



**EFEKTIFITAS PEMANASAN BAHAN BAKAR PREMIUM
DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADITIF TERHADAP KONSUMSI
DAN KANDUNGAN CO GAS BUANG PADA MOTOR BENSIN**

SKRIPSI

Diajukan dalam rangka penyelesaian studi Strata I

Untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh :

Nama : Eko Kristiyanto

NIM : 5201402013

Prodi : Pend. Teknik Mesin

Jurusan : Teknik Mesin

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi. Tahun 2009. Efektifitas Pemanasan Bahan Bakar Dengan Penambahan Zat Aditif Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kandungan CO Gas Buang Pada Motor Bensin.

Telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada:

Hari / Tanggal: Senin, 24 Agustus 2009

Panitia Ujian

Ketua

Sekretaris

Drs. Wirawan Sumbodo, M.T
NIP. 196601051990021002

Hadromi, S.Pd, M.T
NIP.196908071994031004

Tim Penguji:

Pembimbing I

Penguji I

Drs. Suprpto, M.Pd
NIP. 195508091982031002

Drs. Suprpto, M.Pd
NIP. 195508091982031002

Pembimbing II

Penguji II

Hadromi, S.Pd, M.T.
NIP. 196908071994031004

Hadromi, S.Pd, M.T
NIP. 196908071994031004

Penguji III

Drs. M Burhan RW, M.Pd
NIP. 196302131988031001

Mengetahui,
Dekan FT

Drs. Abdurrahman, M.Pd
NIP. 196009031985031002

ABSTRAK

Eko Kristiyanto, 2009 Pendidikan Teknik Mesin. Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang ” **Efektifitas Pemanasan Bahan Bakar Premium Dengan Penambahan Zat Aditif Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kadar CO Gas Buang**”

Latar belakang penelitian ini adalah tingginya konsumsi bahan bakar yang semakin meningkat membuat kita harus lebih berhemat agar sumber daya alam tersebut dapat bermanfaat dan tidak terbuang percuma sehingga perlu adanya langkah konkrit untuk mengatasi masalah tersebut. Banyaknya gas yang keluar dari knalpot yang berbahaya bagi kesehatan, Karbonmonoksida (CO) salah satunya. Dengan demikian harus ada cara untuk mengurangi adanya polutan yang berbahaya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas perubahan konsumsi dan kadar CO gas buang akibat pemanasan bahan bakar melalui upper tank radiator Toyota 5K. Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran tentang bagaimanakah perubahan konsumsi dan kadar CO gas buang akibat pemanasan serta pertimbangan bagi pemilik kendaraan untuk menggunakan metode ini.

Obyek penelitian ini adalah mesin Toyota 5K. Variabel penelitian ini terdiri dari variabel bebas yaitu variasi panjang pipa pemanasan 0,45 m, 0,90 m dan 1,35m. Putaran mesin ditentukan pada rpm 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000. Variabel terikat yaitu konsumsi bahan bakar dan kadar CO gas buang mesin. Variabel kontrol yaitu : a). Suhu kerja mesin kurang lebih 80°C, b). Campuran zat aditif, c). setelan celah masuk 0,3mm dan katup buang 0,2 mm, d). celah busi 0,8 mm, e). pengapian yang digunakan 8° sebelum TMA, f). Tekanan kompresi sebesar 7-14kg/cm², g) setelan celah platina 0,4 mm dan h). Suhu ruangan 29°C.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar kadar CO gas buang dengan pemanasan awal pada saluran 1, 2 dan 3 mengalami penurunan dibandingkan dengan saluran tanpa pemanasan, setelah dilakukan analisis data menggunakan deskriptif menunjukkan bahwa ada perubahan konsumsi bahan bakar dan kadar CO gas buang dengan pemanasan awal bahan bakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pemanasan awal dan dengan penambahan zat aditif terjadi penurunan konsumsi rata-rata saluran 1, saluran 2 dan saluran 3 menunjukkan penurunan konsumsi bahan bakar yang cukup signifikan sedangkan kadar CO gas buang saluran 1, saluran 2 dan saluran 3 juga menunjukkan penurunan yang cukup signifikan hal ini menunjukkan adanya perubahan konsumsi dan kadar CO gas buang dengan pemanasan awal bahan bakar dengan penambahan zat aditif. Berdasarkan hasil penelitian tersebut penulis dapat mengajukan beberapa saran yaitu pengguna mesin konvensional hendaknya perlu dilakukan modifikasi mesin untuk memanaskan bahan bakar pada *upper tank* radiator karena dapat membuat irit bahan bakar dan menurunkan kadar CO gas buang, apabila ingin mendapatkan hasil yang lebih baik lagi penulis menyarankan agar menambahkan zat aditif agar proses pembakaran menjadi lebih sempurna dan kadar CO tidak terlalu tinggi. Untuk penelitian selanjutnya dapat dicoba pada tipe mesin yang berbeda misalnya mesin yang menggunakan sistem injeksi.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

1. Jangan biarkan kenangan di hari yang lalu menghambat langkahmu meraih impian dan cita-citamu di hari ini.
2. Harapan dan cita-citamu bisa kau titipkan dihari esok tetapi langkah dan tindakan dilakukan hari ini.

PERSEMBAHAN :

1. Ayah (Ridwan) dan Ibuku (Riyani) tercinta yang tak pernah lelah berdoa dan pengorbanan yang tak ternilai.
2. Kedua adikku tercinta (Andre dan Imam) yang memberikan dukungan dan inspirasi.
3. Semua teman-teman ku PTM Angkatan' 02.

PERPUSTAKAAN
UNNES

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul '' Efektifitas Pemanasan Bahan Bakar Premium Dengan Penambahan Zat Aditif Terhadap Konsumsi dan Kadar CO Gas Buang Pada Mesin Bensin''.

Penulisan skripsi dilakukan untuk melengkapi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik UNNES.

Skripsi ini terwujud atas dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini dengan tulus hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang Prof. Dr. H. Sudijono Sastroadmojo, M. Si yang telah memberikan kesempatan penulis untuk menyelesaikan studi di Teknik Mesin UNNES.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang Drs. Abdurrahman, M. Pd.
3. Ketua Jurusan Teknik Mesin UNNES Drs. Wirawan Sumbodo, M. T
4. Bapak Drs. Suprpto, M. Pd pembimbing I yang telah berkenan memberikan bimbingan dan pengarahannya.
5. Bapak Hadromi, S.Pd, M.T pembimbing II atas bimbingan dan pengarahannya.
6. Bapak Drs. M Burhan RW, M.Pd dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Bapak Widi Widayat, S. T yang dengan tulus ikhlas meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberi arahan dan semangat sehingga skripsi ini tersusun.
8. Teman-teman di Community College UNNES yang meluangkan waktu dan sedianya membantu sampai terselesaikannya skripsi ini.
9. Teman-teman kelompok penelitian yang memberikan bantuannya sehingga skripsi ini dapat selesai.
10. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang memberikan motivasi dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah selalu memberikan rahmat atas amal kebaikan yang telah diberikan. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, Agustus 2009

Penulis

PERPUSTAKAAN
UNNES

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan dan Pembatasan Masalah	2
C. Penegasan Istilah	3
D. Tujuan dan Manfaat.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
F. Sistematika Skripsi	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Landasan Teori.....	8
B. Kerangka Berpikir	30

BAB III METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian.....	33
B. Unit dan Objek Penelitian.....	33
C. Variabel Penelitian	33
D. Pengumpulan Data.....	35
E. Analisis Data.....	41
F. Alur Penelitian.....	42

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian.....	43
B. Pembahasan.....	55
C. Keterbatasan Penelitian.....	58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	59
B. Saran	60

DAFTAR PUSTAKA.....	61
---------------------	----

LAMPIRAN	62
----------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil Pemeriksaan Bahan Bakar Premium.....	14
2. Spesifikasi Premium Pertamina	16
3. Spesifikasi Premium SPBU	16
4. Fraksi Minyak.....	18
5. Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor	24
6. Perbandingan Udara dan Bahan Bakar.....	27
7. Pengujian Konsumsi Pada Bahan Bakar Premium dan CO Gas Buang	39
8. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar pada rpm 1000	43
9. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar pada rpm 1500	45
10. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar pada rpm 2000	47
11. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar pada rpm 2500	49
12. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar pada rpm 3000	51
13. Data Hasil Pengujian Kadar CO Gas Buang	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Langkah Hisap Pada Proses Kerja Motor Bensin	9
2. Langkah Kompresi Pada Proses Kerja Motor Bensin	10
3. Langkah Usaha Pada Proses Kerja Motor Bensin	11
4. Langkah Buang Pada Proses Kerja Motor Bensin	12
5. Diagram P – V Pembakaran Motor Bensin	20
6. Diagram indikator kalau terjadi knocking	22
7. Dampak perbandingan campuran terhadap gas polusi	25
8. Radiator	30
9. Rancangan pemanasan bahan bakar pada upper tank radiator	36
10. Arah Aliran Bahan Bakar Pada Saluran 1, 2, dan 3	40
11. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Premium terhadap saluran pemanasan pada rpm 1000	44
12. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Premium terhadap saluran pemanasan pada rpm 1500	46
13. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Premium terhadap saluran pemanasan pada rpm 2000	48
14. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Premium terhadap saluran pemanasan pada rpm 2500	50
15. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Premium terhadap saluran pemanasan pada rpm 3000	52
16. Grafik kandungan CO gas buang	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Hasil Penelitian.....	62
2. Gambar - Gambar Penelitian	72



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kondisi alam sekarang sudah sangat memprihatinkan karena pemanasan global yang disebabkan oleh salah satunya dari hasil pembakaran yang tidak sempurna pada kendaraan bermotor. Gas bekas yang keluar dari knalpot kendaraan bermotor mengandung unsur-unsur yang berbahaya bagi kesehatan serta dapat merusak lingkungan. Salah satu polutan dari gas bekas hasil pembakaran yang bisa mematikan adalah gas karbonmonoksida (CO). Gas ini terutama terbentuk karena hasil dari proses pembakaran yang tidak sempurna. Kandungan polutan gas buang dari kendaraan bermotor paling banyak dipengaruhi oleh kesempurnaan proses pembakaran di dalam silinder. Selain itu menipisnya bahan bakar minyak sekarang membuat manusia untuk berusaha mencari sumber bahan bakar alternative lain atau dengan cara menghemat sebanyak mungkin pemakaian bahan bakar. Terutama untuk bahan bakar mesin pembakaran dalam.

Tingginya konsumsi bahan bakar dan kadar polusi dari kendaraan bermotor pada dasarnya dapat dikendalikan dan dikurangi. Salah satu cara yang paling tepat adalah dengan cara memperbaiki proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin. Cara-cara yang dapat dilakukan adalah dengan mengatur waktu pengapian, homogenitas campuran bahan bakar, dan perbaikan mutu bahan bakar. Untuk dapat memperoleh hasil pembakaran yang lebih baik salah satunya adalah

dengan bercampurnya bahan bakar dalam hal ini bensin dengan udara yang lebih homogen. Salah satu syarat agar campuran lebih homogen adalah bahan bakar harus mudah menguap. Sehingga apabila bahan bakar dipanaskan terlebih dahulu maka diharapkan bahan bakar akan lebih mudah bercampur dengan udara yang masuk ke dalam silinder sehingga homogenitas campuran bahan bakar dan udara akan lebih baik. Jika homogenitas baik maka akan memperbaiki sistem pembakaran sehingga diharapkan dapat mengurangi besar konsumsi bahan bakar dan kepekatan asap hitam pada gas buang. Untuk memanaskan bahan bakar maka dipilihlah bagian atas (upper tank) radiator, sehingga secara langsung dapat membantu proses pendinginan mesin. Hal ini bahan bakar bensin pada suhu 60° kurang lebih 35 % sampai 60% sudah menguap dan akan menguap 100% pada suhu diatas 100°C . Sehingga disini penulis ingin mengadakan penelitian mengenai efektifitas pemanasan bahan bakar dengan penambahan zat aditif terhadap konsumsi dan kandungan CO pada gas buang

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang akan diungkapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa konsumsi bahan bakar (cc/rpm) hasil dari pemanasan bahan bakar dengan penambahan zat aditif menggunakan media radiator pada mesin Toyota 5k.
2. Berapa prosentase kadar gas buang Co hasil pemanasan bahan bakar dengan penambahan zat aditif menggunakan media radiator pada mesin Toyota 5k.

C. Penegasan Istilah

Penegasan istilah digunakan agar tidak terjadi salah penafsiran dan pengertian dari isi skripsi, sehingga ada kesatuan persepsi dan pengertian serta pemahaman dari beberapa istilah yang digunakan dalam penulisan skripsi ini.

1. Efektifitas

Dalam penelitian suatu gejala perubahan yang terjadi akibat adanya suatu perlakuan dalam hal ini adalah pemanasan awal bahan bakar terhadap konsumsi dan kadar CO gas buang serta menggambarkan fenomena kejadian tersebut

2. Pemanasan bahan bakar

Pemanasan adalah proses untuk menaikkan temperatur suatu benda atau zat. Sedangkan bahan bakar adalah suatu zat yang dapat dibakar dan menghasilkan panas atau api. Sehingga pemanasan bahan bakar dapat diartikan proses menaikkan temperatur bahan bakar.

3. Bahan bakar bensin

Bahan bakar premium adalah bahan bakar dengan RON 88 (*Research Octane Number*). (Bahan bakar Minyak Elpiji dan Gas, 2003:2)

4. Konsumsi bahan bakar

Adalah ukuran banyak sedikitnya bahan bakar yang digunakan suatu mesin untuk diubah menjadi panas pembakaran dalam jangka waktu tertentu (Suyanto, 1989: 248).

5. Kandungan CO gas buang

Adalah besarnya konsentrasi gas hasil pembakaran yang membahayakan lingkungan karena mengeruhkan udara sehingga mengganggu pandangan, tetapi

juga adanya kemungkinan mengandung karsinogen (Wiranto Arismunandar, 2002: 52).

6. Motor Bensin

Adalah motor pembakaran dalam (internal combustion engine). Motor bensin menghasilkan tenaga dari pembakaran bahan bakar di dalam silinder, dimana dengan pembakaran bahan bakar ini akan timbul panas dan akan mempengaruhi gas yang ada di dalam silinder untuk mengembang. Akibatnya tekanan di dalam silinder akan naik, kemudian tekanan dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga yang akhirnya dapat menggerakkan mobil (Wardan Suyanto 1989: 20)

7. Upper tank radiator

Adalah salah satu bagian atas radiator berupa tangki untuk menampung air panas dari mesin yang dilengkapi dengan tutup radiator dan juga dihubungkan ke reservoir tank sehingga air pendingin dan uap berlebihan dapat ditampung.

8. Zat Aditif

Adalah zat yang ditambahkan pada bahan bakar bensin untuk memperbaiki kualitas dari bahan bakar, zat aditif yang digunakan dalam penelitian ini adalah SUNRISE yang diolah dari minyak nabati dari bahan biji jarak. Manfaat zat aditif antara lain :

- a. Menghemat bahan bakar
- b. Menghaluskan partikel bahan bakar
- c. Meningkatkan tenaga dan akselerasi
- d. Mencegah mesin nglitik / detonasi
- e. Melarutkan air dan mencegah karat dalam tangki bahan bakar

- f. Mengurangi deposit karbon dalam ruang bakar
- g. Ramah lingkungan karena tidak mengandung timbal

Cara Kerja dari Zat Aditif :

Partikel bahan bakar ditambah dengan zat aditif dengan penambahan ini dimaksudkan agar bahan bakar menjadi lebih halus/supercarbon. Untuk ukuran pencampuran zat aditif pada motor bensin dan motor diesel berbeda, untuk motor diesel 100ml zat aditif dicampurkan pada 100L solar atau dengan perbandingan 1:1. Sedangkan pada motor bensin untuk 100ml zat aditif dicampurkan pada 50L bensin atau dengan perbandingan 2:1.

Selain itu bahan bakar mudah dikabutkan, dengan bahan bakar yang mudah dikabutkan bahan bakar akan terbakar sempurna menjadi energi gerak. Bahan bakar yang terbakar sempurna akan mengakibatkan kadar polusi dari gas buang dapat diminimalisir, terbukti dengan bahan bakar yang terbakar sempurna kadar polusi gas buang Co, Nox, CO₂ pada bensin berkurang drastis.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan bertujuan untuk:

1. Mengetahui adakah efektifitas pemanasan bahan bakar premium dengan penambahan zat aditif terhadap konsumsi bahan bakar pada mesin Toyota 5K.
2. Mengetahui adakah efektifitas pemanasan bahan bakar premium dengan penambahan zat aditif terhadap kandungan CO gas buang pada mesin Toyota 5K.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Secara teoritis dapat dipakai untuk mengetahui efektifitas pemanasan bahan bakar premium dengan penambahan zat aditif terhadap konsumsi dan kandungan CO gas buang pada mesin Toyota 5K.
2. Memberikan sumbangan pemikiran yang dapat dipakai sebagai bahan referensi dan bahan pertimbangan dalam pengembangan di bidang teknologi.

F. Sistematika Skripsi

Secara garis besar penulisan skripsi ini terbagi dalam tiga bagian yaitu:

1. Bagian awal, bagian awal skripsi terdiri dari judul, abstrak, pengesahan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel dan daftar lampiran.
2. Bagian isi terdiri 5 bab, yaitu: Bab I : Pendahuluan, bab ini berisi tentang alasan pemilihan judul, pembatasan dan perumusan masalah, penegasan istilah, tujuan dan manfaat serta sistematika skripsi. Bab II : Deskripsi teoritis, berisi tentang dasar pembahasan masalah yang berkaitan dengan penelitian serta kerangka berpikir dan gambar rancangan. Bab III : Metode penelitian yang berisi tentang pendekatan penelitian, unit dan obyek penelitian, variabel penelitian, metode pengumpulan data, analisis data, alur dan skema penelitian. Bab IV : Hasil penelitian dan pembahasan yang berisi tentang hasil penelitian dan uraian hasil penelitian yaitu bagaimana perubahan konsumsi bahan bakar dan kandungan CO gas buang akibat pemanasan awal bahan bakar pada mesin Toyota 5K

dengan metode deskriptif, pembahasan hasil penelitian dan keterbatasan penelitian. Bab V: Penutup, berisi tentang kesimpulan dan saran mengenai hasil penelitian.

