara memuaskan dengan hidrokarbon dan digunakan sebagai *Octane Booster*. MTBE pada saat ini sedang giat-giatnya dikembangkan pemakaiannya sebagai bahan utama untuk meningkatkan angka oktan dari bensin menggantikan TEL. Senyawa ini terdiri dari gugusan Methyl dan Buthyl tertier dengan rumus molekul $CH_3OC_4H_9$ atau $C_5H_{12}O$. Sedangkan rumus bangunnya adalah[5] :



Kisaran angka oktan MTBE adalah 116 – 118 RON, berat molekul 88 dan titik didihnya 55°C, kalor pembakaran 8.400 kkal/kg. Karena kisaran angka oktan yang tinggi, maka MTBE dapat digunakan sebagai aditif octane booster untuk meningkatkan angka oktan bensin dasar. Disamping itu karena titik didihnya yang rendah, maka MTBE bersifat mudah menguap. Karena sifatnya yang mudah menguap maka ada batasan konsentrasi volume tertentu jika senyawa tersebut digunakan untuk meningkatkan angka oktan bensin dasar. Pembatasan ini perlu dilakukan untuk menghindari penguapan yang berlebihan dari bahan bakar secara siasia, disamping itu juga untuk menghindari terjadinya *vapour lock* sehingga menyumbat saluran udara masuk karburator[5].


UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK
KEDJAJAAN
BANGSA

BAB III

METODOLOGI

3.1. Pengujian Performansi Mesin Dan Emisi Gas Buang

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan sepeda motor bensin tipe Supra X 125D tahun 2005, motor bensin 4 langkah dalam kondisi standar, seperti pabrik pembuatnya. Dititik beratkan pada perbandingan unjuk kerja mesin dan emisi gas buang yang didapatkan melalui penggunaan pencampuran zat *aditif* merek *STP Octane Booster* terhadap premium, dengan persentase 0.2 %, 0.4%, 0.6% dan 8% penambahan aditif pada bahan bakar. Variabel-variabel yang diukur untuk performa mesinnya meliputi : torsi, daya, putaran mesin, konsumsi bahan bakar spesifik dan emisi gas buang yang dihasilkan.

Pada pengujian ini tidak memperhitungkan kopling otomatis sentrifugal, tidak memperhitungkan hubungan antara kopling dan gigi transmisi sebagai penerus daya sehingga dilakukan dengan variasi putaran mesin dari 3500-10000 rpm. Pengaturan putaran mesin dilakukan dengan cara memutar bukaan gas untuk menaikkan putaran mesin.

Pengujian performansi dan uji emisi gas buang mesin ini dilakukan di Laboratorium Honda Teknik Mesin S-1 UNAND Padang.

3.2. Spesifikasi Obyek Penelitian

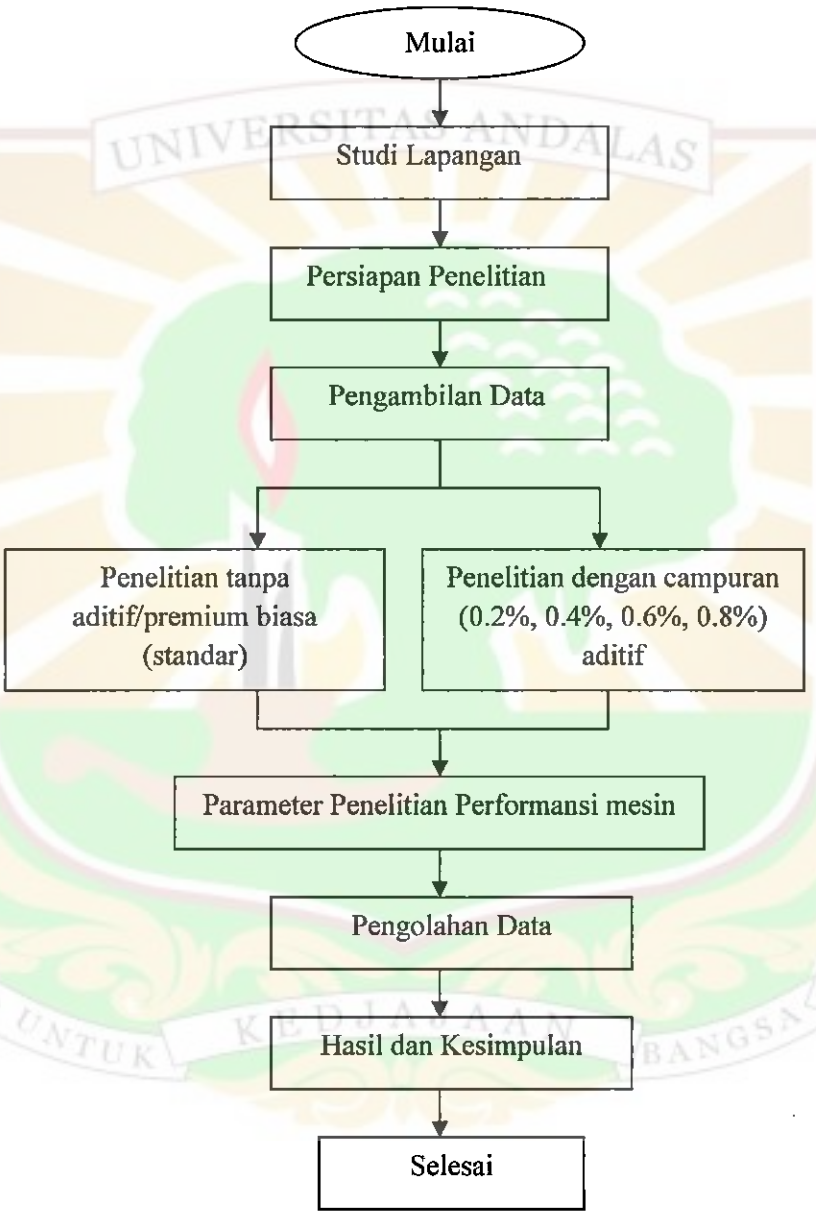
Obyek yang digunakan untuk penelitian adalah sepeda motor bensin 4 tak dengan merek Honda Supra X 125D tahun 2005. Berikut adalah spesifikasi dari obyek penelitian :

Panjang X lebar X tinggi	: 1.889 x 702 x 1.074 mm
Jarak sumbu roda	: 1.242 mm
Jarak terendah ke tanah	: 136 mm
Berat kosong	: 105,6 kg

