

# **ANALISA KERUSAKAN MESIN BENซิน EMPAT LANGKAH DENGAN UJI EMISI**

**Tugas Akhir**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan ujian sarjana**

**Oleh**

**TAMBA HASIROLAN. S**  
**NIM: 02.813.0012**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MEDAN AREA**  
**MEDAN**  
**2007**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)29/8/23

## ABSTRAK

Analisa kerusakan mesin bensin empat langkah dengan uji emisi pada gas buang adalah suatu metode baru yang berfungsi untuk mendeteksi kerusakan komponen-komponen mesin khususnya yang mempengaruhi terjadinya proses pembakaran bahan-bakar bensin didalam mesin. Emisi gas buang hasil pembakaran bahan-bakar ini nantinya menjadi indicator didalam mendeteksi kerusakan-kerusakan yang terjadi pada mesin.

Masalah yang sering terjadi pada mesin adalah munculnya gas buang yang tidak ideal, dimana gas buang yang tidak ini disebabkan karena proses pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna. proses pembakaran yang tidak sempurna ini disebabkan karena system yang mempengaruhi proses pembakaran tersebut tidak bekerja secara normal. Perlu diketahui syarat mesin untuk menghasilkan emisi gas buang yang sehingga dapat menghasilkan gas buang yang ideal.

Dalam menganalisa emisi gas buang menggunakan suatu alat yang disebut Analyzer. Alat ini akan mengukur kadar kimia gas buang yang keluar dari pipa knalpot mobil kemudian peninjauan lapangan untuk mengetahui secara langsung proses pengukuran sesuai prosedur, pengambilan data dari operasional dan mencari penyebab timbulnya emisi gas buang yang tinggi.

Masalah lain yang perlu dianalisa dari suatu mesin adalah proses tindakan perbaikan yang dilakukan oleh pihak mekanik bengkel. Dimana sering terjadi ketidakpuasan konsumen dalam hal perbaikan mesin yang dilakukan oleh pihak mekanik yang disebabkan kesalahan-kesalahan dalam mendeteksi kerusakan-kerusakan dan perbaikan terhadap mesin.

Hasil dari analisa ini nantinya diharapkan sebagai pedoman dalam mendeteksi kerusakan yang terjadi pada mesin sehingga menghasilkan emisi gas buang yang ideal.

## DAFTAR ISI

### Lembar Pengesahan

|   |      |
|---|------|
| <b>Abstrak</b> .....  | i    |
| <b>Kata Pengantar</b> .....   | ii   |
| <b>Daftar Isi</b> .....   | iv   |
| <b>Daftar Gambar</b> .....  | vii  |
| <b>Daftar Tabel</b> .....   | viii |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                                      | 1    |
| I.A. Latar Belakang .....   | 1    |
| I.B. Perumusan Masalah .....  | 3    |
| I.C. Tujuan .....   | 4    |
| I.D. Manfaat Penelitian .....                                       | 4    |
| I.E. Batasan Masalah .....  | 5    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                                | 6    |
| II.A. Pengertian Emisi .....  | 6    |
| II.B. Hal- Hal yang Mempengaruhi Kinerja Mesin .....                | 8    |
| II.C. Bahan-Bakar .....   | 10   |
| II.D. Proses Pembakaran Bahan-Bakar .....                           | 13   |
| II.E. Prinsip-Prinsip Pembakaran Bahan-Bakar .....                  | 14   |
| II.F. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pembakaran Ideal ..... | 15   |
| II.G. Sistem Penyalaan Bahan-Bakar .....                            | 16   |
| II.H. Sistem Penyaluran Bahan-Bakar .....                           | 17   |
| II.I. Gas Buang Kendaraan Bermotor .....                            | 18   |
| II.J. Sifat-Sifat Gas Buang .....                                   | 19   |
| II.J.1. Sifat-Sifat CO .....  | 19   |
| II.J.2. Sifat-Sifat HC .....  | 19   |
| II.J.3. Sifat-Sifat NO <sub>x</sub> .....                           | 20   |
| II.J.4. Sumber Utama CO Dalam Udara .....                           | 20   |
| II.J.5. Sumber Utama HC Dalam Udara .....                           | 20   |