3. Bagian akhir, berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran



BAB II

LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS

A. Landasan Teori

1. Motor bensin

Motor Bensin adalah salah satu jenis motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*), motor bensin menghasilkan tenaga dari pembakaran bahan bakar bensin di dalam silinder dengan pembakaran bahan bakar akan timbul panas yang sekaligus akan mempengaruhi gas yang ada di dalam silinder untuk mengembang. Gas yang ada di dalam silinder mengembang sehingga mengakibatkan tekanan di dalam silinder akan naik, tekanan ini kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan tenaga yang akhirnya dapat menggerakkan mobil (Wardan Suyanto MA, 1989).

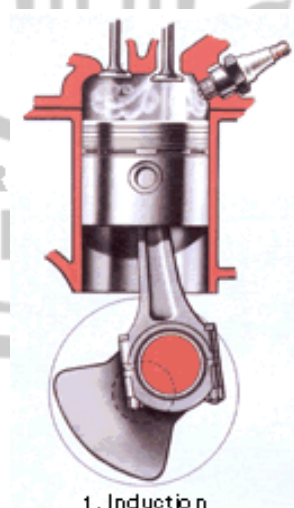
Selain itu motor bensin juga dilengkapi dengan busi dan karburator karena itu motor bensin juga dinamai *spark ignition engine*. Busi mempunyai fungsi menghasilkan loncatan api listrik yang menyalakan campuran bahan bakar dan udara, sedangkan karburator adalah tempat pencampuran bahan bakar dengan udara. Pencampuran udara ini terjadi karena bahan bakar terisap masuk ke dalam arus udara segar yang masuk ke dalam karburator. Sebelum masuk ke dalam silinder, udara mengalir melalui karburator yang mengatur pemasukan, pencampuran, dan pengabutan bahan bakar ke dalam arus udara sehingga diperoleh perbandingan campuran yang sesuai dengan keadaan beban dan kecepatan poros engkol. Penyempurnaan pencampuran bahan bakar – udara

tersebut berlangsung baik di dalam saluran isap maupun di dalam silinder sebelum campuran itu terbakar. Campuran antara bahan bakar dan udara haruslah homogen serta perbandingannya sama untuk setiap silinder.

Prinsip kerja motor bensin terdiri dari empat langkah yaitu terdiri dari langkah hisap, langkah kompresi, langkah pembakaran dan langkah buang. Adapun prinsip kerja dari motor bensin :

1. Langkah Hisap

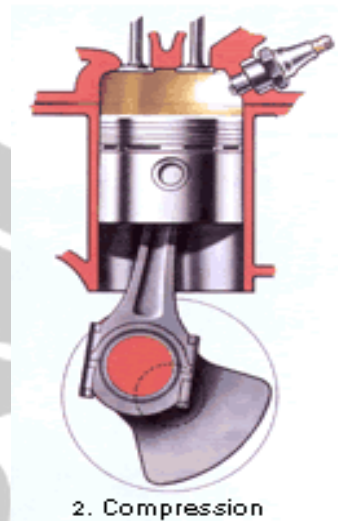
Dimana torak bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju ke titik mati bawah (TMB). Pada saat torak bergerak dari TMA menuju ke TMB mengakibatkan katup hisap terbuka sehingga memungkinkan mengalirnya bahan bakar dengan udara dari karburator melalui saluran masuk (intake manifold) ke dalam silinder. Pada saat torak sampai TMB bersamaan dengan itu katup hisap menutup, dengan ditutupnya katup hisap maka campuran bahan bakar dan udara tertahan di dalam ruang bakar.



Gambar 1. Langkah hisap (*intake stroke*)
(Sumber : *Shell Canada Gasoline_Engines*)

2. Langkah Kompresi

Pada langkah ini torak bergerak dari TMB menuju TMA keadan kedua katup yaitu katup hisap dan katup buang dalam keadaan tertutup, Kemudian torak bergerak dari TMB menuju ke TMA dimana campuran bahan bakar dan udara dimampatkan sehingga tekanannya naik yang kelipatannya sesuai dengan perbandingan kompresinya. Semakin tinggi tekanan kompresinya semakin tinggi pula tenaga yang dihasilkan motor tersebut.



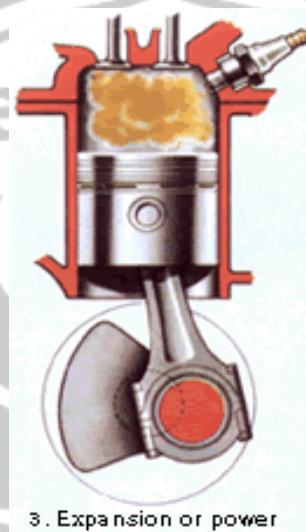
Gambar 2. Langkah kompresi (*compression stroke*)

(Sumber : *Shell Canada Gasoline_Engines*)

3. Langkah Usaha

Pada saat langkah kompresi belum selesai yaitu beberapa derajat sebelum TMA busi mengeluarkan bunga api untuk membakar campuran bahan bakar dengan udarayang telah dikompresikan. Penyalaan busi beberapa derajat sebelum TMA bertujuan agar tekanan tertinggi terjadi beberapa saat Setelah TMA diman

adalah percobaan titik tersebut merupakan titik terbaik untuk menghasilkan tenaga dengan kata lain efisiensi tertinggi. Akibat terbakarnya bahan bakar tersebut mengakibatkan naiknya temperatur didalam ruang bakar sehingga tekanan di dalam ruang bakar juga ikut naik, tekanan ini mendorong torak ke bawah .



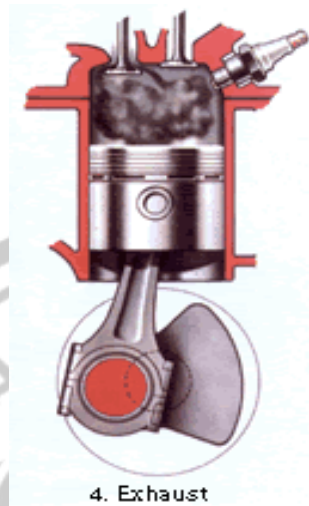
Gambar 3. Langkah usaha (*power stroke*)

(Sumber : *Shell Canada Gasoline_Engines*)

4. Langkah Buang

Torak bergerak dari TMB menuju ke TMA dan katup buang terbuka, torak bergerak dari TMB mendorong ke atas gas sisa hasil pembakaran. Kemudian gas keluar melalui katup buang yang membuka pada saat katup bergerak ke atas. Dengan berakhirnya langkah buang ini yaitu pada saat torak telah mencapai TMA maka torak telah bergerak empat langkah. Gas sisa hasil pembakaran dile[askan

ke udara bebas. Beberapa gas yang telah diuraikan di atas akan ikut terbang dan menjadi *polutan* yang mengotori udara pada lingkungan.



Gambar 4. Langkah buang (*exhaust stroke*)
(Sumber : *Shell Canada Gasoline_Engines*)

2. Bahan Bakar Bensin

Bensin merupakan bahan bakar motor, hasil dari pemurnian minyak kasar. Bensin mempunyai B_j 0,7 dan nilai pembakaran sama dengan 10.000 kkal, yang artinya bila 1 kilogram bensin dibakar dengan sempurna menghasilkan kurang lebih 10.000 kilo kalori jadi (10.000×427) kJ. Aplikasi, karena bahan bakar ini menyala pada suhu yang rendah maka kompresi yang diijinkan pada motor bensin adalah terbatas yaitu antara 4-5 atmosfer.

Menurut Fessenden (1991:104), hidrokarbon terbakar tidak merata pada mesin kompresi tinggi, sehingga menimbulkan ketukan (*knocking*) yaitu suara mengelitik yang keluar dari dalam mesin. Ketukan ini mengurangi tenaga dan menyebabkan aus. Petrucci (1987:280) dan Fessenden (1991:105) mengatakan bahwa isooktana (2,2,4 trimetil pentana) adalah bahan bakar dengan sifat terbaik

untuk mesin mobil. Sedangkan n-heptana yang terburuk.. Kedua senyawa ini dipakai untuk menilai kualitas bensin. Bensin dibandingkan dengan campuran isooktana dan normal heptana dan diberi bilangan oktana. Bilangan oktana 100 berarti bahwa bensin memiliki kesetaraan dengan isooktana murni dalam hal sifat-sifat pembakaran. Bensin dengan bilangan oktana 0 setara dengan normal heptana murni. Bensin dengan bilangan 88 berarti bensin memiliki kesetaraan dengan campuran 88% isooktana dan 12% normal heptana. Bensin hasil *destilasi* langsung memiliki bilangan oktana sebesar 70. Beberapa senyawa memiliki karakteristik bakar yang lebih baik dari isooktana, jadi dimungkinkan ada bahan bakar yang memiliki bilangan oktana lebih dari 100.

Premium adalah suatu jenis minyak bakar dari hasil penyulingan berwarna agak kuning jernih. Warna yang kuning adalah efek keberadaan material aditif. Pemakaian premium di dalam masyarakat umum adalah banyak digunakan untuk bahan bakar motor sarana angkut yang bermesin bensin, seperti: mobil, sepeda motor dan lain-lain. Bahan bakar ini sering disebut dengan bensin motor atau gasoline. Bensin adalah hasil dari perolehan pemurnian Nepta yang komposisinya dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk motor bakar (*internal combustion engine*). Bensin mengandung hidrokarbon hasil dari sulingan minyak mentah. Bensin mengandung gas yang mudah terbakar, umumnya bahan bakar ini digunakan untuk mesin dengan pengapian busi. Sifat utama dari bensin adalah sebagai berikut: (1). Mudah menguap pada temperatur normal, (2). Tidak berwarna, tembus pandang dan berbau, (3). Mempunyai titik nyala rendah (10°

sampai 15°C), (4). Mempunyai berat jenis yang rendah (0,60 sampai 0,78), (5).Dapat melarutkan oli dan karet, (6). Menghasilkan jumlah panas yang besar (9500-10500 kcal/kg), dan (7).Sedikit meninggalkan karbon setelah dibakar.

Bensin adalah zat cair yang mudah menguap pada suhu 60°C kurang lebih 35-69% sudah menguap dan akan menguap 100% kira-kira pada suhu di atas 100°C. Berdasar sifat ini maka dalam proses pengabutan pada karburator akan mudah jika bahan bakar terlebih dulu dalam kondisi dipanaskan.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Bahan Bakar Premium

NO.	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Metode Pemeriksaan
1.	<i>Spesific gravity at 60/60° F</i>	0,7290	ASTM D 1298
2.	<i>Viscosity kinematic at 100° F</i>	0,4630	ASTM D 445
3.	<i>Flash point, Abel, ° F</i>	*	IP 170
4	<i>Reid vapour pressure, °F, kPa</i>	55,8	ASTM D 323
5.	<i>Gross heating value, BTU/lb</i>	20311	-----

Keterangan:

*)Suhu dibawah 50° F langsung fire point

(Sumber : Laboratorium Teknologi Minyak Bumi. UGM)

Mesin bensin sekarang ini menggunakan bensin dengan komposisi yang seimbang untuk memperoleh kemampuan yang optimal pada berbagai tingkat kecepatan. Kualitas bensin yang baik adalah:

a. Mudah terbakar, pembakaran serentak di dalam ruang bakar dengan sedikit knocking

- b. Mudah menguap, bensin harus mudah menguap dengan mudah untuk memberikan campuran udara bahan bakar dengan tepat pada saat menghidupkan mesin yang masih dingin
- c. Tidak beroksidasi dan bersifat pembersih, sedikit perubahan kualitas dan perubahan bentuk selama disimpan, selain itu juga bensin harus mencegah sistem pengendapan pada sistem intake.

3. Angka Oktan

Angka oktan adalah suatu bilangan yang menunjukkan kemampuan bertahan bensin terhadap knocking. Makin besar angka oktannya makin besar pula kemampuan bertahan bensin terhadap knocking. Makin tinggi angka oktan makin kurang untuk terjadi knocking. Angka oktan tergantung pada struktur senyawa hidrokarbon yang terdapat pada bensin tersebut. Penyelidikan angka oktan suatu bahan bakar dilakukan dengan cara membandingkan sifat anti knocking bahan bakar tersebut dengan bahan bakar standar. Dari hasil perbandingan ini akan diketahui berapa angka oktan dari bahan bakar yang diselidiki. Bahan bakar bensin dengan angka oktan 80 berarti bahan bakar tersebut setara dengan campuran 80% isooktan dan 20% normal heptan. Isooktan (C_8H_{18}) mempunyai sifat terhadap knocking dan nilai tingkat oktannya adalah 100 sedang normal heptan (C_7H_{16}) cenderung terhadap knocking dan tingkat oktannya adalah nol.

Tabel 2. Spesifikasi Premium Pertamina

No	SIFAT	SATUAN	BATASAN		METODE TEST		
			MIN	MAX	ASTM	Lain	
1	Angka Oktan Riset	RON	88	-	D-2699		
2	Kandungan Timbal	Gr/lt	-	0,3	D-3341		
3	DISTILASI						
	10% Penguapan	⁰ C	-	74			
	50% Penguapan	⁰ C	88	125			
	90% Penguapan	⁰ C	-	180			
	Titik didih akhir	⁰ C	-	205			
	Residu	% vol	-	2,0			
4	Tekanan Uap Reid pada 37,8 ⁰ C	Psi	-	9,0	D-323		
5	Getah Purwa	Mg / 100	-	4	D-381		
6	Periode Induksi	ml	240	-	D-525		
7	Kandungan Belerang	Menit	-	0,02	D-1266		
8	Korosi Bilah Tembaga 3 jam / 122 ⁰ F	% massa	-	No. 1	D-130		
9	Uji Doctor		-	Negati		IP30	
10	Warna	-		f			
11	Bau		Kuning				
			Dapat dipasarkan				

(Sumber : <http://www.pertamina.com>)..

Berikut adalah spesifikasi bahan bakar premium yang diambil di salah satu Stasiun Pengisian Bahan Bakar (SPBU).

Tabel 3. Spesifikasi Premium SPBU

No.	SIFAT	HASIL PEMERIKSAAN	METODE TEST
1	Reid Vapour Pressure at 100 ⁰ F,	42.8	ASTM D
2	kPa	1a	323
3	Copper Strip Corrosion (3 hrs/50 ⁰ C)	55	D130
	DISTILASI	90	D 86
	10% vol. Evap. To ⁰ C	177	
	50% vol. Evap. To ⁰ C	198	
	90% vol. Evap. To ⁰ C	1,1	
4	End point, ⁰ C	negatif	
5	Residu, % vol	0,7244	IP 30
	Uji doktor		D1298
	<i>Specific Gravity</i> pada 60/60 ⁰ F		

(Sumber: Laboratorium minyak bumi UGM: Juni 2007)

Untuk memenuhi sifat-sifat dan syarat-syarat bensin diatas, di dalam bensin ada beberapa bahan tambahan yaitu :

- a. Bahan anti knock, yang sering disebut Timah Tetra Ethyl (C₂H₅)₄Pb atau Tetra Ethyl Lead.
- b. Oxidation inhibitor yaitu untuk mencegah timbulnya karat sementara bensin disimpan.

- c. Metal deactivators yaitu untuk melindungi bensin dari efek yang merugikan terhadap metal tertentu selama proses penyulingan atau selama berada pada sistem bahan bakar kendaraan.
- d. Bahan anti karat (anti rust agent) yaitu untuk melindungi sistem bahan bakar mobil dari kemungkinan berkarat.
- e. Anti acers yaitu untuk menghilangkan pembekuan di dalam karburator dan pipa (selang) bahan bakar.
- f. Detergent yaitu untuk mempertahankan kebersihan karburator.

4. Unsur Yang Terkandung Dalam Bahan Bakar

Unsur yang terkandung dalam bahan bakar terdiri atas hidrogen (H_2) dan karbon (C) baik berbentuk padat (misalnya batubara), cair (misalnya premium, solar) atau gas (misalnya bio gas). Adapun unsur lain yang terkandung dalam bahan bakar di dapati sangat kecil bila dibandingkan dengan unsur di atas. Namun demikian unsur tersebut berpengaruh terhadap proses yang sedang berlangsung. Unsur – unsur yang dimaksud adalah: 1. Sulphur (S), 2. Oksigen (O_2), 3. Hydrogen (H), dan 4. Air (H_2O). Dengan demikian setiap satu kilogram bahan bakar mengandung unsur – unsur Karbon (zat arang), Hydrogen (zat air), Sulphur (S), Oksigen (zat asam), Nitrogen (zat lemas) dan air.

Pemisahan komponen minyak mentah dilakukan dengan cara pengilanganan (*refining*). Salah satu dari proses pengilangan adalah *destilasi* yaitu pemanasan minyak mentah pada interval panas tertentu untuk mendapatkan fraksi-fraksi minyak sesuai dengan tingkat interval panasnya. Fraksi-fraksi minyak tersebut adalah:

Tabel 4. fraksi minyak

No.	Jangka Titik Didih ($^{\circ}\text{C}$)	Banyaknya Atom Karbon	Nama	Penggunaan
1	Di bawah 30	1 – 4	Fraksi Gas	Bahan bakar pemanas
2	30 – 180	5 – 10	Bensin	Bahan bakar mobil
3	180 -230	11 – 12	Minyak tanah	Bahan bakar Jet
4	230 -305	13 – 17	Minyak gas	Bahan bakar diesel,
5	305 - 405	18 - 25	Minyak gas berat	pemanas Bahan bakar pemanas

Sisa: (1) minyak bisa menguap : minyak-minyak pelumas, lilin parafin, vaselin,

(2) bahan tidak bisa menguap : aspal dan arang minyak bumi

(Kimia Organik Jilid I, 1991 : 104).