Tipe rangka	: Tulang punggung
Tipe suspensi depan	: Garpu Teleskopik
Tipe suspensi belakang	: Lengan ayun dan peredam kejut ganda
Ukuran ban depan	: 70/90 – 17 M/C 38P
Ukuran ban belakang	: 80/90 – 17 M/C 44P
Rem depan	: Cakram double piston
Rem belakang	: Tromol
Kapasitas tangki bahan bakar	: 3,7 liter
Tipe mesin	: 4 langkah, SOHC, pendinginan udara
Diameter x langkah	: 52,4 x 57,9 mm
Volume langkah	: 124,8 cc
Perbandingan kompresi	: 9,0 : 1
Daya maksimum	: 9,18 PS/7.500 rpm
Torsi maksimum	: 0,99 kgf.m /5.000 rpm
Kapasitas minyak pelumas mesin	: 0,7 liter pada penggantian periodik
Kopling Otomatis	: Otomatis sentrifugal
Gigi transmsi	: Kecepatan bertautan tetap
Pola pengoperan gigi	: N-1-2-3-4-N (rotari)
Starter	: Pedal dan elektrik
Aki	: 12 V - 3,5 Ah
Busi	: ND U20EPR9 / NGK CPR6EA-9

3.3. Flow Chart Diagram

Diagram aliran flow chart dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Flow Chart Penelitian

3.4. Bahan yang digunakan dalam pengujian

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah premium dan zat *aditif* merk *STP Octane Booster*.

1. Premium

   Premium yang akan digunakan yaitu bensin murni dengan kadar oktan 88.

2. *STP Octane Booster*

   STP Octane Booster diproduksi oleh *STP Products comparation made in* U.S.A yang berisi 354 ml zat aditif, berdasarkan pada rekomendasi pabrik cara penggunaanya yaitu dapat dicampur dengan bahan bakar 16 galon atau sekitar 60 liter Premium. Pada penelitian ini diambil persentase 2 ml (0.2%), 4 ml (0.4%), 6 ml (0.6%) dan 8 ml (0.8%) pencampuran aditif pada 1 liter bahan bakar premium, sedangkan nilai rata-rata pemakaiannya yaitu sekitar 5 ml (0.5 %) digunakan pada 1 liter Premium.

3.5. Alat ukur yang digunakan untuk penelitian

Mesin uji dan alat-alat pendukung yang akan digunakan dalam pengambilan data sebagai berikut :

1. *Stargas 898*

   Stargas 898 merupakan salah satu alat yang digunakan pengujian emisi atau gas buang dari suatu kendaraan.Alat uji emisi tipe Stargas 898 dapat mengetahui beberapa parameter gas buang yang biasanya cukup berbahaya.Alat uji emisi tipe stargas 898 dilengkapi dengan layar monitor lcd yang terdapat beberapa tombol dari F1-F5 yang masing-masing berfungsi untuk melakukan pemilihan terhadap jenis pengujian yang di inginkan. Untuk pengujian standar kita menggunakan F1, dimana parameter yang didapat dengan pengujian ini adalah gas CO (karbon monoksida), CO_2(karbon dioksida), HC (Hidro karbon), O_2(Oksigen).

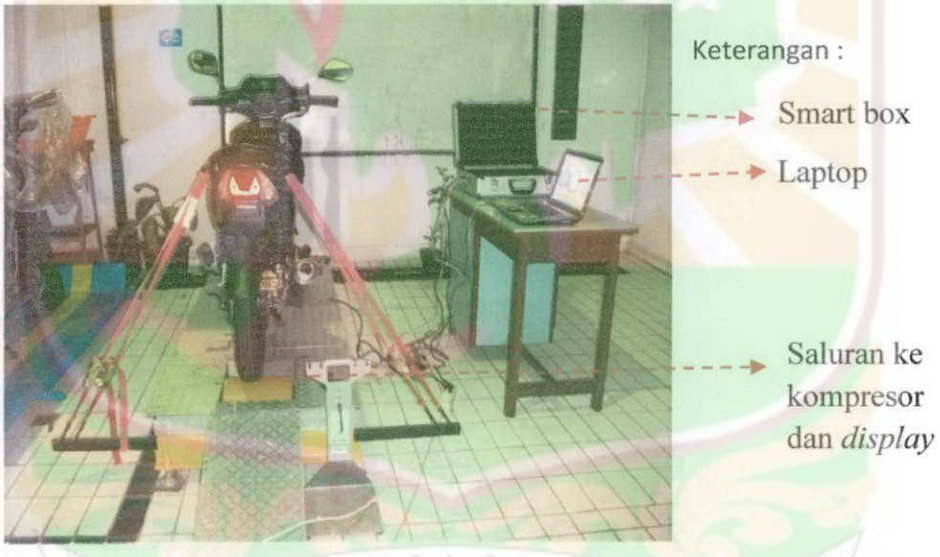
   Adapun hasil yang di dapat adalah dalam bentuk persentase(%) kadar gas yang keluar dari keluaran knalpot. Nilai pengujian tersebut dapat terbaca

pada setiap detiknya sehingga hasil yang didapat cukup akurat apabila menggunakan alat ini.

Gambar 3.2 Stargas 898

2. *Dynotest*

Untuk mengetahui besarnya performansi dari suatu kendaraan berupa torsi dan power yang dihasilkan dapat diketahui dengan melakukan pengujian dengan menggunakan alat dynotest.



Gambar 3.3 Alat *Dyno Test*

❖ Tampilan Dynotest pada Komputer

Pengujian performansi berupa torsi dan power yang dihasilkan akan ditampilkan pada layar komputer. Tampilan pada layar komputer akan terlihat seperti gambar dibawah ini, dimana terlihat beberapa komponen masukan yakni nama user penguji dan diameter roda dan variabel- variabel pengukuran seperti kecepatan sepeda motor, torsi mesin, torsi ban, dan rasio perbandingan torsi mesin dan torsi roda juga dapat diketahui.

Gambar 3.4 Tampilan alat uji pada layar komputer

3. *Tachometer*

   Tachometer adalah alat untuk mengukur putaran mesin.