|  |           |
|--|-----------|
| II.J.6. Sumber Utama NO <sub>x</sub> Dalam Udara .....                               | 20        |
| II.K. Pengaruh Komposisi Kmia Bahan-Bakar Bensin Terhadap Gas Buang .....            | 20        |
| II.L. Alat Penguji Emisi Gas Buang .....   | 21        |
| II.L.1.Cara Kerja Alat Uji Emisi Gas Buang.....                                      | 23        |
| II.N. Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor.....                           | 24        |
| II.O. Hubungan Emisi Gas Buang Dengan Kondisi Mesin .....                            | 25        |
| II.P. Efisiensi Pembakaran Motor Bensin .....  | 26        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>   | <b>27</b> |
| III.A. Bahan Penelitian .....  | 27        |
| III.B. Alat yang Digunakan .....   | 27        |
| III.C. Prosedur Penelitian .....   | 28        |
| III.D. Pengukuran .....  | 33        |
| III.E. Analisa Data Hasil Survey .....   | 35        |
| <b>BAB IV ANALISIS MESIN BENGIN EMPAT LANGKAH MENGHASILKAN EMISI GAS BUANG .....</b> | <b>36</b> |
| IV.A. Siklus Empat Langkah .....   | 36        |
| IV.B. Analisa Bahan Bakar Bensin Untuk Proses Pembakaran.....                        | 38        |
| IV.C. Analisa Sistem Penyaluran Bahan-Bakar Untuk Proses Pembakaran..                | 41        |
| IV.D. Analisa Penyaluran Udara Untuk Proses Pembakaran .....                         | 50        |
| IV.E. Analisa Sistem Penyalaan Untuk Proses Pembakaran Bahan-Bakar ...               | 52        |
| IV.F. Analisa Sistem Proses pembakaran bahan-bakar .....                             | 68        |
| IV.G. Gas-Gas Hasil Pembakaran Bahan-Bakar .....                                     | 70        |
| <b>BAB V ANALISA KERUSAKAN KOMPONEN MESIN .....</b>                                  | <b>78</b> |
| V.A. Format Laporan I.....   | 78        |
| V.B. Format Laporan II .....   | 79        |
| V.C. Analisa Data .....  | 80        |
| V.D. Analisa Kerusakan .....   | 80        |

|  |           |
|--|-----------|
| V.E. Pembahasan Indikasi Terhadap Mesin .....          | 88        |
| V.F. Cara Mengurangi CO .....                          | 91        |
| V.G. Hal-Hal Untuk Mengurangi Pengaruh Gas Buang ..... | 93        |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>               | <b>96</b> |
| VI.A. Kesimpulan .....                                 | 96        |
| VI.B. Saran .....                                      | 97        |

Daftar Pustaka

Lampiran



# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.A. LATAR BELAKANG

Motor bensin empat langkah merupakan salah satu jenis penggerak mula yang banyak di pakai untuk sarana transportasi, pesawat penggerak mula generator listrik dan lain-lain. Besarnya kebutuhan peralatan transportasi yang ada saat ini menciptakan peluang besar yang sangat luas bagi pihak bengkel untuk memaksimalkan kinerja dalam hal pelayanan jasa perawatan dan perbaikan terhadap mesin kendaraan yang telah beroperasi saat ini. Sekitar 354,333 unit mobil dibeli konsumen Indonesia tahun 2006 yang lalu, seiring dengan membaiknya kondisi ekonomi makro maka diprediksi akan mengalami pertumbuhan 6%, serta ada 5.000.000 mobil beroperasi di Indonesia (sumber Gaikindo), kesemuanya itu membutuhkan perawatan dan perbaikan berkala yang tentunya melibatkan semua pihak bengkel yang membutuhkan sumber daya manusia yang handal dan terampil dalam teknologi permesinan dewasa ini.

Parameter yang berpengaruh dalam hal pelayanan terhadap mobil konsumen bengkel adalah mengenai pelayanan service (*tune up*) dan perbaikan terhadap mesin yang telah beroperasi. Para konsumen selalu menginginkan hasil service (*tune up*) atau perbaikan pada mesin kendaraan dengan hasil yang maksimal untuk mendapatkan tenaga yang optimal dari kinerja sebuah mesin, dan kenyataan di lapangan masih banyak pihak-pihak mekanik bengkel yang belum mampu memberikan pelayanan yang maksimal pada konsumen.