5. Proses pembakaran pada motor bensin

Pembakaran sebagai reaksi kimia atau reaksi persenyawaan bahan bakar dengan oksigen dengan diikuti sinar atau panas. Mekanisme pembakaran sangat dipengaruhi oleh keadaan dari keseluruhan proses pembakaran dimana atom-atom dari komponen yang dapat bereaksi dengan oksigen dan membentuk produk yang berupa gas. Bila oksigen dan hidrokarbon tidak bercampur dengan baik, maka akan terjadi proses cracking dimana pada nyala akan timbul asap. Pembakaran seperti ini dinamakan pembakaran tidak sempurna (New Step 2). Ada dua kemungkinan yang dapat terjadi pada pembakaran motor bensin yaitu :

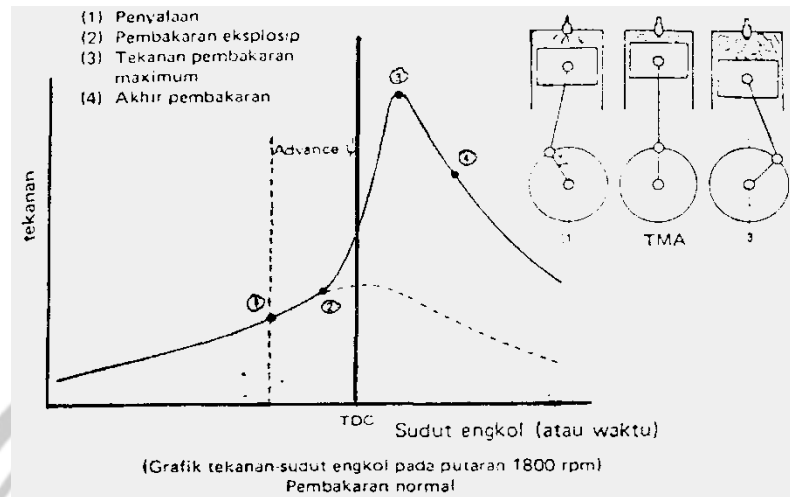
a). Pembakaran sempurna

Pembakaran sempurna menurut Suyanto (1989:240), yaitu dimana bahan bakar dapat terbakar seluruhnya pada saat dan keadaan yang dikehendaki.

Mekanisme pembakaran normal pada motor bensin dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada busi. Selanjutnya api membakar gas yang berada di sekelilingnya dan terus menjalar ke seluruh bagian sampai semua partikel gas terbakar habis. Pada saat gas bakar dikompresikan, tekanan dan suhunya naik, sehingga terjadi reaksi kimia dimana molekul-molekul hidrokarbon terurai dan bergabung dengan oksigen dan udara. Sebelum langkah kompresi berakhir terjadilah percikan bunga api pada busi yang kemudian membakar gas tersebut. Dengan timbulnya energi panas, tekanan dan suhunya naik secara mendadak, maka torak terdorong menuju titik mati bawah (New Step 2). Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses pembakaran didalam silinder antara lain: temperatur, kerapatan campuran, komposisi, dan turbulensi yang ada pada campuran.

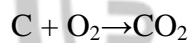
Apabila temperatur campuran bahan bakar dengan udara naik, maka semakin mudah campuran bahan bakar dan udara untuk terbakar. Namun demikian temperatur harus tetap dikontrol agar jangan sampai bahan bakar terbakar dengan sendirinya. Begitu juga kalau temperatur campuran bahan bakar dan udara terlalu rendah atau dingin, kemungkinan bahan bakar tidak terbakar dengan sempurna. Oleh karena itu temperatur harus sesuai dengan temperatur kerja motor bensin, temperatur kerja motor dikontrol oleh sistem pendingin. Kerapatan campuran berhubungan dengan tekanan pada campuran itu sendiri. Sedangkan komposisi dan turbulensi sangat erat hubungannya, artinya dengan turbulensi yang baik berarti campuran akan menjadi lebih homogen. Turbulensi

sangat membantu mempercepat rambatan nyala api dan menyebabkan peembakarn lebih cepat merata.

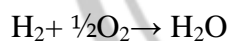


Gambar 5. Pembakaran dan tekanan di dalam silinder motor bensin

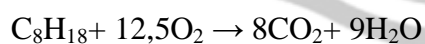
Reaksi pembakaran dari karbon akan menghasilkan karbon dioksida dengan persamaan reaksi:



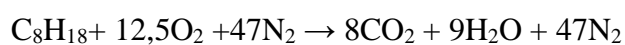
Reaksi pembakaran sempurna hydrogen akan menghasilkan uap air dengan persamaan reaksi:



Rumus kimia bensin adalah C_8H_{18} , persamaan reaksi pembakaran bensinyang sempurna adalah:



3,76 mol nitrogen dalam satumol oksigen terdapat di dalam udara bebas, sehingga persamaan reaksi menjadi:



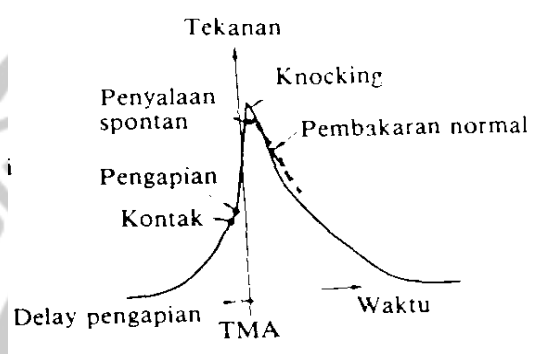
Persamaan diatas menurut Suyanto (1989:250), menjelaskan bahwa pembakaran bensin yang sempurna dimana semua partikel bahan bakar dapat bereaksi dengan oksigen akan menghasilkan produk sisa berupa CO₂ dan H₂O.

b). Pembakaran tidak sempurna

Pembakaran tidak sempurna menurut Suyanto (1989:260), adalah proses pembakaran dimana nyala api dari pembakaran ini tidak menyebar secara teratur dan merata sehingga menimbulkan masalah atau bahkan kerusakan pada bagian-bagian motor (Suyanto 1989 : 257). Pembakaran yang tidak sesuai dengan yang dikehendaki sehingga tekanan di dalam silinder tidak bisa dikontrol, sering disebut dengan autoignition. Autoignition adalah proses pembakaran dimana campuran bahan bakar tidak terbakar karena nyala api yang dihasilkan oleh busi melainkan oleh panas yang lain, misalnya panas akibat kompresi atau panas akibat arang yang membara dan sebagainya. Pembakaran tidak sempurna dapat mengakibatkan seperti knocking dan pre-ignition yang memungkinkan timbulnya gangguan dan kesukaran-kesukaran dalam motor bensin (Suyanto 1989 : 259). Kerugian yang ditimbulkan karena *pre ignition* sebagai penyebab detonasi antara lain: (1). Daya mesin menurun, (2). Konsumsi bahan bakar yang semakin boros, (3). Kerusakan pada komponen-komponen mesin dan (4). Kadar emisi gas buang yang berbahaya semakin tinggi.

Diantara hal-hal yang dapat menyebabkan detonasi menurut Soenarta (1995:28), yaitu: (a). Perbandingan kompresi yang tinggi, (b). Angka oktan bahan bakar rendah, (c). Suhu dan tekanan yang masuk sangat tinggi dan (d). Saat penyalaan bunga api yang terlalu awal.

Menurut Suyanto (1989:248), proses pembakaran bahan bakar yang semakin sempurna pada mesin bensin akan menghasilkan efisiensi kinerja mesin yang baik. Salah satu indikasi efisiensi kinerja mesin yang baik adalah konsumsi bahan bakar yang ekonomis dan emisi gas buang yang mempunyai kadar unsur berbahaya yang rendah.



Gambar 6. Diagram indikator kalo terjadi knocking

6. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar menurut Suyanto (1989) adalah ukuran banyak sedikitnya bahan bakar yang digunakan oleh mesin untuk diubah menjadi panas pembakaran dalam jangka waktu tertentu. Campuran bahan bakar yang dihisap masuk ke dalam silinder akan mempengaruhi tenaga yang dihasilkan karena jumlah bahan bakar yang dibakar menentukan besarnya panas dan tekanan akhir pembakaran yang digunakan untuk mendorong torak dari TMA ke TMB pada saat langkah usaha.

Karena faktor daya tidak diperhitungkan maka konsumsi bahan bakar dapat dinyatakan dalam jumlah massa atau volume bahan bakar mesin yang dipakai per satuan waktu yaitu cc per menit. Kemudian dari hasil tersebut dibuat satuan

konsumsi bahan bakar tiap putaran pada 4 silinder yaitu dengan cara putaran dibagi 2 sehingga menghasilkan satuan konsumsi cc per satuan pada 4 silinder.

Konsumsi bahan bakar terendah dicapai pada putaran tertentu pada pembebanan tertentu pula, dimana pada kondisi tersebut terjadi proses pengisian silinder terbesar (Arends & Barendschot, 1980:28). Proses pembakaran tersebut sangat berlawanan dengan pembakaran tidak sempurna. Bahan bakar yang masuk ke dalam silinder tidak seluruhnya dapat diubah menjadi panas dan tenaga sehingga untuk mencapai tingkat kebutuhan panas dan tekanan pembakaran yang sam diperlukan bahan bakar yang lebih banyak. Menurut Suyanto (1989:249), kualitas pembakaran bahan bakar di dalam silinder dipengaruhi oleh: 1. Nilai bahan bakar, 2. Angka oktan bahan bakar, 3. Komposisi kimia dalam bahan bakar, dan 4. Kualitas bahan bakar.

7. Emisi gas buang

Menurut Suyanto (1989:345), emisi gas buang adalah polutan yang mengotori udara yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan bermotor. Polutan yang lazim terdapat pada gas buang yaitu *carbonmonoksida* (CO), *hydrokarbon* (HC) dan nitrogen oksida (NO_x) serta partikel-partikel lainnya (Bahan bakar minyak elpiji dan BBG, 2003:7).

a). CO (*Carbonmonoksida*)

CO adalah gas yang tidak berbau, tidak berasa, dan sukar larut dalam air. Efek buruk yang dapat ditimbulkan terhadap kesehatan adalah dapat mengakibatkan pusing, mual, gangguan pernapasan, kehilangan kesadaran serta dapat mengakibatkan kematian bila terhirup terlalu lama.

Gas CO dapat bercampur dengan hemoglobin dalam darah yang dapat mengganggu fungsi pengaliran oksigen, jika terdapat konsentrasi CO-Hb > 5% dalam darah dapat mengakibatkan kegagalan fungsi jantung. Konsentrasi ini sesuai dengan ambang batas kandungan CO yang ditetapkan oleh pemerintah (KEP-35/MENLH/10//1993: pasal 2)

Tabel 5. Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter			Metoda uji
		CO (%)	HC (ppm)	Opasitas (% HSU) *	
Berpenggerak motor bakar cetus api (bensin)	< 2007	4.5	1200		Idle
	≥ 2007	1.5	200		
Berpenggerak motor bakar penyalan kompresi (diesel)					Percepatan Bebas
	- GW ≤ 3.5 ton			70	
	≥ 2010			40	
	- GW > 3.5 ton			70	
	≥ 2010			50	

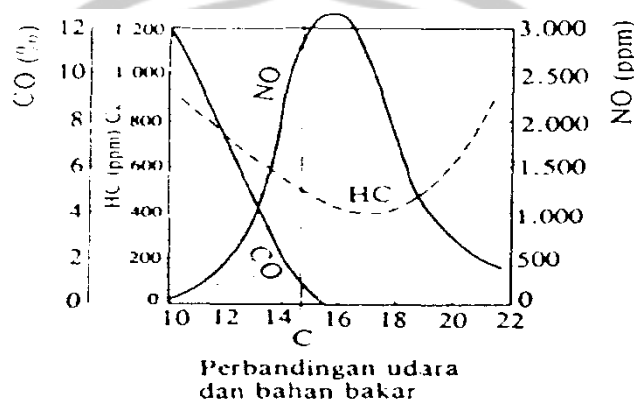
Catatan :

Untuk kendaraan bermotor berpenggerak motor bakar cetus api kategori M, N dan O

- < 2007 : berlaku sampai dengan 31 Desember 2006

- ≥ 2007 : berlaku mulai tanggal 1 Januari 2007

Gas ini akan dihasilkan bila karbon yang terdapat dalam bensiterbakar tidak sempurna karena kekurangan oksigen. Hal ini terjadi apabila campuran udara dan bahan bakar lebih gemuk dibandingkan campuran stoichiometric, dan dapat terjadi selama idling, pada beban rendah dan output maksimum. (Soenarta 1995 ; 34-35).



Gambar 7. Dampak perbandingan campuran Terhadap gas polusi

b). HC (Hydrocarbon)

HC adalah gas yang merupakan ikatan unsur dari carbon dan hydrogen. Sumber penghasil utama gas HC pada kendaraan bermotor adalah uap bahan bakar yang belum terbakar sempurna dan hidrokarbon yang hanya bereaksi sedikit dengan oksigen yang ikut keluar bersama gas buang. Jika campuran bahan bakar tidak terbakar sempurna didekat dinding silinder dimana apinya lemah dan suhunya rendah. Hidrokarbon dapat keluar tidak hanya kalau campuran udara bahan bakarnya gemuk, tetapi bisa saja kalau campurannya kurus seperti grafik di atas. Kepekatan gas buang yang sangat tinggi dapat merusak sistem pernapasan manusia (Soenarta, 1995; 346).

c). NO_x (Nitrogen Oksida)

NO_x adalah emisi yang dihasilkan oleh pembakaran yang terjadi pada temperatur tinggi. NO_x akan bertambah pada motor dengan perbandingan kompresi tinggi dan campuran bahan bakar dengan udara yang kurus. NO_x dapat menyebabkan kerusakan pada paru-paru (Suyanto, 1989 ; 346).

d). Pb (timah hitam)

Timah hitam yang terkandung dalam bensin berfungsi sebagai bahan anti knocking. Senyawa timah hitam dalam bensin dinamakan TEL (*Tetra Etil Lead*). Kandungan timah hitam dalam tubuh tidak dapat dinetralkan dalam darah dan dapat mengakibatkan kanker (Suyanto, 1989 ; 136).

8. Usaha-usaha mengurangi gas CO

Gas CO merupakan gas yang sangat berbahaya, berbagai upaya dilakukan pengendalian pada gas buang kendaraan bermotor seiring dengan kesadaran manusia akan kesehatan dan kelangsungan hidup manusia. Upaya pengendalian tersebut dapat dilakukan pada sumber penyebab polutan atau pada gas buang itu sendiri. Upaya pengendalian *polutan* melalui sumbernya dilakukan dengan cara memperbaiki segala hal yang berkaitan dengan proses pembakaran bahan bakarsehingga dihasilkan pembakaran yang sempurna. Menurut Soenarta (1995:2), sumber gas buang kendaraan bermotor adalah pembakaran campuran bahan bakar dan udara dalam silinder. Proses pembakaran yang terjadi pada kenyataannya tidak terjadi secara sempurna, pembakaran yang terjadi tidak sempurna akan menghasilkan polutan gas yang tinggi utamanya CO dan HC.

Penelitian ini adalah salah satu upaya untuk mengendalikan polutan yang berasal dari gas buang kendaraan bermotor dengan cara melakukan perlakuan

terhadap salah satu elemen penghasilgas buang yaitu bahan bakar, sehinggadengan adanya perlakuan tersebut maka akan berdampak juga pada konsumsi bahan bakar karena dengan adanya perlakuan tersebut diharapkan akan memberikan suatu proses pembakaran yang sempurna sehingga akan berakibat pada konsumsi bahan bakar. Proses perlakuan nya yaitu dengan memanaskan bahan bakar dengan alternatif membuat variasi saluran pada *upper tank* radiator.

9. Hubungan pemanasan awal bahan bakar dengan konsumsi bahan bakar

Perbandingan bahan bakar dan udara menurut Soenarta dinyatakan dalam volume atau berat dari bagian udara dan bahan bakar. Secara teoritis pencampuran udara dan bahan bakar adalh 15 : 1 artinya bagian udara sebanyak 15 yang dicampur dengan 1 bagian bahan bakar bensin dalam satuan berat. Fakta yang sering kali terjadi yaitumesin menghendaki perbandingan yang berbeda-beda tergantung pada temperatur (suhu) sekitar mesin, kecepatan mesin, beban mesin dan kondisi lainnya. (*New Step 1*, 1996 :3-51).