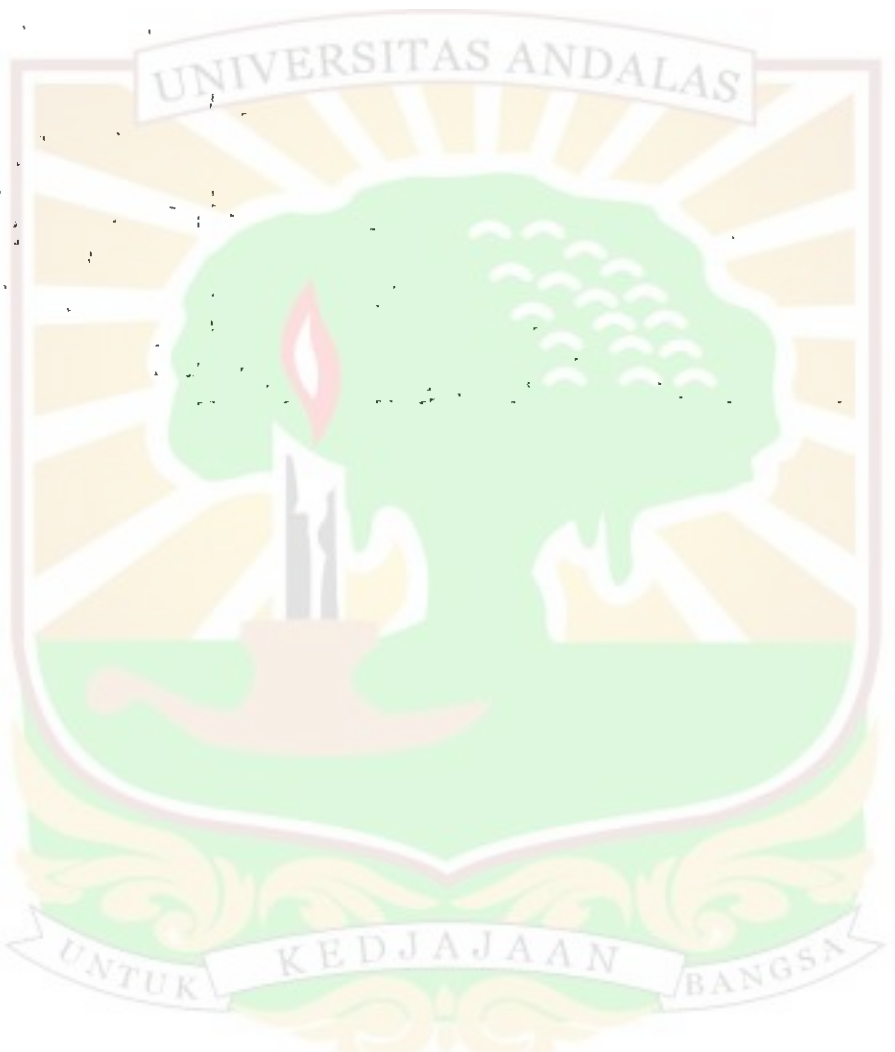
4. Gelas Ukur

   Gelas ukur adalah alat untuk mengukur volume bahan bakar.

5. *Stop Watch*

   Stop watch adalah alat untuk menghitung berapa lama konsumsi bahan bakar

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA


UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK
KEDJAJAAN
BANGSA

3.6 Prosedur Pengujian

3.6.1 Prosedur persiapan pengujian

Prosedur persiapan pada penelitian ini adalah :

Sebelum pelaksanaan pengujian, perlu dilakukan persiapan dan pengecekan pada peralatan dan perlengkapan alat uji. Hal ini sangat penting dalam membantu keakuratan pengambilan data yang diinginkan serta menghindarkan dari hal-hal yang tidak diinginkan seperti terjadinya kecelakaan.

Ada dua tahapan persiapan pengujian ini sebelum dilakukan pengujian yaitu :

a. Persiapan dan pemeriksaan bagian mesin uji :
    1. Melakukan pengecekan kondisi mesin uji yang meliputi : kondisi minyak pelumas mesin, busi, kabel CDI, dan kabel-kabel sistem kelistrikan yang lainnya.
    2. Melakukan servis atau tune up pada mesin uji yang meliputi penyetelan udara dan penyetelan katup.
b. Persiapan dan pemeriksaan bagian alat uji :
    1. Memeriksa Pemasangan alat uji dan perangkat alat uji.
    2. Menyiapkan dan memeriksa alat ukur dan alat-alat tambahan (stopwatch dan alat tulis untuk mencatat data).
    3. Memeriksa selang dan sambungan untuk memastikan tidak terdapat kebocoran ataupun hal yang lain yang dapat menghambat proses pengujian.
    4. Memastikan semua peralatan uji atau instrumen bisa bekerja dengan baik untuk mendapatkan hasil yang optimal dan menghindarkan terjadinya kecelakaan.

3.6.2 Prosedur Pengujian Performansi

a. Persiapan sebelum pengujian performansi

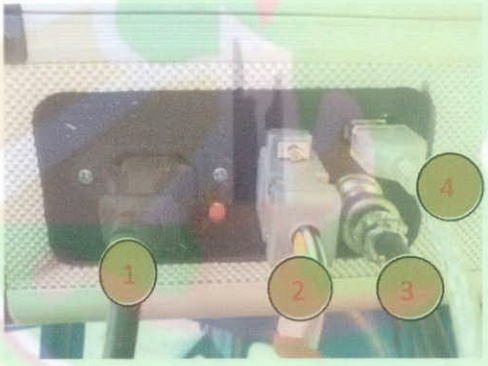
Sebelum melakukan pengujian, perlu dilakukan beberapa tahap pengerjaan sebagai berikut :

- Letakkan sepeda motor yang akan di uji di atas dyno test.

- Pasang semua *racket* yang diperlukan sehingga sepeda motor tidak goyang

Gambar 3.5 *Racket* yang dipasang pada *body* sepeda motor

- Pasang kabel *power supply*,kabel *usb*,kabel sensor Rpm,dan kabel main control pada smart box seperti gambar di bawah ini



Keterangan :

1.Kabel Power supply
2.Kabel main control
3.Kabel sensor Rpm
4.Kabel usb

Gambar 3.6 Pemasangan Kabel *Power Supply,kabel main control,kabel rpm* dan Kabel *usb* pada *smart box*