Pada dasarnya untuk mendapatkan hasil yang optimal, salah satu parameter yang mempengaruhi kinerja sebuah mesin bensin adalah sistem pembakaran bahan bakar didalam silinder. Dimana pembakaran yang optimal akan menghasilkan kinerja mesin yang maksimal. Dari segi keamanan dan kebutuhan para pakar teknologi otomotif mengembangkan konsep keamanan yang manusiawi seperti beban pengemudi dalam hal perawatan semakin dikurangi. Arah teknologi otomotif adalah menuju pembuatan mobil yang mampu melayani keinginan manusia sekaligus menjaga keamanan manusia. Langkah apapun yang dilakukan buat mendapatkan hasil yang optimal, seperti menambah alat atau melatih cara mengemudi akan sia-sia jika kondisi mesin dalam proses pembakaran bahan bakar tidak optimal, kondisi ini justru membuat konsumsi bahan bakar meningkat. Jadi, sebelum memutuskan untuk mendapatkan hasil yang optimal, sebaiknya periksa kondisi mesin terlebih dahulu, tak selamanya mobil yang berjalan normal memiliki setelan yang tepat dan punya performa maksimal.

Pada umumnya para pemilik kendaraan melakukan perawatan pada mesin kendaraannya dengan melakukan tune up di bengkel -- bengkel ini dilakukan guna mendapatkan hasil yang optimal terhadap kinerja sebuah mesin, pada penelitian ini penulis akan membahas apa guna dari uji emisi. Disini kita akan mendapatkan sebuah kesimpulan bahwa mesin kendaraan yang kita miliki tersebut tidak cukup di tune up namun kita harus melakukan pemeriksaan akhir untuk memastikan apakah mesin sudah memiliki pembakaran bahan bakar yang optimal, ini berarti bahwa bahan bakar yang masuk kedalam ruang silinder mesin terbakar sempurna sehingga menghasilkan tenaga yang maksimal. Untuk menganalisa kerusakan

pada mesin dengan melakukan pengukuran kadar emisi gas buang, dengan putaran yang bervariasi, tapi bebannya konstan diharapkan akan membantu pihak mekanik bengkel dalam menganalisa kerusakan yang terjadi pada mesin bensin.

### **I.B. Perumusan Masalah**

- a. Faktor-faktor yang menyebabkan emisi gas buang hasil pembakaran bahan bakar didalam mesin tidak normal.
- b. Mendapatkan emisi gas buang yang ideal harus didukung oleh proses pembakaran bahan-bakar yang sempurna, sistem apa pada mesin yang mempengaruhi proses pembakaran.
- c. Langkah-langkah yang dilakukan jika emisi gas buang hasil pembakaran bahan-bakar didalam mesin tidak sempurna.
- d. Alat yang digunakan untuk mengetahui kadar emisi gas buang
- e. Polutan dikeluarkan oleh asap mobil?
- f. Untuk memperoleh kinerja mesin yang maksimal, sebuah mobil biasanya di tune up. Apakah dengan melakukan tune up sudah diketahui hasil akhirnya?



### **I.C. Tujuan**

Adapun tujuan dalam penelitian ini untuk untuk mendapatkan emisi gas buang yang ideal dengan menganalisa kerusakan mesin bensin empat langkah yang dilakukan uji emisi pada gas buang hasil pembakaran bahan-bakar bensin di dalam mesin. setelah selesai di tune up.

### **I.D. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini banyak bermanfaat bagi banyak pihak, antara lain:

#### **1. Perusahaan**

Salah satu langkah bagi pihak bengkel untuk mendeteksi kerusakan mesin dan sebagai bahan masukan dan pertimbangan bagi pihak bengkel untuk lebih mengetahui permasalahan yang terjadi pada mesin bensin empat langkah dan bagaimana menganalisa kerusakan mesin secara lebih pasti dengan demikian secara otomatis memaksimalkan pelayanan dalam service (tune up) maupun perbaikan.