Tabel 6.Perbandingan udara dan bahan bakar

Kondisi kerja mesin	Perbandingan
Saat start temperatur 30°C	5 : 1
Saat Idling	11 : 1
Putaran lambat	12 – 13 : 1
Akseleraasi	8 : 1
Putaran maksimum	12 – 13 : 1
Putaran sedang	16 – 18 : 1

(*New Step 1*, 1996 : 15)

Saat menghidupkan mesin dalam keadaan dingin, dibutuhkan lebih banyak bahan bakar untuk menyesuaikan suhu sekitar mesin. Menurut Suyanto hal seperti ini terjadi pada aliran udara lambat (putaran rendah), karena aliran udara lambat tidak mampu membawa partikel-partikel bahan bakar konsekuensinya partikel-partikel bahan bakar menempel pada dinding saluran masuk sehingga distribusi campuran menjadi tidak homogen. Kondisi seperti ini dapat diasumsikan bahwa campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder menjadi kurus sehingga diperlukan bahan bakar lebih banyak sedangkan apabila temperatur campuran bahan bakar dengan udara dinaikkan, maka semakin mudah campuran bahan bakar dan udara tersebut terbakar yang berarti campuran tersebut menjadi homogen. Hubungan pemanasan bahan bakar terhadap proses pembakaran adalah untuk menghindari terjadinya campuran bahan bakar kurus dan terlalu gemuk. Tujuan bahan bakar dipanaskan terlebih dahulu sebelum masuk ke dalam ruang bakar adalah campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang bakar akan lebih baik sudah berupa uap agar mudah dikabutkan sehingga campuran bahan bakar menjadi lebih homogen sehingga konsumsi bahan bakar menjadi lebih irit.

10. Hubungan pemanasan campuran bahan bakar dengan zat aditif terhadap konsumsi dan kandungan CO gas buang

Dalam proses pembakaran sempurna semakin tinggi angka oktan semakin besar pula kemampuan bertahan bensin terhadap knocking. Untuk mendapatkan angka oktan yang lebih baik daripada yang di punya oleh bensin dapat dilakukan dengan cara menambahkan zat aditif, salah satu sifat dari zat aditif adalah memperbaiki kualitas bahan bakar sehingga dalam proses pembakaran bensin

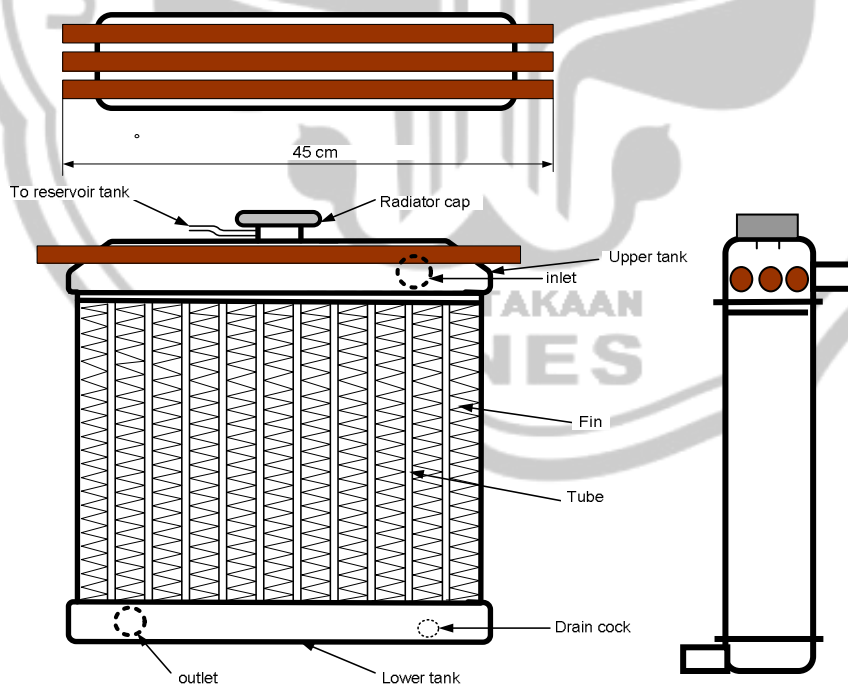
dapat terbakar dengan sempurna dan tidak terjadi knocking. Dengan kualitas bahan bakar yang lebih baik diharapkan terjadi proses pembakaran sempurna sehingga dapat menghemat konsumsi bahan bakar dan mengurangi kadar kepekatan gas buang. Pada umumnya campuran bahan bakar dengan udara ada yang terbakar dengan sempurna dan ada yang terbakar tidak sempurna, akibat pembakaran tidak sempurna ini lah yang mengakibatkan terjadinya knocking dan campuran bahan bakar dengan udara tidak terbakar semuanya dan ada yang keluar bersamaan dengan gas sisa hasil pembakaran.

Hal ini terjadi karena campuran bahan bakar dan udara tidak homogen. Tujuan bahan bakar dipanaskan sebelum masuk keruang bakar adalah semakin tinggi suhu bahan bakar yang masuk keruang bakar, bahan bakar lebih cepat menguap sehingga campuran bahan bakar terbakar sempurna dan mencegah terjadinya knocking. Untuk memanaskan bahan bakar dipilihlah bagian atas (upper tank radiator), sehingga secara langsung dapat membantu proses pendinginan mesin. Dengan demikian hubungan pemanasan dengan campuran bahan bakar dengan zat aditif adalah bahwa dengan kualitas bahan bakar yang lebih baik dan dengan pemanasan bahan bakar proses pembakaran terjadi secara sempurna sehingga dapat menghemat konsumsi bahan bakar dan mengurangi kadar kepekatan gas buang.

Radiator

Radiator merupakan suatu sistem yang berfungsi sebagai pendingin. Radiator terdiri dari tangki atas (*upper tank*), tangki bawah (*lower tank*) dan bagian terbawah (*radiator core*). Pada *upper tank* dilengkapi dengan tutup

radiator untuk menambah air pendingin. Tutup radiator fungsi utamanya adalah untuk menahan tekanan dan menutup rapat radiator sehingga memungkinkan naiknya temperatur pendingin 100 derajat celcius tanpa mendidih. Pada tutup radiator dilengkapi dengan *relief valve* dan *vacuum valve*. Pada saat temperatur radiator dilengkapi dengan *relief valve* dan *vacuum valve*. Pada saat temperatur naik maka volume akan naik dan juga tekanan bertambah. Bila tekanan naik mencapai $0,3-1 \text{ kg/cm}^2$ pada $110 - 120^\circ\text{C}$ *relief valve* akan terbuka sehingga tekanan berlebih akan keluar melalui *over flow pipe*. Sedangkan *vacuum valve* berfungsi pada saat mesin berhenti dan temperatur cairan pendingin berkurang sehingga membentuk ruangan vakum dalam radiator dan menghisap udara mengganti kevakuman pada radiator. Pada radiator terdapat komponen lain yaitu thermostat untuk menahan suhu air antara $70 - 80^\circ\text{C}$ untuk mencegah keausan karena suhu rendah



Gambar 8.radiator

B. Kerangka Berpikir

Mesin pembakaran sangat diperlukan suatu campuran bahan bakar dan udara yang sesuai sehingga dengan adanya kesesuaian kondisicampuran bahan bakar dan udara maka akan menghasilkan efek yang baik dalam pembakaran yang berupa tenaga yang optimal, konsumsi bahan bakar yang ekonomis dan emisi gas buang yang yang rendah dan lain-lain.

Hubungan antara pemanasan bahan bakar dan konsumsi bahan bakar sesuai dengan prinsip dari pemanasan bahan bakar ini adalah merencanakan reaksi fisika terhadap perlakuan molekul kimia bahan bakar, sehingga struktur molekul-molekul dari bahan bakar bensin akan lebih reaktif dan reaktifitas ini ditempuh dengan memanaskan bahan bakar bensin dalam hal ini menggunakan media *upper tank* radiator. Pemanasan bensin dimaksudkan untuk merenggangkan ikatan molekul bensin, sehingga ketika bensin melewati karburator bensin akan lebih siap bakar. Untuk mendapatkan campuran bahan bakar dan udara yang homogen salah satu jalan yang ditempuh adalah dengan melakukan pemanasan bahan bakar dengan kondisi bahan bakar yang telah dipanaskan diharapkan akan mempengaruhi proses pencampuran bahan bakar dan udara agar lebih homogen.

Hubungan antara pemanasan bahan bakar dan kandungan CO gas buang, menurut Soenartra (1995:22), yaitu jika campuran sudah homogen maka akan berakibat pada menurunnya kandungan polutan gas bekas, khususnya CO karena pada pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang homogen maka campuran akan dapat terbakar secara sempurna atau keseluruhan.

Sesuai penjelasan yang telah disampaikan diatas maka dalam hal ini penulis ingin menguji bagaimanakah efek pemanasan awal bahan bakar dengan

menggunakan alternatif radiator yaitu membuat saluran pemanasan pada *upper tank radiator* terhadap konsumsi bahan bakar dan kadar CO gas buang pada mesin Toyota seri 5K dengan tingkat putaran mesin yang bervariasi yaitu pada rpm 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000 dan dengan variasi penambahan zat aditif yaitu ½ kali campuran standar, 1 kali campuran standar dan 2 kali campuran standar.

Pengujian kadar CO menggunakan *analog* CO teste

Beberapa kemungkinan dari pemanasan bahan bakar dengan penambahan zat aditif adalah Zat aditif menghaluskan partikel dari bahan bakar sehingga dalam proses pembakaran dapat terbakar sempurna. Pemanasan bahan bakar di sini mempunyai tujuan yaitu untuk mendapatkan konsumsi yang lebih irit, sifat bahan bakar yang baik adalah mudah menguap. Pemanasan bahan bakar dengan penambahan zat aditif dengan menggunakan media radiator untuk konsumsi bahan bakar Sangat efektif.

Beberapa kemungkinan dari pemanasan bahan bakar dengan penambahan zat aditif terhadap kadar gas buang Co adalah dengan pembakaran yang lebih sempurna dari campuran bahan bakar dengan zat aditif kemudian di panaskan menggunakan media radiator terbukti prosentase gas buang Co dapat berkurang. Pemanasan bahan bakar dengan penambahan zat aditif menggunakan media radiator untuk mengurangi kadar Co Sangat efektif.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Metode penelitian adalah suatu rancangan penelitian yang memberikan arah bagi pelaksanaan penelitian sehingga data yang diperlukan dapat terkumpul. Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan *eksperiment (research method)*. Menurut Arikunto (1996:4), pengumpulan data dilakukan dengan mengadakan penelitian secara langsung pada obyek penelitian.

B. Unit dan Obyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada mesin Toyota 5K, sedangkan obyek dari penelitian adalah pemanasan bahan bakar dengan menggunakan alternatif radiator yaitu dengan membuat variasi saluran pemanasan yang melewati *upper tank radiator* dengan variasi panjang saluran 0,45 m, 0,90m dan 1,35m penggunaan bahan bakar menggunakan bensin.

C. Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas menurut Arikunto (1996:101) adalah variabel yang mempengaruhi suatu gejala.

Dalam penelitian variabel bebasnya yaitu pemanasan bahan bakar dengan variasi panjang saluran 0,45 m, 0,90 m dan 1,35 m.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat menurut Arikunto (1996:101), adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu konsumsi bahan bakar dan kandungan CO gas buang.

3. Variabel Kontrol

Variabel kontrol menurut Arikunto (1996:106), adalah merupakan faktor di luar variabel tetapi dapat mempengaruhi variabel terikat. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah : suhu kerja mesin kurang lebih 80°C , campuran zat aditif mulai dari $\frac{1}{2}$ kali campuran standar, 1 kali campuran standar dan 2 kali campuran standar. Putaran mesin mulai dari rpm 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000.

Data yang diperoleh dari eksperimen masih berupa data mentah yang harus diolah lebih lanjut. Data mentah tersebut masih berupa: (a). Volume bahan bakar dalam satuan CC, (b) Waktu yang dibutuhkan (detik) untuk menghabiskan 25 cc bahan bakar, (c) Putaran mesin dalam rpm, (d) Suhu dalam celcius ($^{\circ}\text{C}$), Variasi campuran zat aditif $\frac{1}{2}$ kali campuran standar, 1 kali campuran standar, 2 kali campuran standar dan (e) Kadar gas buang (CO) dalam persen (%).

D. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode observasi atau disebut eksperimen laboratoris yaitu membuat saluran pada upper tank radiator dengan pipa untuk pemanasan bensin. Menurut Arikunto (1996:145), dimana pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan seluruh alat indera yang ada atau bias diartikan mengadakan percobaan secara langsung pada pada laboratorium. Data yang diperoleh dituliskan dalam bentuk tabel dan grafik.

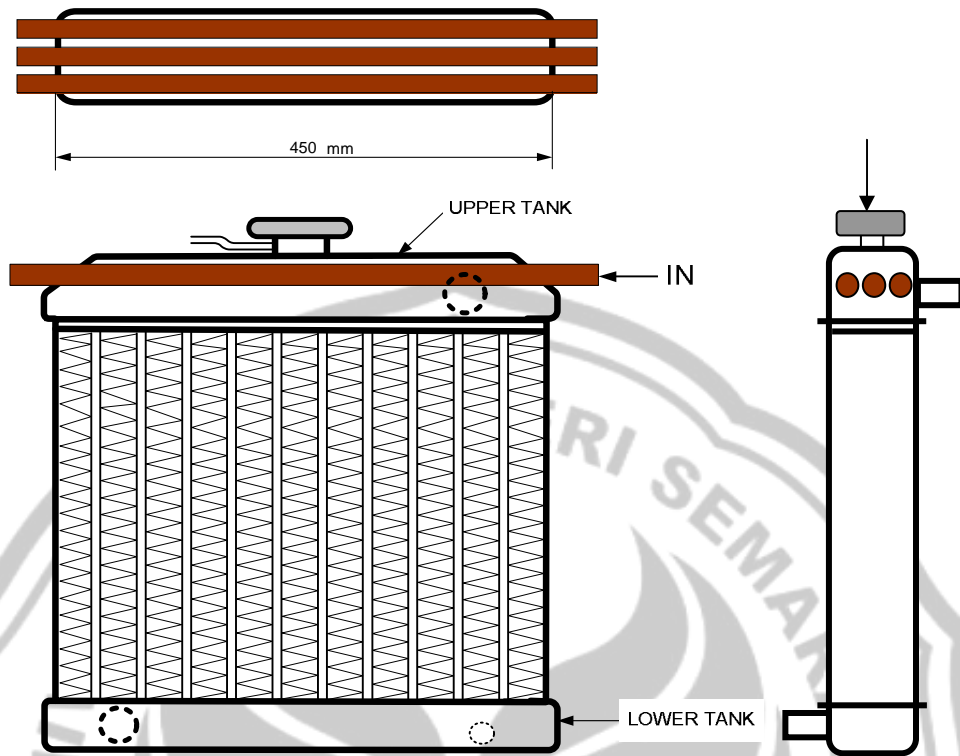
1. Alat

Alat-alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

- a. *Stopwatch* dipakai untuk mengukur waktu konsumsi bahan bakar
- b. *Analog CO tester* dipakai untuk mengukur kandungan CO dalam gas buang
- c. *Tachometer* dipakai untuk mengukur putaran mesin
- d. *Timing light* dipakai untuk mengukur saat pengapian
- e. Buret untuk mengukur volume bahan bakaryang dipakai mesin (25 cc)
- f. *Tool set*
- g. Lembar observasi
- h. *Thermokopel* dipakai untuk mengukur temperatur bahan bakaryang masuk ke karburator

2. Bahan :

- a. Premium
- b. Radiator kijang 5k



Gambar 9. Rancangan pemanasan bahan bakar pada upper tank radiator

- c. Pipa tembaga dengan panjang 0,45 m, 0,9 m dan 1,35 m dan diameter 0,6 m
 - d. Selang saluran bensin 50 cm, 75 cm dan 10 cm
 - e. Mesin Toyota 5K
3. Waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan pada :

Hari : Senin-Rabu

Tanggal : 7-9 Mei 2008

Tempat : Lab. Otomotif Community College Unnes

4. Langkah Penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan masing-masing pengujian yaitu untuk pengujian konsumsi bahan bakar dan untuk pengujian gas buang memakai *analog CO tester*, kesalahan dalam pembacaan dapat dikurangi dengan melakukan pengujian 2 kali kemudian diambil rata-ratanya.

Dalam pengujian dibagi dalam beberapa tahapan yaitu :

a. Tahap persiapan alat dan bahan

- (1). Membuat saluran pipa tembaga melewati *upper tank* radiator dengan variasi panjang pipa yang telah ditentukan.
- (2). Memasang Auto gauge sebagai pengukur temperatur air pendingin
- (3). Menyetel pengapian yaitu pada 8° sebelum TMA
- (4). Mengecek kondisi oli mesin dan air pendingin
- (5). Memasang buret pada saluran bahan bakar
- (6). Memanaskan mesin sampai mencapai kondisi kerja
- (7). Memanaskan sensor *analog CO tester* pada listrik PLN
- (8). Memasang pipa pada ujung saluran pengukur *analog CO tester*

b. Tahap pelaksanaan eksperimen

- (1). Memanaskan mesin sampai mencapai kondisi kerja mesin kurang lebih 10 menit
- (2). Menyetel putaran mesin dengan cara menyetel baut putaran mesin kemudian diukur putarannya dengan menggunakan tachometer
- (3). Mengisi buret dengan premium, catat waktu yang diperlukan oleh mesin untuk menghabiskan bahan bakar selumlah 25cc dan catat besarnya

kandungan CO gas buang dengan membaca pada Analog CO tester. Pengujian dilakukan 2 kali. Lakukan pengujian masing-masing dengan variasi rpm 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000

- (4). Tiap pengujian masing-masing rpm diulang sebanyak dua kali
- (5). Matikan mesin kemudian pindahkan saluran bahan bakar ke saluran 2 pada upper tank radiator
- (6). Lakukan langkah yang sama seperti point 1-3
- (7). Memindahkan saluran bahan bakar ke saluran 3 pada upper tank radiator dan lakukan langkah yang sama seperti point 6
- (8). Kemudian untuk campuran $\frac{1}{2}$ campuran standar zat aditif dengan premium pada saluran 1, 2 dan 3 dengan variasi rpm 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000
- (9). Kemudian lakukan pengujian untuk campuran 1 kali campuran standar dengan premium pada saluran 1, 2 dan 3 dengan variasi rpm 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000
- (10). Langkah terakhir lakukan pengujian untuk campuran 2 kali campuran standar zat aditif dengan premium pada saluran 1, 2 dan 3 dengan variasi rpm 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000. Dan setiap pengujian catat pula besarnya kandungan CO dari setiap campuran zat aditif.