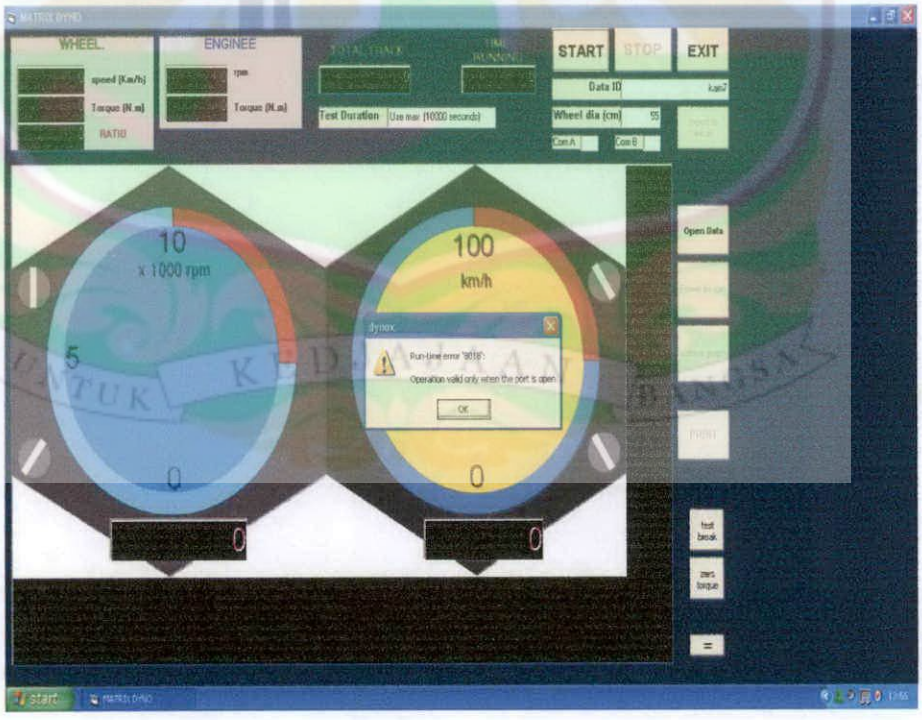
- Jepitkan ujung kabel rpm sensor yang telah terpasang ke *smart box* ke pangkal busi sepeda motor

Gambar 3.7 Kabel *rpm sensor* dan pemasangan kepangkal busi

- Kabel usb yang telah terpasang ke smart box di hubungkan ke laptop

Gambar 3.8 Kabel *Usb*

- Nyalakan *smart box*, kemudian akan terlihat *LED indicator* menyala, sambungkan kabel *USB* ke computer.
- Jalankan program dyno matrix, jika Com A dan Com B kosong maka isi dengan angka sesuai dengan urutan USB to RS232 yang terdetect, misalnya Com A diisi 7 ,dan Com B diisi 8 , lalu klik "EXIT" untuk menyimpan setting addres com A dan B. Lalu buka lagi program dynomatrix maka com A dan B akan otomatis terisi 7 dan 8.



Gambar 3.9 Program dyno yang error karena port COM A dan COM B belum teridentifikasi

- ❖ Jika komputer dan smart box sudah tersambung dengan benar maka pengujian dapat dilakukan.

b. Pelaksanaan Pengujian Performansi

- Hidupkan sepeda motor dengan memutar kunci searah CW kemudian tekan tombol starter atau kick starter (prosedur menghidupkan dan mematikan motor harus dilakukan dengan baik agar tidak terjadi kerusakan dan kesalahan pada komponen alat uji).
- Biarkan motor hidup sekitar 5 menit/ sampai putaran mesin stabil.
- Jalankan program dynotest yang ada pada komputer atau laptop.

Gambar 3.10 Tampilan program dynotest pada layar komputer

- Klik **"test break",** maka akan terlihat lampu indicator menyala saat klik dan mati saat dilepas, demikian juga selenoide pada frame dyno akan hidup/mati sesuai klik pada "test break".
- Klik " zero torque ".
- Klik "start".
- Lakukan pengujian dengan memvariasikan putaran mesin pada transmisi gigi 3
- Ulangi langkah pengujian diatas pada masing-masing variasi campuran bahan bakar.

- Untuk konsumsi bahan bakar, lakukan pengujian seperti pengujian performansi tetapi lakukan penyetelan idle pada putaran konstan (5000,6000,7000) rpm dan catat waktu yang dibutuhkan untuk setiap 10 ml pengurangan bahan bakar pada gelas ukur.

3.6.3 Prosedur pengujian gas buang

a. Persiapan sebelum pengujian

Sebelum melakukan pengujian, perlu dilakukan beberapa tahap pengerjaan sebagai berikut :

- Periksa tangki bahan bakar, apakah bahan bakar cukup memadai selama pengujian berlangsung.
- Sebelum mesin dijalankan, periksa sekali lagi kondisi sepeda motor dan komponen lainnya agar pengujian dapat dilakukan dengan lancar.

b. Pelaksanaan Pengujian Emisi Gas Buang Sepeda Motor

- Hidupkan sepeda motor dengan memutar kunci searah CW kemudian tekan tombol starter atau kick starter (prosedur menghidupkan dan mematikan motor harus dilakukan dengan baik agar tidak terjadi kerusakan dan kesalahan pada komponen alat uji).
- Biarkan motor hidup sekitar 5 menit/ sampai putaran mesin stabil
- Hidupkan alat uji stargas 898 dengan menekan tombol power suply
- Sambungkan bagian alat uji ke saluran gas buang sepeda motor.
- Pada layer Lcd terdapat beberapa tombol F1 – F5(berfungsi untuk menentukan pengujian yang di inginkan). Tekan tombol F1 untuk melakukan pengujian standar.
- Setelah parameter-parameter telah tampil pada layar Lcd lakukan print out untuk membaca data hasil pengujian berupa selembar kertas.
- Lakukan pengujian beberapa kali perulangan, sehingga didapatkan data yang significant dan dapat di analisa
- Setelah selesai melakukan pengujian, matikan alat pengujian dengan menekan tombol power supply.
- Lakukan pengujian pada masing-masing variasi campuran bahan bakar.

3.7 Parameter yang digunakan dalam perhitungan.

1. Torsi (T), terukur pada hasil percobaan
2. Daya mesin (P)

$$P = \frac{2\pi.n.T}{60000}(kW) \qquad ...(3.1)$$

Dimana : T = torsi (Nm)

P = daya (kW)

n = (rpm)

3. Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC)

$$Sfc = \frac{m_f}{P.t}(kg/kWh) \qquad ...(3.2)$$

Dimana : P = daya (kW)

T = waktu (s)

m_f = massa bahan bakar (kg)

UNIVERSITAS ANDALAS
UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data

4.1.1 Data pengujian performansi menggunakan dyno test

Tabel 4.1 Data pengujian torsi mesin pada transmisi tetap (gigi 3) dengan putaran bervariasi

Putaran (rpm)	Tanpa Campuran *aditif* Torsi (N.m)	campuran 0,2% *aditif* Torsi (N.m)	Campuran 0,4% *aditif* Torsi (N.m)	Campuran 0,6% *aditif* Torsi (N.m)	Campuran 0.8% *aditif* Torsi (N.m)
3500	0.048913607	0.324915525	0.587302646	0.407363014	0.243607955
4000	0.225388292	0.453066104	0.738736603	0.488808739	0.271516983
4500	0.265106802	0.505493033	0.77292947	0.589129538	0.299620758
5000	0.264660494	0.509176788	0.744434311	0.569885551	0.29269442
5500	0.275415651	0.505493033	0.741049383	0.573643748	0.269141574
6000	0.240932312	0.503469442	0.767538506	0.57269442	0.245711893
6500	0.217589389	0.473121044	0.754384462	0.571986736	0.229564711
7000	0.21683908	0.409041631	0.770224555	0.467816581	0.220488546
7500	0.204831705	0.363908179	0.730533388	0.466454802	0.206445612
8000	0.195776256	0.370192308	0.65369425	0.468502704	0.202067266
8500	0.188838839	0.35974447	0.655292171	0.460063413	0.205366863
9000	0.185606061	0.316739422	0.600682059	0.391734721	0.157160682
9500	0.179461568	0.310215054	0.563817402	0.362723133	0.179052771
10000	0.180907173	0.327547863	0.572809347	0.361936995	0.176242526