#### **2. Mahasiswa / Kampus**

Sebagai referensi bagi mahasiswa lainnya untuk penelitian yang akan datang khususnya program studi teknik mesin.

#### **3. Masyarakat / Umum**

Sebagai bahan informasi bagi masyarakat/umum bahwa selain mendapatkan informasi kadar gas buang uji emisi, informasi uji emisi juga dapat mendeteksi kerusakan-kerusakan pada mesin.

### I.E. Batasan Masalah

1. Menganalisa kerusakan pada mesin dengan mengukur komposisi gas buang hasil pembakaran bahan-bakar didalam mesin
2. Menganalisa bagaimana proses pembakaran bahan-bakar pada mesin sehingga menyebabkan emisi gas buang tidak ideal
3. Menganalisa sistem yang mempengaruhi proses pembakaran didalam mesin antara lain: sistem pemasukan bahan-bakar, sistem pemasukan udara dan sistem penyalaan bahan-bakar pada motor bensin empat langkah.



## BAB II

### Tinjauan Pustaka

#### II.A. Pengertian Emisi

Emisi adalah zat yang bercampur dalam zat lain sebagai faktor tambahan lain tersebut biasanya lebih dominan jumlahnya maupun luasnya sedangkan emisi gas buang merupakan gas buang kendaraan hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin yang keluar melalui pipa knalpot dan bercampur dalam udara sekitar (Marenda, 1998).

Analisis kerusakan motor bensin empat langkah dengan uji emisi merupakan kombinasi pemeriksaan mesin mobil bensin empat langkah guna mengetahui efektivitas pembakaran bahan bakar pada mesin dengan menganalisis emisi gas buang (Gunawan, 2002).

Manfaat uji emisi adalah untuk mengetahui efektivitas proses pembakaran bahan bakar pada mesin dengan cara menganalisis kandungan karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) yang terkandung di dalam gas buang. Selain itu, uji emisi berguna untuk mengetahui adanya kerusakan pada bagian-bagian mesin kendaraan serta membantu saat melakukan setting campuran udara dan bahan bakar dengan tepat (Yulita, 2007).

Motor bensin dengan tipe pembakaran dalam (atau mesin otto dari nikolaus otto) sering digunakan dalam mobil pribadi, truk, pesawat, atau alat lainnya seperti mesin outboard untuk kapal. Tipe paling umum dari mesin adalah

mesin pembakaran dalam empat langkah yang membakar bensin (Wikipedia, 2005).

Mesin pembakaran dalam adalah sebuah mesin yang sumber tenaganya berasal dari pengembangan hasil pembakaran panas dari bahan bakar yang bergerak didalam mesin. Sebuah mesin pembakaran dalam piston bekerja dengan membakar bahan bakar hidrokarbon atau hydrogen yang menekan sebuah piston. Mesin pembakaran dalam ditemukan di *China*, dengan penemuan kembang api pada *dinasti Song*. Mesin pembakaran dalam *resiprokat* (mesin pembakaran dalam piston) ditemukan oleh *Samuel Morey* yang menerima paten pada 1 april 1970 (Wikipedia, 2004).

Di dunia otomotif, dikenal beberapa teknologi mesin sumber tenaga kendaraan berbahan bakar bensin, yaitu dua langkah dan empat langkah. Namun sejak dua dekade terakhir ini, beberapa negara maju telah menetapkan pembatasan penggunaan mesin dua tak. Penyebab dari perbedaan sisa emisi gas buang adalah desain ruang bakar dan cara kerja dari masing-masing mesin. Rancangan mesin empat langkah lebih kompleks dibanding mesin dua langkah. Ini dibuktikan dengan pergerakan poros engkolnya untuk menghasilkan satu tenaga dua kali putaran,

Sedangkan dua langkah cukup satu putaran saja. Mesin empat langkah, dilengkapi dengan katup pada masing-masing sistem pasokan bahan bakar dan pembuangan gas buang, sehingga hampir tidak ada campuran udara dan bensin yang terbuang percuma kesaluran gas pembuangan (Otokir, 1996).