Tabel 7. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar dan co gas buang

RPM	Konsumsi Bhn Bkr / Kepekatan gas buang (Pada campuran standar, 2X campuran standar, ½ dari campuran standar)*											
	Tanpa pemanasan			Saluran 1			Saluran 2			Saluran 3		
	T	D	R	T	D	R	T	D	R	T	D	R
1000												
1500												
2000												
2500												
3000												

Keterangan :

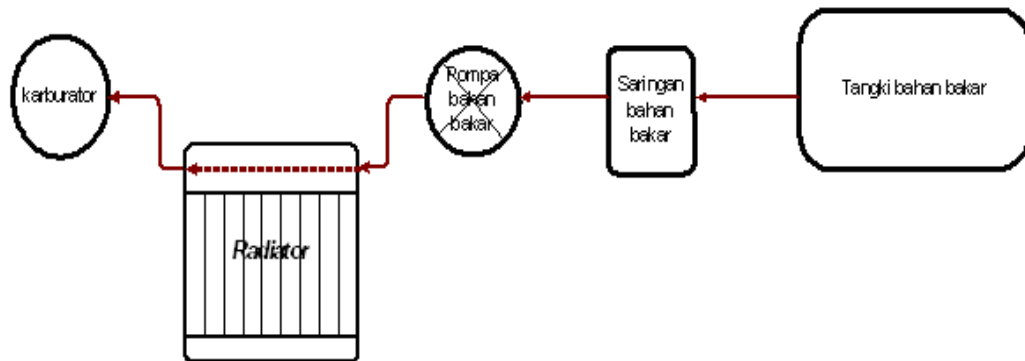
T = suhu bahan bakar pada tiap saluran

D = data hasil penelitian

R = rerata data

*1 lembar untuk setiap variabel.

F. Skema Pemanasan Bahan Bakar



Gambar 10. Aliran bahan bakar

1. Pemanasan bahan bakar pada pipa dengan panjang 450 mm



2. Pemanasan bahan bakar pada pipa dengan panjang 900 mm



3. Pemanasan bahan bakar pada pipa dengan panjang 1350 mm

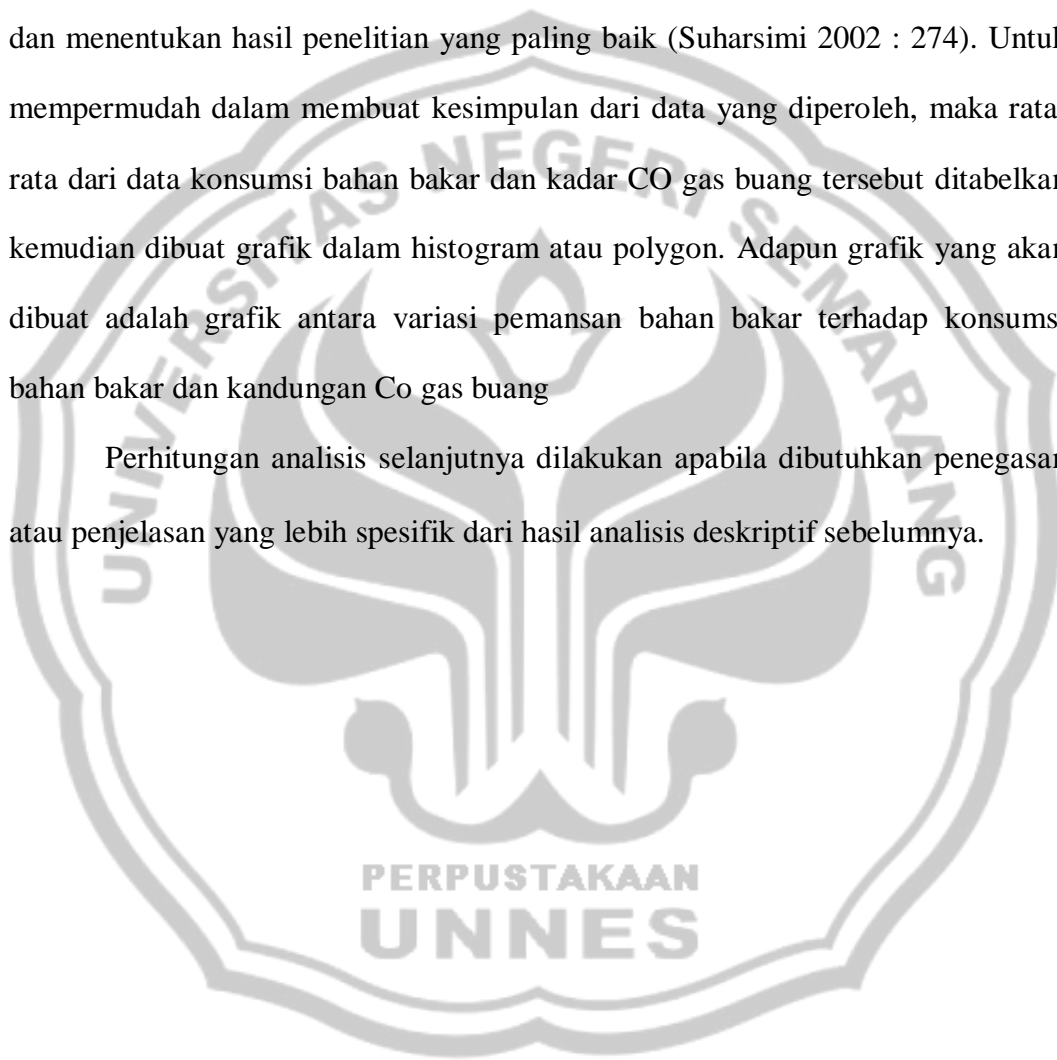


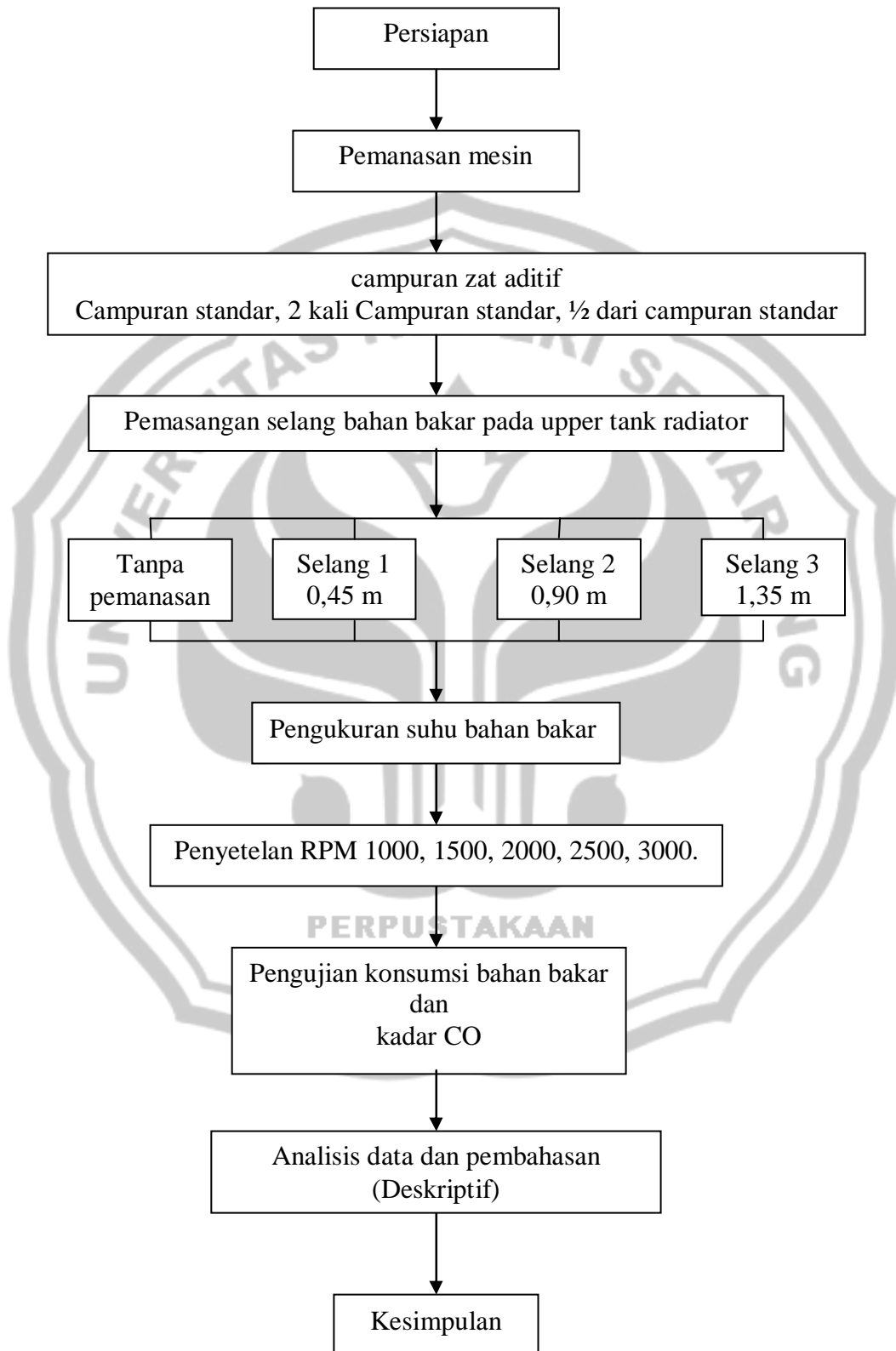
Gambar 11. Pandangan atas variasi panjang pipa pemanas pada upper tank radiator

E. Analisis Data

Metode analisis data merupakan cara mengolah data untuk mengetahui hasil akhir dari penelitian. Dalam penelitian ini digunakan analisis deskriptif yaitu mengamati langsung hasil eksperimen, seterusnya menyimpulkan dan menentukan hasil penelitian yang paling baik (Suharsimi 2002 : 274). Untuk mempermudah dalam membuat kesimpulan dari data yang diperoleh, maka rata-rata dari data konsumsi bahan bakar dan kadar CO gas buang tersebut ditabelkan kemudian dibuat grafik dalam histogram atau polygon. Adapun grafik yang akan dibuat adalah grafik antara variasi pemansan bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar dan kandungan Co gas buang

Perhitungan analisis selanjutnya dilakukan apabila dibutuhkan penegasan atau penjelasan yang lebih spesifik dari hasil analisis deskriptif sebelumnya.



F. Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

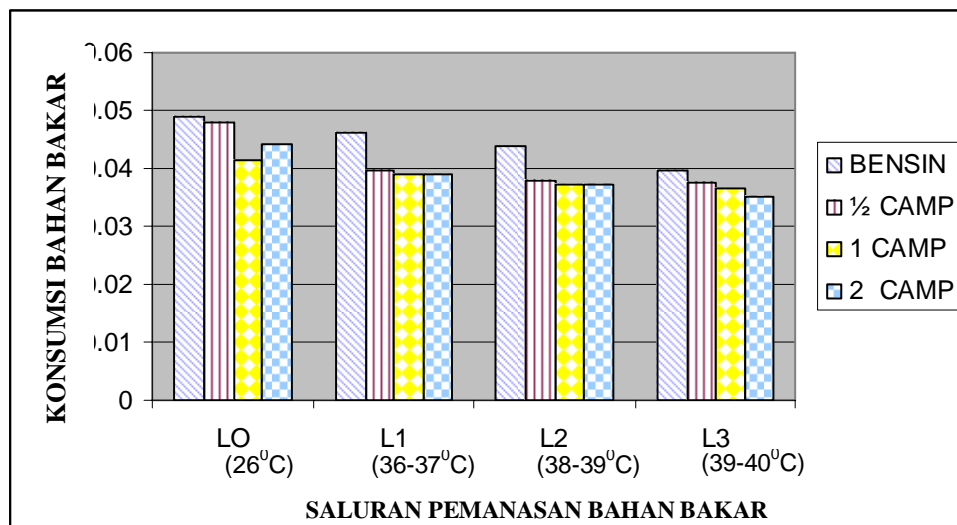
1. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya efektifitas pemanasan bahan bakar bensin yang ditambah zat aditif terhadap konsumsi bahan bakar. Pengujian terhadap konsumsi bahan bakar yang dilakukan dengan menghitung waktu (menit) dalam menghabiskan 25 cc bahan bakar. Dalam setiap pengambilan data diukur suhu bahan bakar sebelum masuk karburator. Setelah dilakukan pengujian data yang diperoleh adalah sebagai berikut :

Tabel 08. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar pada 1000 rpm

Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar (cc)											
	Tanpa Pemanasan			Saluran Pemanasan 1			Saluran Pemanasan 2			Saluran Pemanasan 3		
	26 ^o C			(36-37) ^o C			(38-39) ^o C			(39-40) ^o C		
	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)
Bensin	1.02.45	1.01.23	0.0489	1.04.22	1.05.06	0.0461	1.09.26	1.08.26	0.0439	1.17.79	1.15.58	0.0396
	1.01.23			1.05.40			1.08.60			1.15.58		
	1.00.00			1.05.57			1.06.93			1.13.51		
Bensin + 1/2 x Campuran Standar Zat Aditif	1.02.22	1.02.48	0.0480	1.14.79	1.15.52	0.0397	1.18.62	1.21.92	0.0378	1.19.30	1.20.71	0.0375
	1.02.74			1.15.91			1.21.38			1.22.22		
	1.02.48			1.15.85			1.22.13			1.24.25		
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	1.13.82	1.13.64	0.0413	1.19.15	1.17.78	0.0389	1.21.98	1.20.96	0.0374	1.23.14	1.22.82	0.0365
	1.13.46			1.16.76			1.19.94			1.22.03		
	1.13.64			1.17.45			1.20.96			1.23.29		
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	1.10.25	1.08.51	0.0440	1.15.74	1.16.59	0.0391	1.22.32	1.24.85	0.0374	1.25.34	1.25.73	0.0352
	1.08.62			1.16.45			1.27.04			1.25.69		
	1.06.67			1.17.59			1.25.18			1.26.15		

**GRAFIK SALURAN PEMANASAN TERHADAP
KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA Rpm 1000**



Grafik 01. Hubungan Variasi Pemanasan Bahan Bakar terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Putaran 1000 rpm

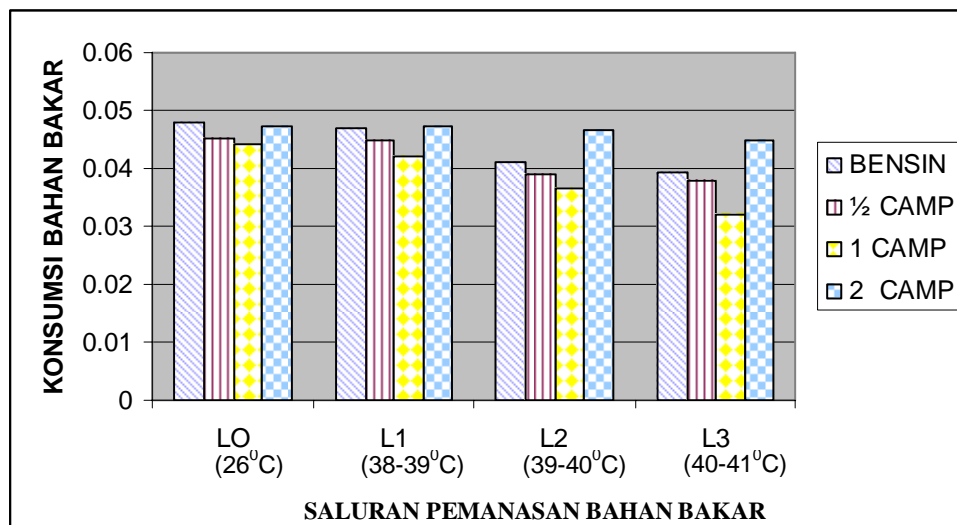
Berdasarkan tabel 08 dan grafik 01 menunjukkan adanya kenaikan temperatur bahan bakar dari saluran tanpa pemanasan (26°C) ke saluran pemanasan 1 ($36-37^{\circ}\text{C}$), saluran pemanasan 2 ($38-39^{\circ}\text{C}$), dan saluran pemanasan 3 ($39-40^{\circ}\text{C}$). Penurunan konsumsi bahan bakar juga terjadi dari saluran tanpa pemanasan ke saluran pemanasan 1, 2, dan 3. Sedangkan besar konsumsi bahan bakar pada bahan bakar bensin murni yaitu 0.0489cc, 0.0461cc, 0.0439 cc dan 0.0396 cc. Pada bahan bakar bensin yang ditambah $\frac{1}{2}$ campuran standar zat aditif sebesar 0.0480 cc, 0.0397 cc, 0.0378 cc., dan 0.0375 cc. Pada bahan bakar bensin yang ditambah campuran standar zat aditif sebesar 0.0413 cc, 0.0389 cc, 0.0374 cc, dan 0.0365 cc. Kemudian pada bahan bakar bensin yang ditambah 2 kali campuran standar zat aditif sebesar 0.0440 cc, 0.0391 cc, 0.0354 cc dan 0.0352 cc. Pada setiap variasi bahan bakar paling irit terjadi pada saluran pemanasan 3 dan paling boros pada saluran tanpa pemanasan. Secara keseluruhan konsumsi bahan bakar paling irit pada 1000 rpm yaitu saluran pemanasan 3 dengan bahan bakar bensin

yang ditambah 2 kali campuran standar zat aditif (0.0352 cc). Sedangkan paling boros pada saluran tanpa pemanasan dengan bahan bakar bensin murni. Rata-rata konsumsi bahan bakar yang paling irit terjadi pada bahan bakar bensin yang ditambah campuran standar zat aditif.