Tabel 4.2 Data hasil perhitungan *power*/daya mesin pada transmisi tetap (gigi 3) dengan putaran bervariasi

Putaran (rpm)	Tanpa Campuran aditif Daya (hp)	campuran 0,2% aditif Daya (hp)	Campuran 0,4% aditif Daya (hp)	Campuran 0,6% aditif Daya (hp)	Campuran 0.8% aditif Daya (hp)
3500	0.238915797	1.587031832	2.868647147	1.989742009	1.18988952
4000	1.25816753	2.529115674	4.123791884	2.728639003	1.515668138
4500	1.664870714	3.174496249	4.853997073	3.699733498	1.881618363
5000	1.846742112	3.552922477	5.194497192	3.976534732	2.042356622
5500	2.113968132	3.879939859	5.687965706	4.403034458	2.065811105

6000	2.017406556	4.215717463	6.426855759	4.79536128	2.057427582
6500	1.973777521	4.291733562	6.843105272	5.188555235	2.082407004
7000	2.118276884	3.99588224	7.5242381	4.570048205	2.153928108
7500	2.143905176	3.808905607	7.646249458	4.88222693	2.160797403
8000	2.18573313	4.132991453	7.298133135	5.230572414	2.255968771
8500	2.24004827	4.267368845	7.773221349	5.457374445	2.436107361
9000	2.331212121	3.978247146	7.544566661	4.920188097	1.973938166
9500	2.379261585	4.112762246	7.474965822	4.808902692	2.373841854
10000	2.524660103	4.571112393	7.993872665	5.051031847	2.459562365

4.1.2 Data pengujian konsumsi bahan bakar spesifik pada transmisi tetap (gigi 2) dengan putaran bervariasi

Tabel 4.3 Data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik tanpa campuran *aditif STP Octane Booster*

Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Daya (N.m)/s	Volume (ml)	Waktu (s)	Laju bahan bakar spesifik (kg/kWh)
5000	0.264660494	138.5056584	10	79.22	2.306510689
6000	0.240932312	151.3054917	10	73.43	2.277873522
7000	0.21683908	158.8707663	10	65.74	2.423171407

Tabel 4.4 Data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik dengan campuran 0,2% *aditif STP Octane Booster*

Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Daya (N.m)/s	Volume (ml)	Waktu (s)	Laju bahan bakar spesifik (kg/kWh)
5000	0.509176788	266.4691858	10	98.43	0.964902309
6000	0.503469442	316.1788097	10	82.23	0.973407696
7000	0.409041631	299.691168	10	78.13	1.080851569

Tabel 4.5 Data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik dengan campuran 0,4% *aditif STP Octane Booster*

Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Daya (N.m)/s	Volume (ml)	Waktu (s)	Laju bahan bakar spesifik (kg/kWh)
5000	0.744434311	389.5872894	10	188.87	0.343945844
6000	0.767538506	482.0141819	10	167.88	0.312751246
7000	0.770224555	564.3178575	10	152.32	0.294426639

Tabel 4.6 Data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik dengan campuran 0,6% *aditif STP Octane Booster*

Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Daya (N.m)/s	Volume (ml)	Waktu (s)	Laju bahan bakar spesifik (kg/kWh)
5000	0.569885551	298.2401049	10	145.76	0.582174827
6000	0.57269442	359.652096	10	129.45	0.543592149
7000	0.467816581	342.7536154	10	110.45	0.668513314

Tabel 4.7 Data hasil perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik dengan campuran 0,8% *aditif STP Octane Booster*

Putaran (rpm)	Torsi (N.m)	Daya (N.m)/s	Volume (ml)	Waktu (s)	Laju bahan bakar spesifik (kg/kWh)
5000	0.29269442	153.1767467	10	138.87	1.189752289
6000	0.245711893	154.3070687	10	118.22	1.387334063
7000	0.220488546	161.5446081	10	102.32	1.53110448

4.1.3 Data hasil pengujian Emisi gas buang sepeda motor dengan variasi campuran *aditif STP Octane Booster*

Tabel 4.8 Data hasil pengujian emisi gas buang (C0) sepeda motor dengan variasi campuran *aditif STP Octane Booster*

	Tanpa aditif	Campuran 0,2 % aditif	Campuran 0,4 % aditif	Campuran 0,6 % aditif	Campuran 0,8 % aditif
Waktu (s)	Emisi CO (%)	Emisi CO (%)	Emisi CO (%)	Emisi CO (%)	Emisi CO (%)
60	0.22	0.198	0.121	0.16	0.201
120	0.235	0.179	0.112	0.161	0.198
180	0.236	0.177	0.123	0.163	0.198
240	0.221	0.179	0.128	0.163	0.195
300	0.23	0.182	0.121	0.162	0.187
360	0.22	0.185	0.123	0.159	0.202
420	0.2	0.187	0.13	0.153	0.201
480	0.213	0.175	0.118	0.15	0.196
540	0.209	0.178	0.111	0.144	0.201
600	0.211	0.177	0.119	0.131	0.2
660	0.2	0.183	0.11	0.137	0.188
720	0.201	0.175	0.12	0.149	0.19
780	0.205	0.184	0.118	0.143	0.196
840	0.213	0.175	0.118	0.134	0.193
900	0.202	0.169	0.111	0.131	0.202
960	0.182	0.174	0.116	0.124	0.187
1020	0.18	0.168	0.104	0.123	0.185
1080	0.169	0.163	0.106	0.128	0.172
1140	0.169	0.157	0.108	0.122	0.174
1200	0.165	0.155	0.102	0.119	0.178

4.2 Contoh perhitungan

4.2.1 Perhitungan daya/ *power engine*

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka torsi yang dihasilkan mesin pada masing masing variasi campuran aditif *STP Octane Booster* pada bahan bakar dapat diketahui. Pada contoh perhitungan ini digunakan data pengujian performansi dengan *dynotest* dengan variasi campuran 0,4% sebagai berikut:

Torsi (T) = 0.767538506 (N.m)

Putaran (n) = 6000 rpm

Daya mesin (P)

$$P = \frac{2\pi.n.T}{60x75}(hp)$$

$$P = \frac{2x3{,}14x6000x0.767538506}{60x75}(hp)$$

P = 6.426855759 hp

Dimana : T = torsi (Nm)

P = daya (hp)

n = (rpm)

4.2.2 Perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc)

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka konsumsi bahan bakar spesifik pada masing-masing variasi campuran aditif pada bahan bakar dapat diketahui. Pada perhitungan ini digunakan data pengujian pada variasi 0,4% campuran aditif pada bahan bakar sehingga dapat diketahui data sebagai berikut :

Torsi (T) = 0.770224555 (N.m)

Putaran (n) = 7000 rpm

Volume (V) = 10 ml = 10^{-5} m^3

Waktu (t) = 167,88 s

ρ_{bb} = 703 kg/m^3

Daya mesin (P)

$$P = \frac{2\pi.n.T}{60x75}(Watt)$$

$$P = \frac{2x3{,}14x7000x0.770224555}{60x75}(Watt)$$

P = 564,3178575 Watt

$$Sfc = \frac{m_f}{Pxt}(kg/kWh)$$

$$Sfc = \frac{\rho_{bb} . V. 3600.1000}{P.t} \text{ (kg/kWh)}$$

$$= \frac{(703)(10^{-5})\ (3600.000)}{(564{,}3178575).(167{,}88)} \text{ (kg/kWh)}$$

$$= 0.294426639 \text{ (kg/kWh)}$$

Dimana : T = torsi (Nm)

P = daya (Watt)

n = putaran mesin (rpm)

Sfc = konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kWh)

t = waktu (s)

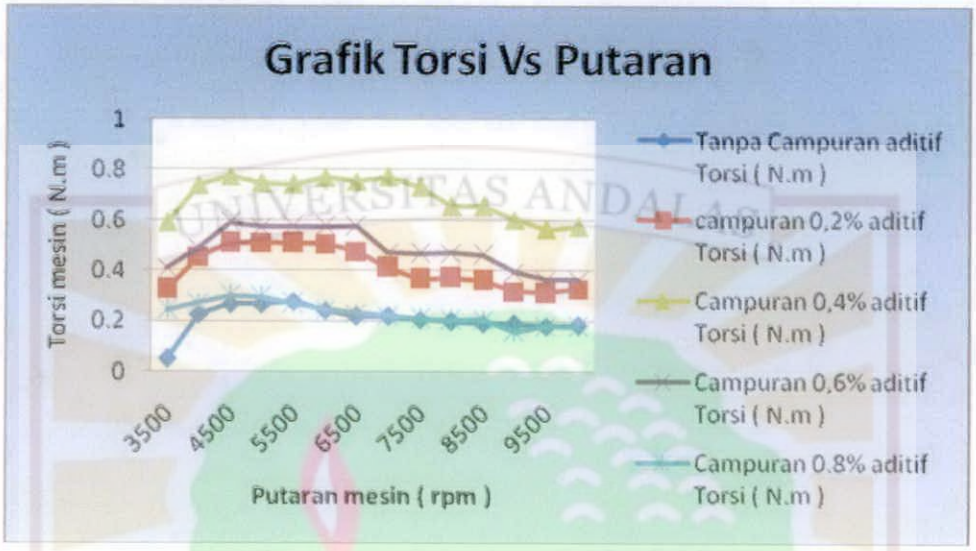
ρ_{bb} = massa jenis bahan bakar (kg/m^3)

4.3 Pembahasan

4.3.1 Performansi

Berdasarkan pengujian dan perhitungan data yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa adanya perbedaan performansi antara masing-masing variasi penambahan zat aditif *STP Octane Booster* pada bahan bakar premium. Perbedaan performansi pada kendaraan dapat diketahui dari torsi yang dihasilkan kendaraan, dimana pada pengujian ini dilakukan variasi penambahan zat aditif pada bahan bakar terhadap performansi yang dihasilkan. Berdasarkan data pengujian torsi yang dilakukan dengan menggunakan dynotest maka dapat diketahui torsi pada masing-masing variasi campuran bahan bakar premium. Dengan memvariasikan campuran zat aditif *STP Octane Booster* pada bahan bakar dimana terdapat perbedaan torsi yang dihasilkan pada masing-masing variasi. Torsi

terbesar yang dihasilkan sepeda motor Supra X 125D, dihasilkan jika variasi campuran zat *aditif* pada bahan bakar sebanyak 0,4%. Perbedaan torsi pada masing-masing variasi campuran bahan bakar dapat dilihat pada grafik perbandingan torsi terhadap putaran sebagai berikut ini :



Gambar 4.1 Grafik perbandingan torsi terhadap putaran

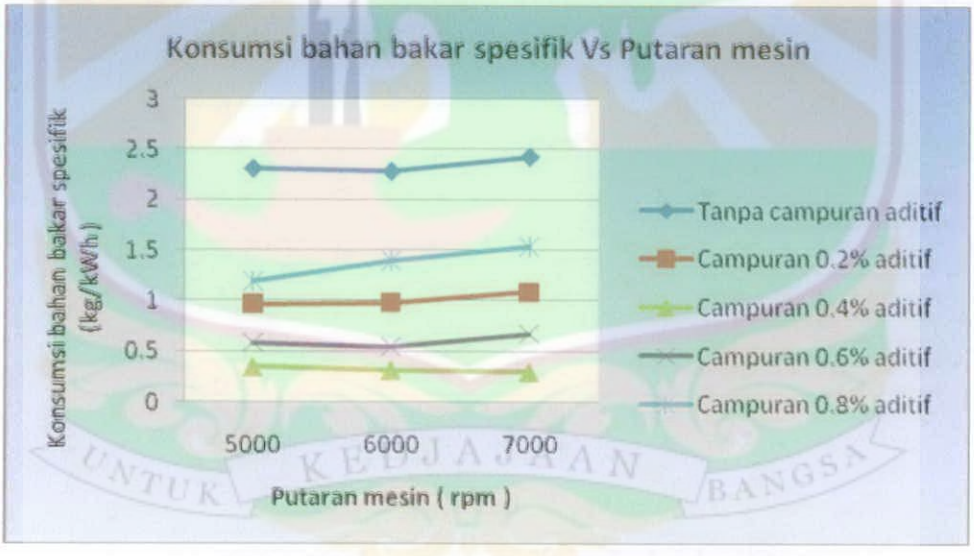
Berdasarkan pengujian, torsi tertinggi yang dihasilkan terjadi pada saat penambahan zat aditif *STP Octane Booster* pada bahan bakar sebanyak 4%. Penambahan zat aditif *STP Octane Booster* dengan konsentrasi tertentu dapat meninggkatkan kinerja dari mesin berupa torsi, sedangkan penambahan dengan konsentrasi kurang dari 4% pada pengujian ini dilakukan pada konsentrasi 0,2% menunjukkan penambahan nilai torsi tetapi sangat kecil sekali dan tidak jauh berbeda dengan kondisi tanpa penambahan zat aditif *STP Octane Booster*. Penambahan zat *aditif STP octane booster* yang lebih besar dari 0,4% tidak meningkatkan performansi tetapi menurunkan peformansi. Pada pengujian penambahan zat aditif octane booster 0,6% menghasilkan torsi yang lebih kecil dari torsi yang dihasilkan dari 0,4% sedangkan pada konsentrasi 0,8% cenderung menurunkan peformansi dan mendekati kondisi performansi kondisi standar dan apabila lebih besar dari 0,8% maka akan menurunkan peformansi dibawah kondisi standar.