Menurut Rizaldi, 2006 Motor bensin empat langkah yang memerlukan empat kali langkah torak (dua kali keatas dan dua kali kebawah) untuk memperoleh satu kali usaha diruang pembakaran dalam langkah gerak torak tersebut berturut – turut adalah:

1. Langkah isap (intake stroke)
2. Langkah kompresi (compression stroke)
3. Langkah usaha / kerja (power stroke)
4. Langkah pembuangan sisa pembakaran (exhaust stroke)

Proses kerja dalam motor bakar mempunyai arti :

1. mengisi silinder dengan udara murni atau dengan campuran udara dan bahan-bakar.
2. Pembakaran bahan-bakar.
3. Ekspansi gas-pembakaran.
4. Membuang gas bekas.

## II.B. Hal – hal yang mempengaruhi kinerja mesin

Ada beberapa yang mempengaruhi antara lain adalah :

- a. udara
- b. Bahan bakar
- c. Efisiensi pengisian
- d. Proses pembakaran dalam mesin
- e. Sisa – sisa gas bekas

Dalam hal menentukan efisiensi proses diatas dapat dianalisa dengan menguji emisi gas buang dengan menggunakan analyzer (Mulwijk, 1979).

Salah satu faktor mesin yang bagus adalah memiliki proses pembakaran yang baik yang terjadi dalam ruang bakar atau combustion chamber. Untuk memonitor kualitas reaksi pembakaran ini salah satunya adalah dengan melihat tekanan yang timbul didalam ruang bakar akibat ledakan pembakaran atau menganalisa profile pelepasan panas yang terjadi (*rate of heat release*). Fenomena reaksi pembakaran dalam ruang bakar masih banyak menjadi black – box, dimana tidak diketahui secara pasti, namun dengan berbagai pendekatan kondisi mutu pembakaran bisa dimonitor dengan membandingkan output yang dihasilkan, baik itu jumlah energi, atau spesifikasi gas buang dan sebagainya. Lewat beberapa cara monitoring terhadap parameter, misalnya suhu, atau tekanan udara yang masuk kemesin, jumlah bahan bakar yang terpakai, kondisi jelaga setelah exhaust – manifold (pipa pembuangan), suhu gas buang kekuatan torsi yang dihasilkan dan sebagainya (Postnuke, 2001).

Untuk mengetahui karakteristik pembakaran dalam mesin, analisa perubahan tekanan didalam silinder bisa dilakukan dengan menguji gas buang. Proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin adalah semata - mata refleksi perubahan dari posisi piston dan energi yang dihasilkan proses pembakaran. Dari perubahan tekanan tersebut jumlah energi yang terjadi dari pembakaran pada waktu tertentu bisa dianalisa. Dari jumlah bahan bakar yang terpakai pada tahap awal reaksi pembakaran dan tahap akhir pembakaran bisa dimonitor dari gas buang (Postnuke, 2001).

Unjuk kerja dari emisi gas buang tersebut sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : kecepatan engine, komposisi kimia bahan bakar, perbandingan bahan bakar udara, saat penyalaan, beban engine perbandingan kompresi, angka oktan dari bensin, dan lain - lain. Jadi untuk mencari unjuk kerja yang optimum dan emisi gas buang yang baik dapat dilakukan dengan melakukan penyetelan hal - hal yang diatas (Suhariyanto Sobowo, 2006).

### H.C. Bahan Bakar

Ditinjau dari sudut teknis dan ekonomis, bahan bakar diartikan sebagai bahan yang apabila dibakar dapat meneruskan proses pembakaran tersebut dengan sendirinya, disertai dengan pengeluaran kalor salah satu contohnya adalah bensin.

Bensin dibuat menurut kebutuhan mesin, sifat yang terpenting pada bensin adalah *angka oktan*, angka oktan adalah angka yang menyatakan besarnya kadar iso oktana dalam campurannya dengan normal heptana. Iso oktana mempunyai angka oktana = 100, sedang heptana mempunyai angka oktana = 0. Makin tinggi oktana bensin semakin baik unjuk kerjanya. Dari pemurnian Nephta yang komposisinya dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk motor bakar (internal combustion engine). Yang dimaksud dengan Nephta ialah semua minyak ringan (light oil) yang mempunyai sifat antara mesin (gasoline) dan kerosene (L. Shaidman, 1984).