Tabel 09. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar pada **1500 rpm**

Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar (cc)											
	Tanpa Pemanasan			Saluran Pemanasan 1			Saluran Pemanasan 2			Saluran Pemanasan 3		
	26 ^o C			(38-39) ^o C			(39-40) ^o C			(40-41) ^o C		
	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)
Bensin	0.40.43	0.41.72	0.0479	0.42.36	0.42.56	0.0469	0.47.13	0.48.56	0.0412	0.55.38	0.52.34	0.0392
	0.42.34			0.42.56			0.48.99			0.50.29		
	0.42.39			0.42.76			0.49.56			0.51.34		
Bensin + 1/2 x Campuran Standar Zat Aditif	0.44.08	0.44.15	0.0453	0.44.51	0.44.62	0.0448	0.50.53	0.51.86	0.0388	0.55.22	0.50.70	0.0380
	0.44.13			0.45.07			0.52.55			0.50.93		
	0.44.25			0.44.29			0.52.51			0.50.56		
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	0.45.07	0.45.50	0.0440	0.47.97	0.47.51	0.0420	0.52.29	0.54.84	0.0364	0.60.72	1.00.88	0.0320
	0.46.22			0.47.02			0.55.53			0.60.41		
	0.45.22			0.47.54			0.56.69			0.61.52		
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	0.41.83	0.42.22	0.0473	0.42.09	0.42.40	0.0472	0.42.71	0.42.94	0.0465	0.43.64	0.43.58	0.0450
	0.42.27			0.42.36			0.42.72			0.43.38		
	0.42.55			0.42.76			0.43.40			43.73		

GRAFIK SALURAN PEMANASAN TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA Rpm 1500



Grafik 02. Hubungan Variasi Pemanasan Bahan Bakar terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Putaran 1500 rpm

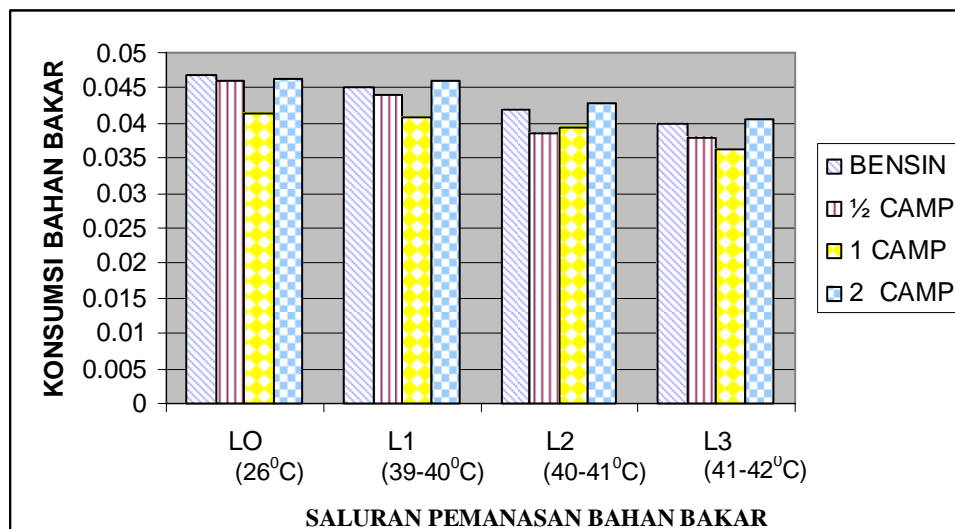
Berdasar tabel 06 dan grafik 02 menunjukkan kenaikan temperatur bahan bakar dari saluran tanpa pemanasan (26°C) ke saluran pemanasan 1 ($38-39^{\circ}\text{C}$), saluran pemanasan 2 ($39-40^{\circ}\text{C}$), dan saluran pemanasan 3 ($40-41^{\circ}\text{C}$). Penurunan konsumsi bahan bakar juga terjadi dari saluran tanpa pemanasan ke saluran pemanasan 1, 2, dan 3. Sedangkan besar konsumsi bahan bakar pada bahan bakar bensin murni yaitu 0.0479 cc, 0.0469 cc, 0.0412 cc, dan 0.0392 cc. Pada bahan bakar bensin yang ditambah $\frac{1}{2}$ campuran standar zat aditif sebesar 0.0453 cc, 0.0448 cc, 0.0388 cc, dan 0.0380 cc. Pada bahan bakar bensin yang ditambah campuran standar zat aditif sebesar 0.0440 cc, 0.0420 cc, 0.0364 cc dan 0.0320 cc. Kemudian pada bahan bakar bensin yang ditambah 2 kali campuran standar zat aditif sebesar 0.0473 cc, 0.0472 cc, 0.0465 cc dan 0.0450 cc. Pada setiap variasi bahan bakar paling irit terjadi pada saluran pemanasan 3 dan paling boros pada saluran tanpa pemanasan. Secara keseluruhan konsumsi bahan bakar paling irit pada 1500 rpm yaitu saluran pemanasan 3 dengan bahan bakar bensin yang

ditambah campuran standar zat aditif (0.0320 cc). Sedangkan paling boros pada saluran tanpa pemanasan dengan bahan bakar bensin murni. Rata-rata konsumsi bahan bakar yang paling irit terjadi pada bahan bakar bensin yang ditambah campuran standar zat aditif.

Tabel 10. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar pada 2000 rpm

Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar (cc)											
	Tanpa Pemanasan			Saluran Pemanasan 1			Saluran Pemanasan 2			Saluran Pemanasan 3		
	26 ^o C			(39-40) ^o C			(41-42) ^o C			(42-43) ^o C		
	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)
Bensin	0.32.83	0.31.93	0.0469	0.34.13	0.33.32	0.0450	0.35.66	0.35.76	0.0419	0.36.77	0.37.42	0.0400
	0.31.37			0.32.52			0.37.85			0.38.08		
	0.31.60			0.33.33			0.33.77			0.37.43		
Bensin + ¹ / ₂ x Campuran Standar Zat Aditif	0.31.95	0.32.52	0.0461	0.33.91	0.34.90	0.0439	0.37.80	0.38.82	0.0386	0.40.49	0.39.65	0.0378
	0.32.76			0.36.23			0.39.89			0.38.79		
	0.32.86			0.34.56			0.38.78			0.39.67		
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	0.35.68	0.36.17	0.0415	0.37.02	0.36.63	0.0409	0.37.49	0.38.07	0.0394	0.40.76	0.41.39	0.0362
	0.36.32			0.36.56			0.38.23			0.42.02		
	0.36.50			0.36.29			0.38.49			0.41.39		
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	0.31.32	0.32.44	0.0462	0.32.02	32.27	0.0460	0.33.02	0.34.94	0.0429	0.36.80	0.37.05	0.0404
	0.32.35			0.32.37			0.35.42			0.36.82		
	0.33.65			0.32.72			0.36.40			0.37.54		

GRAFIK SALURAN PEMANASAN TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA Rpm 2000



Grafik 03. Hubungan Variasi Pemanasan Bahan Bakar terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Putaran 2000 rpm

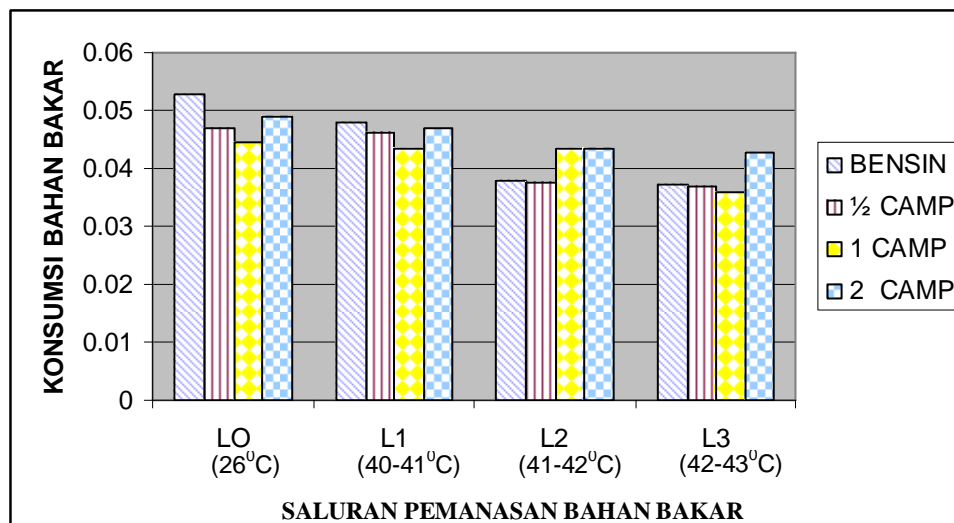
Berdasar tabel 07 dan grafik 03 menunjukkan kenaikan temperatur bahan bakar dari saluran tanpa pemanasan (26°C) ke saluran pemanasan 1 ($39-40^{\circ}\text{C}$), saluran pemanasan 2 ($40-41^{\circ}\text{C}$), dan saluran pemanasan 3 ($41-42^{\circ}\text{C}$). Penurunan konsumsi bahan bakar juga terjadi dari saluran tanpa pemanasan ke saluran pemanasan 1, 2, dan 3. Sedangkan besar konsumsi bahan bakar pada bahan bakar bensin murni yaitu 0.0469 cc, 0.0450 cc, 0.0419 cc dan 0.0400 cc. Pada bahan bakar bensin yang ditambah $\frac{1}{2}$ campuran standar zat aditif sebesar 0.0461 cc, 0.0439 cc, 0.0386 cc dan 0.0378 cc. Pada bahan bakar bensin yang ditambah campuran standar zat aditif sebesar 0.0415 cc, 0.0409 cc, 0.0394 cc dan 0.0362 cc. Kemudian pada bahan bakar bensin yang ditambah 2 kali campuran standar zat aditif sebesar 0.0462 cc, 0.0460 cc, 0.0429 cc dan 0.0404 cc. Pada setiap variasi bahan bakar paling irit terjadi pada saluran pemanasan 3 dan paling boros pada saluran tanpa pemanasan. Secara keseluruhan konsumsi bahan bakar paling irit pada 2000 rpm yaitu saluran pemanasan 3 dengan bahan bakar bensin yang

ditambah campuran standar zat aditif (0.0362 cc). Sedangkan paling boros pada saluran tanpa pemanasan dengan bahan bakar bensin murni. Rata-rata konsumsi bahan bakar yang paling irit terjadi pada bahan bakar bensin yang ditambah campuran standar zat aditif.

Tabel 11. Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar pada **rpm 2500**

Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar (cc)											
	Tanpa Pemanasan			Saluran Pemanasan 1			Saluran Pemanasan 2			Saluran Pemanasan 3		
	26 ^o C			(40-41) ^o C			(42-43) ^o C			(43-44) ^o C		
	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)
Bensin	0.22.73	0.22.69	0.0528	0.24.44	0.24.93	0.0480	0.28.74	0.31.54	0.0380	0.32.95	0.33.10	0.0372
	0.22.41			0.25.06			0.32.32			0.32.62		
	0.22.93			0.25.30			0.32.56			0.33.67		
Bensin + 1/2 x Campuran Standar Zat Aditif	0.24.49	0.25.62	0.0468	0.25.10	0.25.96	0.0462	0.31.40	0.31.94	0.0375	0.32.48	0.32.59	0.0368
	0.26.76			0.27.49			0.32.16			0.33.03		
	0.25.63			0.28.79			0.32.28			0.32.26		
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	0.26.95	0.26.92	0.0445	0.26.45	0.27.57	0.0435	0.27.24	0.27.60	0.0434	0.33.40	0.33.38	0.0359
	0.26.86			0.27.49			0.27.25			0.33.39		
	0.26.95			0.28.79			0.28.06			0.33.34		
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	0.24.03	0.24.48	0.0490	0.25.75	0.25.64	0.0468	0.27.24	0.27.60	0.0434	0.27.40	0.28.04	0.0427
	0.24.93			0.25.54			0.27.50			0.28.39		
	0.24.48			0.25.65			0.28.06			0.28.34		

GRAFIK SALURAN PEMANASAN TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA Rpm 2500



Grafik 04. Hubungan Variasi Pemanasan Bahan Bakar terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Putaran 2500 rpm

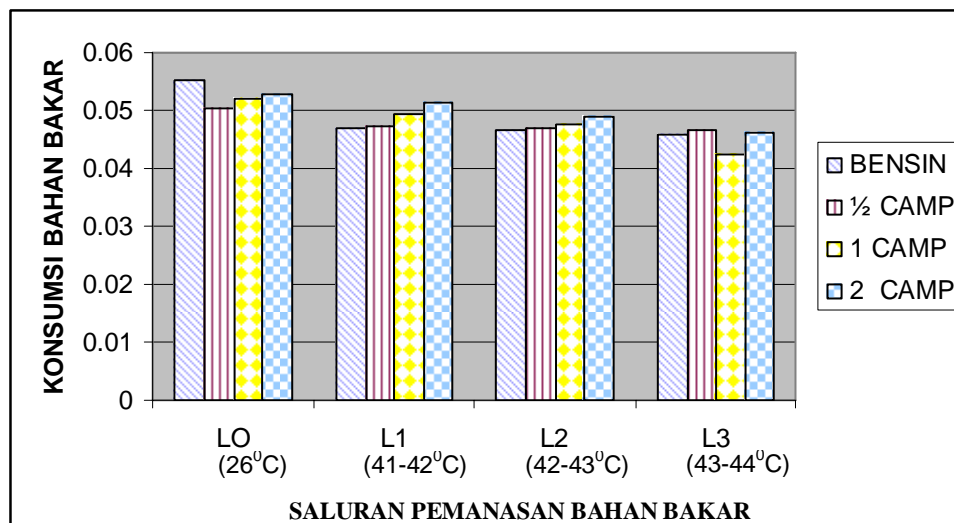
Berdasar tabel 11 dan grafik 04 menunjukkan kenaikan temperatur bahan bakar dari saluran tanpa pemanasan (26°C) ke saluran pemanasan 1 ($40-41^{\circ}\text{C}$), saluran pemanasan 2 ($41-42^{\circ}\text{C}$), dan saluran pemanasan 3 ($42-43^{\circ}\text{C}$). Penurunan konsumsi bahan bakar juga terjadi dari saluran tanpa pemanasan ke saluran pemanasan 1, 2, dan 3. Sedangkan besar konsumsi bahan bakar pada bahan bakar bensin murni yaitu 0.0528 cc, 0.0480 cc, 0.0380 cc dan 0.0362 cc. Pada bahan bakar bensin yang ditambah $\frac{1}{2}$ campuran standar zat aditif sebesar 0.0468 cc, 0.0462 cc, 0.0375 cc dan 0.0368 cc. Pada bahan bakar bensin yang ditambah campuran standar zat aditif sebesar 0.0445 cc, 0.0435 cc, 0.0434 cc dan 0.0359 cc. Kemudian pada bahan bakar bensin yang ditambah 2 kali campuran standar zat aditif sebesar 0.0490cc, 0.0468 cc, 0.0434cc dan 0.0427cc. Pada setiap variasi bahan bakar paling irit terjadi pada saluran pemanasan 3 dan paling boros pada saluran tanpa pemanasan. Secara keseluruhan konsumsi bahan bakar paling irit pada 2500 rpm yaitu saluran pemanasan 3 dengan bahan bakar bensin yang

ditambah campuran standar zat aditif (0.0359 cc). Sedangkan paling boros pada saluran tanpa pemanasan dengan bahan bakar bensin murni. Rata-rata konsumsi bahan bakar yang paling irit terjadi pada bahan bakar bensin yang ditambah campuran standar zat aditif.

Tabel 12 Data Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar pada rpm 3000

Bahan Bakar	Konsumsi Bahan Bakar (cc)											
	Tanpa Pemanasan			Saluran Pemanasan 1			Saluran Pemanasan 2			Saluran Pemanasan 3		
	26 ⁰ C			(41-42) ⁰ C			(43-45) ⁰ C			(45-47) ⁰ C		
	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)	Waktu	Rerata	V (cc)
Bensin	0.18.67	0.18.89	0.0552	0.21.40	0.21.30	0.0469	0.21.54	0.21.88	0.0467	0.21.20	0.21.38	0.0457
	0.19.36			0.21.21			0.22.22			0.21.57		
	0.18.65			0.21.30			0.21.88			0.21.38		
Bensin + ¹ / ₂ x Campuran Standar Zat Aditif	0.19.45	0.19.79	0.0505	0.21.16	0.21.22	0.0471	0.21.94	0.21.29	0.0469	0.21.14	0.21.52	0.0467
	0.19.98			0.21.12			0.20.30			0.21.90		
	0.19.96			0.21.39			0.21.63			0.21.52		
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	0.19.16	0.19.16	0.0521	0.20.25	0.20.22	0.0494	0.20.70	0.20.93	0.0477	0.23.63	0.23.50	0.0425
	0.19.17			0.20.03			0.21.16			0.23.54		
	0.19.17			0.20.39			0.20.93			0.23.35		
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	0.18.45	0.18.94	0.0528	0.19.36	0.19.45	0.0514	0.20.32	0.20.45	0.0489	0.21.73	0.21.64	0.0462
	0.19.42			0.19.45			0.20.86			0.21.56		
	0.18.94			0.19.56			0.20.18			0.21.65		

GRAFIK SALURAN PEMANASAN TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA Rpm 3000



Grafik 05. Hubungan Variasi Pemanasan Bahan Bakar terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Putaran 3000 rpm

Berdasar tabel 12 dan grafik 05 menunjukkan kenaikan temperatur bahan bakar dari saluran tanpa pemanasan (26°C) ke saluran pemanasan 1 ($41-42^{\circ}\text{C}$), saluran pemanasan 2 ($42-43^{\circ}\text{C}$), dan saluran pemanasan 3 ($43-44^{\circ}\text{C}$). Penurunan konsumsi bahan bakar juga terjadi dari saluran tanpa pemanasan ke saluran pemanasan 1, 2, dan 3. Sedangkan besar konsumsi bahan bakar pada bahan bakar bensin murni yaitu 0.0528 cc, 0.0469 cc, 0.0467 cc dan 0.0457 cc. Pada bahan bakar bensin yang ditambah $\frac{1}{2}$ campuran standar zat aditif sebesar 0.0505 cc, 0.0471 cc, 0.0469 cc dan 0.0467 cc. Pada bahan bakar bensin yang ditambah campuran standar zat aditif sebesar 0.0521 cc, 0.0494 cc, 0.0477 cc dan 0.0425 cc. Kemudian pada bahan bakar bensin yang ditambah 2 kali campuran standar zat aditif sebesar 0.0529cc, 0.0514 cc, 0.0489cc dan 0.0462cc. Pada setiap variasi bahan bakar paling irit terjadi pada saluran pemanasan 3 dan paling boros pada saluran tanpa pemanasan. Secara keseluruhan konsumsi bahan bakar paling irit pada 3000 rpm yaitu saluran pemanasan 3 dengan bahan bakar bensin yang

ditambah campuran standar zat aditif (0.0425 cc). Sedangkan paling boros pada saluran tanpa pemanasan dengan bahan bakar bensin murni. Rata-rata konsumsi bahan bakar yang paling irit terjadi pada bahan bakar bensin yang ditambah campuran standar zat aditif.