Penggunaan zat *aditif STP octane booster* dengan konsentrasi yang sesuai dengan bahan bakar dapat meningkatkan kinerja dari mesin sepeda

motor. Zat *aditif STP octane booster* yang ditambahkan pada bahan bakar dengan konsentrasi yang sesuai dapat meningkatkan nilai oktan bahan bakar dan menurunkan peristiwa detonasi pada pembakaran sehingga membuat pembakaran menjadi sempurna dan menghasilkan gaya yang besar pada pembakaran. Gaya ledakan yang besar pada pembakaran akan menolok piston silinder dengan gaya yang besar sehingga dihasilkan torsi yang besar dari pembakaran.

4.3.2 Konsumsi bahan bakar spesifik

Konsumsi bahan bakar spesifik merupakan perbandingan antara massa bahan bakar yang digunakan terhadap daya yang dihasilkan. Pada pengujian ini dilakukan perbandingan konsumsi bahan bakar pada masing-masing variasi penambahan zat *aditif STP octane booster* pada bahan bakar. Konsumsi bahan bakar spesifik pada masing-masing variasi penambahan zat *aditif* pada bahan bakar menunjukkan hasil yang berbeda-beda pada setiap variasi penambahan.



Gambar 4.2 Grafik perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik terhadap putaran mesin

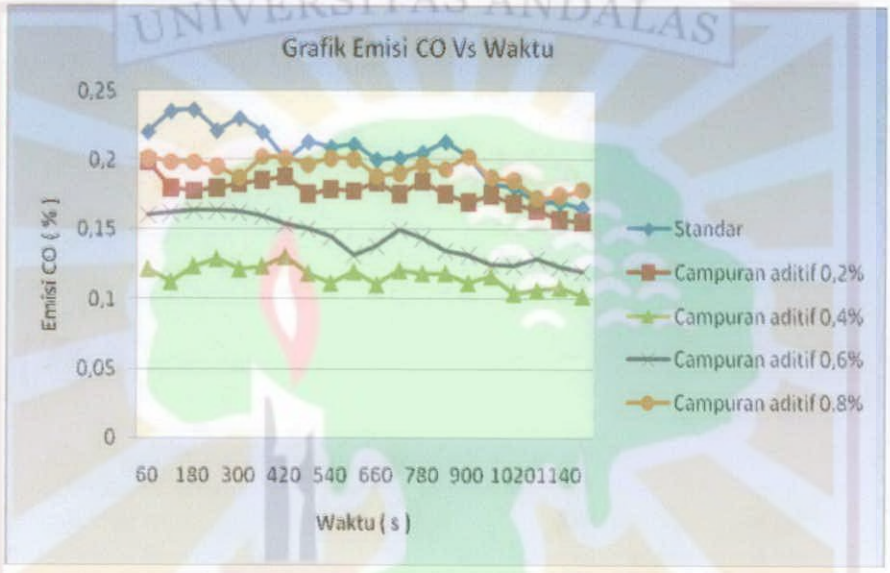
Pada konsentrasi 0,4% penambahan zat *aditif STP octane booster* pada bahan bakar dimana konsumsi bahan bakar yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan konsumsi bahan bakar dalam keadaan standar. Konsumsi bahan bakar spesifik pada keaadaan standar menunjakkan angka terbesar jika dibandingkan dengan variasi yang lain. Hal ini sesuai dengan pengujian performansi yang dihasilkan dimana torsi yang dihasilkan pada

keadaan standar lebih kecil jika dibandingkan dengan variasi yang lain. Konsentrasi campuran zat aditif Stp octane booster terbaik sehingga menghasilkan konsumsi bahan bakar spesifik yang kecil adalah sebesar 0,4% penambahan aditif *STP Octane Booster* pada bahan bakar. Pemakaian konsentrasi yang lebih kecil dari 0,4% yang mana pada pengujian dilakukan pada konsentrasi 0,2% menunjukkan nilai yang lebih kecil dari konsumsi bahan bakar pada keadaan standar. Penambahan *aditif STP Octane Booster* yang besar dari 0,4% meningkatkan konsumsi bahan bakar jika dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar dengan penambahan 0,4% *aditif STP Octane Booster*. Konsumsi bahan bakar spesifik sangat ditentukan dengan performa atau kinerja yang dihasilkan. Antara Konsumsi bahan bakar spesifik mempunyai hubungan terbalik dengan daya yang dihasilkan semakin besar daya yang dihasilkan maka akan semakin kecil konsumsi bahan bakar spesifiknya. Penambahan zat *aditif STP Octane Booster* dengan konsentrasi yang pas akan membuat pembakaran yang sempurna diruang bakar sehingga torsi yang dihasilkan lebih besar. Sempurnanya proses pembakaran bahan bakar diruang bakar dan berkurangnya peristiwa detonasi akan meningkatkan performansi dari kendaraan. Dengan pemakaian aditif octane booster pada bahan bakar akan meningkatkan angka oktan bahan bakar sehingga dapat menanggulangi *knocking* pada pembakaran. Penambahan konsentrasi *aditif STP Octane Booster* pada bahan bakar premium ada batasnya, hal ini sesuai dengan nilai oktan yang dihasilkan. Nilai oktan bahan bakar untuk digunakan pada kendaraan sangat tergantung kepada rasio kompresi mesin. Nilai oktan yang terlalu tinggi yang digunakan pada rasio kompresi rendah cenderung tidak menghasilkan daya yang besar malahan menurunkan daya yang dihasilkan sehingga penggunaan penambahan zat *aditif STP Octane Booster* pada bahan bakar ada batasnya.