2. Pengujian kadar co gas buang

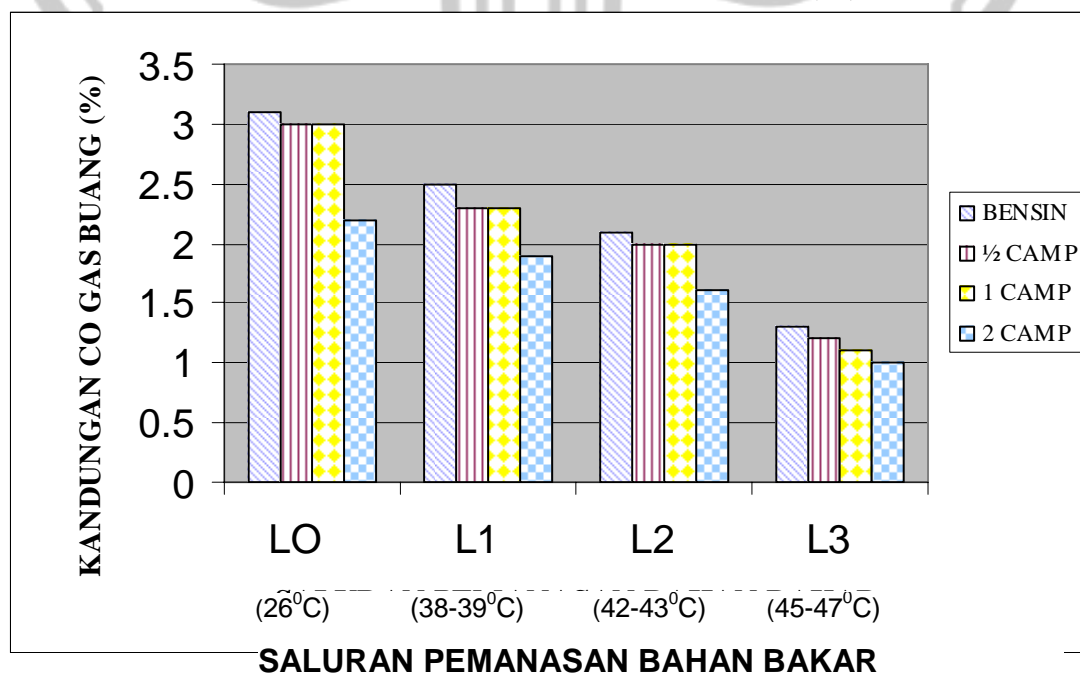
Tabel 13. Data hasil pengujian kadar CO gas buang (%)

BAHAN BAKAR	LO	L1	L2	L3
BENSIN	3.2	2.5	2.1	1.3
½ CAMPURAN	3	2.3	2	1.2
1CAMPURAN	3	2.3	2	1.1
2CAMPURAN	2.2	1.9	1.6	1

Keterangan:

1. LO (Tanpa pemanasan)
2. L1 (Saluran Pemanasan I) (450 mm)
3. L2 (Saluran pemanasan II (900 mm)
4. L3 (Saluran pemanasan III) (1350 mm)

GRAFIK KANDUNGAN CO GAS BUANG (%)



Grafik 06. Hubungan variasi Pemanasan Bahan Bakar Terhadap Kandungan CO Gas Buang

Berdasarkan tabel 13 menunjukkan terjadinya kenaikan temperatur bahan bakar dari saluran tanpa pemanasan (26°C) ke saluran pemanasan I ($38-39^{\circ}\text{C}$), pemanasan 2 ($42-43^{\circ}\text{C}$), saluran pemanasan 3 ($45-47^{\circ}\text{C}$). Sedangkan grafik 06 menunjukkan terjadinya penurunan kadar CO gas buang, yang terjadi dari saluran tanpa pemanasan ke saluran pemanasan 1, pemanasan 2 dan ke saluran pemanasan 3. Dapat terlihat kandungan CO terendah pada setiap saluran untuk variasi campuran bahan bakar bensin dan zat aditif terjadi pada saluran pemanasan 3 dan paling tinggi pada saluran tanpa pemanasan. Sedangkan untuk variasi campuran bahan bakar dengan zat aditif kandungan CO gas buang yang paling rendah pada campuran bahan bakar bensin dengan 2 kali campuran standar zat aditif.

B. Pembahasan

1. Konsumsi Bahan Bakar

Berdasarkan tabel 08 dan grafik 01 pada putaran mesin 1000 rpm, disetiap variasi campuran zat aditif antara saluran tanpa pemanasan dan saluran pemanasan mengalami perubahan konsumsi bahan bakar yang disebabkan oleh naiknya temperatur bahan bakar akibat variasi saluran pemanasan, semakin panjang saluran pemanasan mengalami proses pemanasan yang lebih lama sehingga temperaturnya semakin bertambah.

Naiknya temperatur bahan bakar mengakibatkan penurunan viscositas dan bertambahnya energi. Energi yang diserap molekul - molekulnya menyebabkan reaksi jarak antar molekul satu ke molekul yang lainnya menjadi lebih renggang dengan demikian oksigen dan bahan bakar akan lebih mudah terikat. Sehingga

bahan bakar akan lebih mudah menguap. Homogenitas campuran menjadi lebih baik akan memudahkan terjadinya proses pembakaran, sehingga saat tertundanya pembakaran akan lebih pendek. Dengan pembakaran yang lebih sempurna tersebut dapat mengurangi jumlah bahan bakar yang tidak terbakar saat pembakaran karena terlalu banyak bahan bakar yang di hisap atau terjadinya dekomposisi. Sehingga proses tersebut mengakibatkan konsumsi bahan bakar menjadi lebih irit.

Konsumsi bahan bakar yang paling irit terjadi pada campuran zat aditif standar. Jenis dan kualitas bahan bakar dapat mempengaruhi efisiensi pembakaran sehingga terjadinya *knocking* dapat berkurang, maka dengan demikian kerusakan komponen-komponen mesin dapat diminimalis. Hal ini dapat dianalisa karena sistem kerja zat aditif adalah memecah molekul-molekul menjadi lebih kecil yang menyebabkan bahan bakar yang dihisap lebih lembut sehingga bahan bakar lebih mudah menguap dan lebih mudah tercampur dengan udara yang dihisap ke dalam silinder sehingga memungkinkan terjadinya pembakaran yang lebih sempurna dan menghasilkan kerja mesin yang lebih optimal dan bahan bakar menjadi lebih irit. Untuk campuran $\frac{1}{2}$ zat aditif, butiran-bitiran bahan bakar yang disemprotkan lebih besar dengan udara yang sama sehingga terjadi pencampuran bahan bakar yang lebih gemuk. Campuran bahan bakar lebih gemuk maka saat proses pembakaran bahan bakar yang tidak terbakar menjadi lebih banyak sehingga konsumsi bahan bakar menjadi lebih boros. Untuk 2 kali campuran standar zat aditif, butiran-bitiran bahan bakar yang disemprotkan cenderung lebih lembut sehingga jumlah bahan bakar yang disemprotkan lebih sedikit. Hal ini memungkinkan terjadinya

campuran bahan bakar lebih kurus. Campuran bahan bakar yang kurus sehingga menyebabkan kerja mesin yang dihasilkan menjadi berkurang. Untuk menghasilkan kerja mesin yang sama maka dibutuhkan bahan bakar yang lebih banyak, sehingga bahan bakar akan menjadi lebih boros. Selain menghemat bahan bakar dan dapat mengurangi kandungan CO gas buang zat aditif SUNRISE ini dapat menambah akselerasi mesin, sehingga tenaga (*power*) mesin meningkat dan berpengaruh terhadap daya dan torsi.

2. Kandungan CO Gas Buang

Berdasarkan tabel 13 dan grafik 06 maka dapat diketahui efektifitas pemanasan bahan bakar terhadap kandungan CO gas buang yang mengalami penurunan dari saluran tanpa pemanasan ke saluran pemanasan 1, pemanasan 2 dan pemanasan 3 dan pada masing-masing variasi campuran zat aditif. Terjadinya penurunan kandungan CO gas buang karena meningkatnya temperatur bahan bakar yang disebabkan adanya pemanasan bahan bakar. Dengan temperatur yang semakin tinggi dapat menyebabkan viskositas bahan bakar menjadi lebih rendah dan lebih mudah terjadinya atomisasi bahan bakar sehingga bahan bakar menjadi lebih mudah menguap. Butiran-butiran bahan bakar yang di hisap saat akselerasi menjadi lebih halus, dengan demikian proses pencampuran dengan udara menjadi lebih homogen dan bahan bakar mudah terbakar. Dengan temperatur bahan bakar semakin tinggi maka saat tertundanya pembakaran menjadi lebih pendek yang mengakibatkan butiran-butiran bahan bakar pada saat pembakaran akan terbakar

lebih sempurna dan mengurangi jumlah bahan bakar yang tidak terbakar pada saat pembakaran. Dengan proses tersebut dapat mengurangi terbentuknya karbon-karbon (angus) yang disebabkan oleh butiran-butiran bahan bakar saat penyemprotan terlalu besar atau dekomposit, sehingga kadar CO akan lebih berkurang.

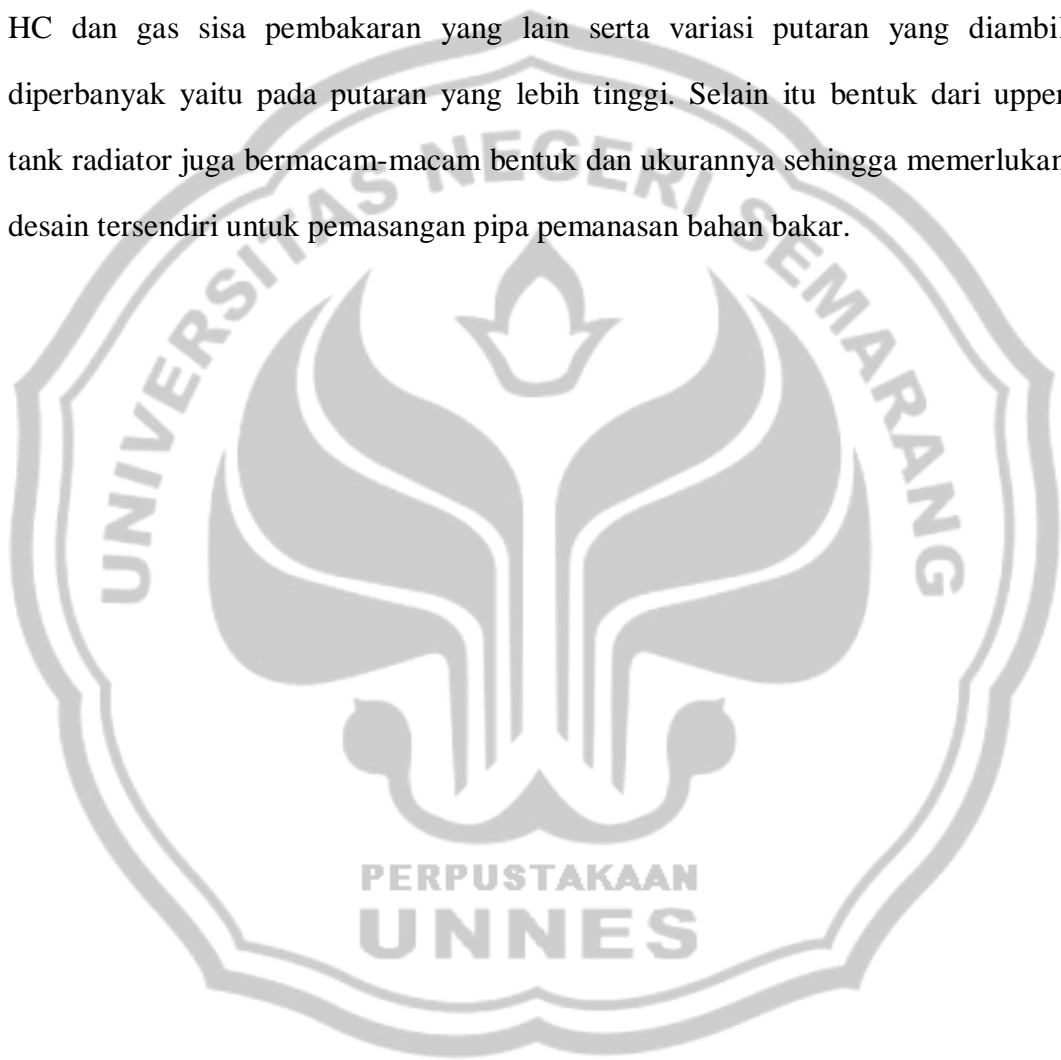
kandungan CO gas buang pada setiap saluran pemanasan paling rendah terjadi pada campuran bahan bakar yang ditambah 2 kali campuran standar zat aditif. Pada bahan bakar yang ditambah 2 kali campuran standar zat aditif molekuler yang di hasilkan lebih halus, karena zat aditif dapat memecah molekul menjadi lebih halus. Butiran-butiran bahan bakar yang di hisap keruang bakar lebih lembut dan jumlah bahan bakar cenderung lebih sedikit . Dengan demikian, kemungkinan terjadinya dekomposisi bahan bakar dan karbon-karbon padat (angus) yang terbentuk menjadi berkurang, sehingga kandungan CO yang terbentuk berkurang. Kandungan CO yang berkurang mengakibatkan pula rendahnya polusi udara.

C.Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimanakah efektifitas konsumsi bahan bakar dan kandungan CO gas buang akibat pemanasan awal bahan bakar dengan melalui upper tank radiator pada motor bensin dengan berbagai variasi campuran zat aditif yaitu $\frac{1}{2}$ kali campuran standar zat aditif, 1 kali campuran standar zat aditif dan 2 kali campuran standar zat aditif dan perlakuan pemanasan dengan tiga panjang pemanasan bahan bakar yang berbeda yaitu 0.45 m, 0.9 m, dan 1.35 m.

Keterbatasan kemampuan baca yang rendah dari instrumen alat ukur yang digunakan dimungkinkan terjadi kesalahan pembacaan serta kestandaran kondisi alat ukur juga dimungkinkan menjadi kesalahan dalam pembacaan. Desain

pembuatan saluran panjangnya hanya berkisar pada panjang *upper tank* radiator dan putaran mesin hanya berkisar 1000 - 3000 rpm. Dalam penelitian ini yaitu mencari efektifitas pemanasan awal bahan bakar terhadap konsumsi dan kandungan CO gas buang. Peneliti merasa diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai daya yang dihasilkan dan jenis polutan yang dihasilkan misalnya seperti HC dan gas sisa pembakaran yang lain serta variasi putaran yang diambil diperbanyak yaitu pada putaran yang lebih tinggi. Selain itu bentuk dari upper tank radiator juga bermacam-macam bentuk dan ukurannya sehingga memerlukan desain tersendiri untuk pemasangan pipa pemanasan bahan bakar.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang dilakukan peneliti maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Ada efektifitas penurunan konsumsi bahan bakar dari pemanasan bahan bakar yang ditambah zat aditif. Konsumsi bahan bakar pada setiap variasi campuran zat aditif dan putaran mesin paling boros pada saluran tanpa pemanasan dan tanpa campuran zat aditif. Kondisi tersebut dicapai temperatur 26°C pada putaran 3000 rpm sebesar 0.0552cc. Sedangkan konsumsi bahan bakar paling irit terjadi pada saluran pemanasan 3 (1,35 m) dan campuran zat aditif standar. Kondisi tersebut dicapai pada temperatur $(40-41)^{\circ}\text{C}$ pada putaran 1500 sebesar 0.0320 cc per putaran. Penurunan konsumsi bahan bakar sebesar 42%, dengan demikian pemanasan bahan bakar dengan penambahan zat aditif terhadap konsumsi bahan bakar sangat efektif. Semakin tinggi temperatur pemanasan bahan bakar dan ditambah dengan zat aditif campuran standar konsumsi bahan bakar menjadi lebih irit.
2. Ada efektifitas pemanasan bahan bakar yang ditambah zat aditif terhadap kandungan CO gas buang. Kandungan CO gas buang paling tinggi terjadi pada saluran tanpa pemanasan dan tanpa campuran zat aditif dengan temperatur 26°C yaitu sebesar 3.2%, sedangkan kandungan CO gas buang paling irit terjadi pada saluran 3 dengan panjang pipa 1,35 m yang ditambah 2 kali campuran standar zat aditif pada temperatur $(45-47)^{\circ}\text{C}$ yaitu sebesar 1% penurunan kadar CO mencapai 68,7 %, dengan demikian pemanasan

bahan bakar dengan penambahan zat aditif terhadap kandungan CO gas buang sangat efektif. Semakin tinggi temperatur pemanasan bahan bakar dan ditambah zat aditif 2 kali campuran standar maka semakin rendah kandungan CO gas buang.