4.3.3 Emisi gas buang

Emisi gas buang yang dihasilkan sepeda motor Supra X 125D yang didapatkan dari pengujian dengan menggunakan alat uji emisi didapatkan nilai emisi gas buang yang berbeda-beda antara variasi campuran

penambahan zat *aditif STP Octane Booster* pada bahan bakar premium. Pengujian emisi gas buang dengan objek penelitian Supra X 125D dilakukan dengan alat ukur uji emisi Stargas 898. Pada pengujian ini emisi gas buang yang diteliti adalah kadar CO yang dihasilkan dari pembakaran. Pada pengujian ini didapatkan perbedaan emisi CO untuk variasi campuran sebagaimana tertera pada grafik perbandingan emisi CO terhadap waktu pada masing - masing variasi campuran bahan bakar.



Gambar 4.3 Grafik perbandingan emisi CO terhadap waktu

Berdasarkan data pengujian emisi yang ditampilkan pada grafik diatas dapat dilihat bahwa emisi terbesar terjadi pada keadaan sepeda motor dalam keadaan standar tanpa adanya pencampuran zat *aditif STP Octane Booster* pada bahan bakar. Emisi CO terkecil dihasilkan pada pencampuran zat aditif Stp octane booster sebanyak 0,4% pada bahan bakar. Emisi CO yang kecil yang dihasilkan dari pembakaran disebabkan karena terjadinya pembakaran yang sempurna diruang bakar. Konsentrasi terbaik penggunaan *STP Octane Booster* sehingga menghasilkan emisi yang kecil adalah pada konsentrasi 0,4%. Semakin sempurna pembakaran bahan bakar diruang bakar maka emisi CO yang dihasilkan akan semakin kecil.

Berdasarkan pembahasan sebelumnya baik performansi, konsumsi bahan bakar, emisi gas buang sangat dipengaruhi oleh konsentrasi

penambahan zat *aditif STP Octane Booster* pada bahan bakar. Nilai konsentrasi terbaik dari penambahan zat *aditif STP Octane Booster* juga sangat dipengaruhi oleh bahan bakar yang digunakan, pada penelitian ini digunakan bahan bakar premium yang dijual di SPBU dengan nilai oktan 88. Menentukan konsentrasi terbaik campuran zat *aditif STP Octane Booster* sangat penting untuk diketahui. Berdasarkan penelitian kurangnya konsentrasi penambahan *aditif* pada bahan bakar tidak menunjukkan perubahan kinerja pada mesin dan kelebihan konsentrasi juga berdampak buruk pada performa mesin. Jadi untuk meningkatkan performansi atau mengembalikan performansi yang hilang dari kendaraan dapat dilakukan dengan penambahan zat *aditif STP Octane Booster* pada bahan bakar. Penggunaan *octane booster* pada kendaraan selain meningkatkan angka octane juga dapat mengatasi ketukan dimesin. Hal lain dari mamfaat penggunaan *octane booster* dengan konsentrasi yang baik adalah dapat mengurangi terak yang ada di ruang bakar. Dengan penggunaan *octane booster* yang sesuai atau dengan konsentrasi terbaik dapat meningkatkan performansi mesin pada range tertentu. Berdasarkan informasi tentang produk *STP Octane Booster*[5,6], penelitian[12,14], dan artikel[15] yang menyatakan bahwa penggunaan *STP Octane Booster* dapat meninkatkan kinerja/ performansi, menurunkan konsumsi bahan bakar serta menurunkan emisi gas buang. Jadi penelitan yang dilakukan dengan merujuk pada informasi yang didapatkan mempunyai hubungan yang saling mendukung. Jadi penggunaan *STP Octane Booster* dengan konsentrasi yang pas akan memberikan dampak positif terhadap kendaraan dengan meningkatnya performansi berupa torsi, menurunnya konsumsi bahan bakar dan menurunkan emisi gas buang kendaraan.

BAB V

PENUTUP

Berdasarkan data hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran.

5.1 Kesimpulan

1. Penambahan zat aditif *Stp octane booster* pada bahan bakar premium mempengaruhi kinerja mesin baik berupa performansi, konsumsi bahan bakar spesifik, dan emisi gas buang motor bakar bensin.
2. Konsentrasi terbaik penambahan zat aditif *Stp octane booster* pada bahan bakar adalah sebesar 0,4%.
3. Konsentrasi penggunaan zat aditif *Stp octane booster* pada bahan bakar premium terbatas penggunaannya.
4. Konsentrasi penambahan zat aditif *Stp octane booster* pada bahan bakar premium kecil dari 0,4% tidak mempengaruhi kinerja mesin baik berupa performansi, konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang yang dihasilkan.
5. Konsentrasi penambahan zat aditif *Stp octane booster* pada premium lebih besar dari 0,4% dapat menurunkan kinerja mesin baik berupa performansi, konsumsi bahan bakar, maupun emisi gas buang yang dihasilkan.

5.1 Saran

1. Pada pengujian berikutnya hendaknya menggunakan beberapa bentuk variasi pengujian yang lainnya, seperti dengan memvariasikan jenis kendaraan yang digunakan dalam pengujian.
2. Pada pengujian berikutnya untuk mengetahui performansi dapat dilakukan dengan memvariasikan jenis bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Arends BPM, Berenschot H. 1980. Motor Bensin. Jakarta : Erlangga

[2] Arikunto, Suharsimi. 1992. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta : PT. Rineka Cipta

[3] Arismunandar, Wiranto. 1994. Penggerak Mula Motor Bakar Torak. Bandung : ITB

[4] Heisler, Heinz. 1995. Advanced Engine Technology. London : The Bath Press

[5] *www.shopwiki.ie/STP-Lead-Substitute-%26-Octane-Booster-~-250ml*

[6] *http://www.stp.com/products/fuel-additives/octane-booster/*

[7] *http : //www.ototrend.com/* Februari 2005

[8] Motor bakar, *http://en.wikipedia.org/wiki/Motor_bakar*, 19-12-2010

[9] Soenarta, Nakoela. 1995. Motor Serbaguna. Jakarta : Pradnya Paramita

[10] Suyanto, Wardan. 1989. Teori Motor Bensin. Jakarta : P2LPTK

[11] *http : //www.shaft.com/* Februari 2009

[12] *http://puslit.petra.ac.id/journals/mechanical/* April 2002

[13] Cengel, Y. A., Boles M. A., *Thermodynamics and engineering approach*, McGraw Hill. Book Company, New York, 1994.

[14] *http://pps.unud.ac.id/environment/ind/rus/* April 2010

[15] *http://library-ump.org/index2.php?option=com_content&do_pdf/* juli 2011