B. SARAN

Berdasarkan hasil uji coba dan hasil penelitian yang telah dilakukan pada mesin TOYOTA 5K maka peneliti mengajukan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pemanasan bahan bakar dan penambahan zat aditif merupakan salah satu langkah alternatif yang sangat efektif sebagai upaya untuk menghemat konsumsi bahan bakar dan mengurangi kandungan CO gas buang yang keluar dari mesin.
2. Konsumsi bahan bakar hemat dan kandungan CO gas buang rendah untuk mesin TOYOTA 5K dapat ditambahkan zat aditif SUNRISE
3. Diharapkan adanya penelitian lebih lanjut dengan variabel yang lain misalnya "Efektifitas pemanasan bahan bakar yang ditambah zat aditif terhadap daya dan torsi". Sehingga dapat diketahui hubungan antara variasi pemanasan bahan bakar, daya dan torsi serta konsumsi bahan bakar dan kandungan CO gas buang.
4. Untuk pengguna mesin konvensional hendaknya perlu dilakukan modifikasi mesin untuk memanaskan bahan bakar pada *upper tank radiator* karena dapat membantu mengiritkan bahan bakar dan menurunkan kadar CO gas buang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1995. *New Step 1*. Jakarta : Toyota Astra Motor
- _____. 1995. *New Step 2*. Jakarta : Toyota Astra Motor
- _____. <http://www.pertamina.com/pertamina.php>. 5 November 2006
- Arikunto, S. 1996. *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta
- Arismunandar, W. 1998. *Motor Bakar Torak*. Bandung : ITB
- Berenschot, H. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta : Erlangga
- Fessenden, R. J. 1991. *Kimia Organik*. Jakarta : Erlangga
- Haryono. 1984. *Uraian Praktis Mengenal Motor Bakar*. Semarang : Aneka Ilmu
- Petrucci, R. & Suminar. 1987. *Kimia Dasar jilid 3*. Jakarta : Erlangga
- Soenarta, N. 1995. *Motor Serba Guna*. Jakarta : Pradnya Paramita
- Suyanto, W. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta : Dirjan Dikti P2LPTK
- http://id.wikipedia.org/wiki/Kilang_minyak#Proses_Distilasi
- SUNRISE X-TREME BIO ADDITVE
www.SUNRISE-RACING.COM

Lampiran 01. Data Temperatur Bahan Bakar Hasil Prapenelitian

RPM	Temperatur bahan bakar (°C)			
	Tanpa pemanasan	Saluran pemanasan 1	Saluran pemanasan 2	Saluran pemanasan 3
1000	26	37	38	38
1500	26	38	39	40
2000	26	39	41	43
2500	26	40	43	44
3000	26	41	45	47



Lampiran 02. Data hasil pengujian waktu untuk menghabiskan 25 cc bahan bakar.

Bahan bakar	Waktu (menit-detik) pada putaran 1000 rpm			
	TP 26 ⁰ C	S1 (36-37) ⁰ C	S2 (38-39) ⁰ C	S3 (39-40) ⁰ C
Bensin	1.02.45	1.04.22	1.09.26	1.17.79
	1.01.23	1.05.40	1.08.60	1.15.58
	1.00.00	1.05.57	1.06.93	1.13.51
Bensin + $\frac{1}{2}$ x Campuran Standar Zat Aditif	1.02.22	1.14.79	1.18.62	1.19.30
	1.02.74	1.15.91	1.21.38	1.22.22
	1.02.48	1.15.85	1.22.13	1.24.25
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	1.13.82	1.19.15	1.21.98	1.23.14
	1.13.46	1.16.76	1.19.94	1.22.03
	1.13.64	1.17.45	1.20.96	1.23.29
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	1.10.25	1.15.74	1.22.32	1.25.34
	1.08.62	1.16.45	1.27.04	1.25.69
	1.06.67	1.17.59	1.25.18	1.26.15

Bahan bakar	Waktu (menit-detik) pada putaran 1500 rpm			
	TP 26 ⁰ C	S1 (38-39) ⁰ C	S2 (39-40) ⁰ C	S3 (40-41) ⁰ C
Bensin	0.40.43	0.42.36	0.47.13	0.55.38
	0.42.34	0.42.56	0.48.99	0.50.29
	0.42.39	0.42.76	0.49.56	0.51.34
Bensin+ $\frac{1}{2}$ x Campuran Standar Zat Aditif	0.44.08	0.44.51	0.50.53	0.55.22
	0.44.13	0.45.07	0.52.55	0.50.93
	0.44.25	0.44.29	0.52.51	0.50.56
Bensin+ Campuran Standar Zat Aditif	0.45.07	0.47.97	0.52.29	0.60.72
	0.46.22	0.47.02	0.55.53	0.60.41
	0.45.22	0.47.54	0.56.69	0.61.52
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	0.41.83	0.42.09	0.42.71	0.43.64
	0.42.27	0.42.36	0.42.72	0.43.38
	0.42.55	0.42.76	0.43.40	0.43.73

Bahan bakar	Waktu (menit-detik) pada putaran 2000 rpm			
	TP 26 ⁰ C	S1 (39-40) ⁰ C	S2 (41-42) ⁰ C	S3 (42-43) ⁰ C
Bensin	0.32.83	0.34.13	0.35.66	0.36.77
	0.31.37	0.32.52	0.37.85	0.38.08
	0.31.60	0.33.33	0.33.77	0.37.43
Bensin + $\frac{1}{2}$ x Campuran Standar Zat Aditif	0.31.95	0.33.91	0.37.80	0.40.49
	0.32.76	0.36.23	0.39.89	0.38.79
	0.32.86	0.34.56	0.38.78	0.39.67
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	0.35.68	0.37.02	0.37.49	0.40.76
	0.36.32	0.36.56	0.38.23	0.42.02
	0.36.50	0.36.29	0.38.49	0.41.39
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	0.31.32	0.32.02	0.33.02	0.36.80
	0.32.35	0.32.37	0.35.42	0.36.82
	0.33.65	0.32.72	0.36.40	0.37.54

Bahan bakar	Waktu (menit-detik) pada putaran 2500 rpm
-------------	---

	TP 26 ⁰ C	S1 (40-41) ⁰ C	S2 (42-43) ⁰ C	S3 (43-44) ⁰ C
Bensin	0.22.73	0.24.44	0.28.74	0.32.95
	0.22.41	0.25.06	0.32.32	0.32.62
	0.22.93	0.25.30	0.32.56	0.33.67
Bensin + ¹ / ₂ x Campuran Standar Zat Aditif	0.24.49	0.25.10	0.31.40	0.32.48
	0.26.76	0.27.49	0.32.16	0.33.03
	0.25.63	0.28.79	0.32.28	0.32.26
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	0.26.95	0.26.45	0.27.24	0.33.40
	0.26.86	0.27.49	0.27.25	0.33.39
	0.26.95	0.28.79	0.28.06	0.33.34
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	0.24.03	0.25.75	0.27.24	0.27.40
	0.24.93	0.25.54	0.27.50	0.28.39
	0.24.48	0.25.65	0.28.06	0.28.34

Bahan bakar	Waktu (menit-detik) pada putaran 3000 rpm			
	TP 26 ⁰ C	S1 (41-42) ⁰ C	S2 (43-45) ⁰ C	S3 (45-47) ⁰ C
Bensin	0.18.67	0.21.40	0.21.54	0.21.20
	0.19.36	0.21.21	0.22.22	0.21.57
	0.18.65	0.21.30	0.21.88	0.21.38
Bensin + ¹ / ₂ x Campuran Standar Zat Aditif	0.19.45	0.21.16	0.21.94	0.21.14
	0.19.98	0.21.12	0.20.30	0.21.90
	0.19.96	0.21.39	0.21.63	0.21.52
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	0.19.16	0.20.25	0.20.70	0.23.63
	0.19.17	0.20.03	0.21.16	0.23.54
	0.19.17	0.20.39	0.20.93	0.23.35
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	0.18.45	0.19.36	0.20.32	0.21.73
	0.19.42	0.19.45	0.20.86	0.21.56
	0.18.94	0.19.56	0.20.18	0.21.65

Lampiran 03. Data hasil konversi satuan waktu (menit)

Untuk mengubah satuan detik menjadi menit dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Bahan bakar	Waktu (menit-detik) pada putaran 1000 rpm			
	TP 26 ⁰ C	s1 (36-37) ⁰ C	s2 (38-39) ⁰ C	s3 (39-40) ⁰ C
Bensin	1.0167	1.0833	1.1333	1.2558
Bensin + $\frac{1}{2}$ x Campuran Standar Zat Aditif	1.0333	1.2552	1.3592	1.3333
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	1.2167	1.2833	1.3333	1.3667
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	1.1333	1.2667	1.485	1.4167

Bahan bakar	Waktu (menit-detik) pada putaran 1500 rpm			
	TP 26 ⁰ C	S1 (38-39) ⁰ C	S2 (39-40) ⁰ C	S3 (40-41) ⁰ C
Bensin	0.6833	0.7056	0.8056	0.8667
Bensin + $\frac{1}{2}$ x Campuran Standar Zat Aditif	0.7333	0.7333	0.8586	0.8333
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	0.7550	0.7833	0.9084	1.0147
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	0.7022	0.7040	0.7094	0.7167

Bahan bakar	Waktu (menit-detik) pada putaran 2000 rpm			
	TP 26 ⁰ C	S1 (39-40) ⁰ C	S2 (41-42) ⁰ C	S3 (42-43) ⁰ C
Bensin	0.5167	0.5532	0.58.33	0.6142
Bensin + $\frac{1}{2}$ x Campuran Standar Zat Aditif	0.5333	0.5667	0.6333	0.6565
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	0.6017	0.6063	0.6307	0.6833
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	0.5344	0.5327	0.5694	0.6167

Bahan bakar	Waktu (menit-detik) pada putaran 2500 rpm			
	TP 26 ⁰ C	S1 (40-41) ⁰ C	S2 (42-43) ⁰ C	S3 (43-44) ⁰ C
Bensin	0.3782	0.4155	0.5257	0.5517
Bensin + $\frac{1}{2}$ x Campuran Standar Zat Aditif	0.427	0.4327	0.5323	0.5432
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	0.4487	0.4595	0.460	0.5563
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	0.414	0.4273	0.460	0.4673

Bahan bakar	Waktu (menit-detik) pada putaran 3000 rpm			
	TP 26 ⁰ C	S1 (41-42) ⁰ C	S2 (43-45) ⁰ C	S3 (45-47) ⁰ C
Bensin	0.3148	0.3550	0.3647	0.3563
Bensin + ¹ / ₂ x Campuran Standar Zat Aditif	0.3298	0.3537	0.3548	0.3587
Bensin + Campuran Standar Zat Aditif	0.3193	0.3370	0.3488	0.3917
Bensin + 2 x Campuran standar Zat Aditif	0.3157	0.3242	0.3408	0.3607

Keterangan : TP = saluran tanpa pemanasan

S = saluran pemanasan

Contoh perhitungan konversi satuan :

Bahan bakar sejumlah 25 cc dihabiskan dalam waktu 1menit 01detik. Jadi tiap menit bahan bakar yang dihabiskan yaitu sebesar 25 cc dibagi dengan 1,0167 menit sehingga menghasilkan 24,5894 cc per menit.

Untuk mencari jumlah konsumsi tiap hisapan piston yaitu jumlah putaran dibagi dua karena pada siklus 4 langkah terdiri dari 2 putaran satu kali langkah hisap.

Misal pada putaran 1000 rpm, sehingga $1000 : 2 = 500$ putaran per menit

Jadi jumlah konsumsi tiap hisapan adalah sebesar

24,5894 cc per menit dibagi 500 putaran per menit dan hasilnya yaitu 0.0489 cc per putaran atau dapat disebut cc per hisapan

Lampiran 4

Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor

Seperti diketahui bahwa bahan bakar kendaraan bermotor di Kota Semarang masih mengandung timbel untuk yang berbahan bakar bensin dan bahan bakar solar yang dominan dengan sulfur atau partikel-partikel asap/debu (PM_{10}). Sedangkan sepeda motor khususnya dengan mesin 2 tak memerlukan oli samping dalam proses pembakarannya. Ini pada akhirnya menghasilkan gas buang berupa asap yang berlebihan. Oleh karena itu, pencemaran udara di kota lebih banyak disebabkan oleh timbel yang berasal dari asap kendaraan bermotor, termasuk peran kendaraan roda dua dengan jumlah yang meningkat tiap bulannya. Menurut Surat Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2004, yang ditetapkan pada tanggal 28 Januari 2004, batas kandungan timbel dalam udara ditetapkan seperti yang tercantum dalam Tabel di bawah.

Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor di Provinsi Jawa Tengah

NO	JENIS KENDARAAN	PARAMETER	SATUAN	BATAS MAKSIMUM
1.	Sepeda motor 2 langkah berbahan bakar bensin/premium dengan bilangan Oktanaa ≥ 88	a. Hidrokarbon	ppm	2.600
		b. Karbon Monoksida (CO)	%	4,0
		c. Sulphur Dioksida (SO ₂)	mg/m ³	120
		d. Nitrogen Dioksida (NO ₂)	mg/m ³	30
2.	Sepeda motor 4 langkah berbahan bakar bensin/premium dengan bilangan Oktanaa ≥ 88	a. Hidrokarbon	ppm	1.500
		b. Karbon Monoksida (CO)	%	3,6
		c. Sulphur Dioksida (SO ₂)	mg/m ³	32
		d. Nitrogen Dioksida (NO ₂)	mg/m ³	130
3.	Kendaraan bermotor selain sepeda motor berbahan bakar bensin/premium dengan bilangan Oktanaa ≥ 88	a. Hidrokarbon	ppm	815
		b. Karbon Monoksida (CO)	%	4,2
		c. Sulphur Dioksida (SO ₂)	mg/m ³	200
		d. Nitrogen Dioksida (NO ₂)	mg/m ³	100
		e. Timah Hitam (Pb)	mg/m ³	1,24
4.	Kendaraan bermotor selain sepeda motor berbahan bakar solar/diesel dengan bilangan Setana ≥ 45	a. Ketebalan Asap (Opasitas)	%	20
		b. Ketebalan Asap (Bosch)	%	47
		c. Karbon Monoksida (CO)	%	0,05
		d. Sulphur Dioksida (SO ₂)	mg/m ³	20
		e. Nitrogen Dioksida (NO ₂)	mg/m ³	150

Keterangan:

Untuk parameter CO dan Hidrokarbon pada pancaran gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar bensin/premium diukur pada kondisi putaran lambat (idling).

Untuk parameter SO₂ dan NO₂ pada pancaran gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar bensin/premium diukur pada kondisi percepatan bebas.

Untuk semua parameter (kecuali parameter CO) pada pancaran gas buang kendaraan bermotor bahan bakar solar/diesel diukur pada kondisi percepatan bebas.

Lampiran 5. Data hasil penghitungan kadar Co gas buang (%)

KADAR CO TANPA CAMPURAN

Rpm	TANPA PEMANASAN	SALURAN I	SALURAN II	SALURAN III
1000	3.5	2.8	2.5	1.7
1500	3.1	2.7	2.5	1.4
2000	2.7	2.2	1.9	1.2
2500	2.4	2.1	1.8	0.9
3000	2	1.8	1.3	0.8

KADAR CO DENGAN ½ KALI CAMPURAN STANDAR ZAT ADITIF

Rpm	TANPA PEMANASAN	SALURAN I	SALURAN II	SALURAN III
1000	3.4	2.8	2.7	1.4
1500	3.3	2.6	2.1	1.2
2000	3	2.4	2	1
2500	2.8	2.3	1.8	0.9
3000	2.6	2.3	1.2	0.8

KADAR CO DENGAN 1 KALI CAMPURAN STANDAR ZAT ADITIF

Rpm	TANPA PEMANASAN	SALURAN I	SALURAN II	SALURAN III
1000	3.4	2.8	2.6	1.6
1500	3.2	2.4	2.2	1.2
2000	3.2	2.3	2.1	1.1
2500	2.6	2.1	1.8	1
3000	2.4	2	1.4	0.7

KADAR CO DENGAN 1 KALI CAMPURAN STANDAR ZAT ADITIF

Rpm	TANPA PEMANASAN	SALURAN I	SALURAN II	SALURAN III
1000	3.3	3.2	2.8	2.2
1500	2.6	2.5	2.2	1.5
2000	2.3	1.7	1.3	1.3
2500	1.8	1.4	1.1	1
3000	1.2	0.9	0.8	0.6

Lampiran 6. Foto-foto Alat-alat Penelitian



Gambar 01. Saluran pemanasan pada *upper tank radiator*



Gambar 02. Penampang atas saluran pemanasan pada *upper tank radiator*



Gambar 03. Tachometer (Pengukur putaran mesin)



Gambar 04. *Auto gauge* (Pengukur temperatur kerja mesin)



Gambar 05. Termokopel (Pengukur temperature bahan bakar)



Gambar 06. CO tester (Pengukur kadar CO gas buang)

Lampiran 7. Foto-foto pengambilan data



Gambar 07. Pengujian konsumsi bahan bakar



Gambar 08. Pengujian kadar Co gas buang