Sebagai bahan bakar, bensin mempunyai bahan bakar elemen - elemen C (Carbon), H (Hidrogen), N (Nitrogen), S (Sulphur), O (Oksigen) dan elemen lainnya seperti abu (Ash) dan air (Moisture).

Bensin untuk motor - motor automobile terdiri dari campuran hydrocarbon yang didistalasi pada suhu  $100^{\circ}\text{F}$ , dan campuran ini terdiri dari :

1. Straight Run Nephta yaitu minyak bumi yang mendidih sampai suhu  $400^{\circ}\text{F}$ .
2. Reformed Nephta yaitu hasil yang sama *volatilenya*, diperoleh dari pengolahan secara thermis atau dengan *deherdrogenasi* katalistis dari nephta yang berat .
3. Cracked Nephta produk yang sama *volatelenya*, diperoleh dengan proses thermis atau katalistis dari distalasi sedang seperti minyak gas (gas oil) .
4. Casing head gasoliene, gasoline yang diperoleh sebagai hasil dari proses distalasi kering natural gas.

Besarnya angka oktan bahan bakar ini tergantung pula dari pada presentase iso oktan dan normal heptan yang terkandung didalamnya. Kalau di dalam suatu bahan bakar terkandung 80% iso oktan dan 20% normal heptan maka dapat dikatakan bahwa angka oktan bahan bakar tersebut adalah 80. Iso oktan ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ) mempunyai sifat terhadap knocking dan nilai tingkat oktannya adalah 100 sedangkan normal heptan ( $\text{C}_7\text{H}_{16}$ ) cenderung terhadap knocking dan tingkat oktannya adalah nol.

Untuk motor bensin dengan perbandingan kompresi yang tinggi diperlukan bahan bakar dengan angka oktan yang tinggi pula. Jadi bensin dengan angka oktan tinggi tidak menguntungkan jika dipakai pada motor bensin yang berkompresi rendah.

Bensin ini bercampur dengan udara kadar karbon dalam minyak bensin seperti pada tabel dibawah ini :



|          |         |
|----------|---------|
| Karbon   | 84      |
| Hydrogen | 12      |
| Sulfur   | 3       |
| Oksigen  | 1       |
| Nitrogen | Sedikit |
| Abu      | Sedikit |
| Air      | Sedikit |

**Tabel 1. Sumber energy efficiency asia 2000**

Dari data analisis dengan jumlah sample minyak bakar 100 kg, maka reaksi kimianya adalah sebagai berikut :

| Unsur            | % Berat |
|------------------|---------|
| C                | 12      |
| H                | 32      |
| H <sub>2</sub>   | 2       |
| S                | 32      |
| N <sub>2</sub>   | 28      |
| CO <sub>2</sub>  | 44      |
| SO <sub>2</sub>  | 64      |
| H <sub>2</sub> O | 18      |

**Tabel 2. Sumber energy efficiency asia 2000**

Dari hasil uji laboratorium dan analisis gas buang kendaraan bermotor serta studi literatur dalam kegiatan penelitian disimpulkan bahwa :

Dalam hal komposisi kimia bensin dari 6 sampel bensin jenis premium menunjukkan:

- Kandungan aromatik berkisar antara 13,4 – 23,4 % volume.
- Kandungan benzene berkisar antara 0,09 – 2,93 % volume.
- Kandungan olefin berkisar antara 5,1 – 23,0 % volume.

Kandungan aromatic berpengaruh pada emisi CO dan relative kecil pada emisi HC serta tidak mempengaruhi emisi NOx. Hubungan kandungan aromatik

dengan emisi CO adalah hubungan positif yang cukup kuat artinya makin rendah kandungan aromatik makin rendah pula emisi CO pada gas buang kendaraan bermotor dengan koefisien korelasi  $R = 0.6464$  dan koefisien determinasi  $R^2 = 0.4178$  (Sumber energy efficiency asia 2000).

#### **II.D. Proses pembakaran bahan bakar**

Proses pembakaran bahan-bakar didefinisikan sebagai kombinasi secara kimiawi yang berlangsung dengan cepat antara oksigen dengan unsur yang mudah terbakar dari bahan bakar (combustible). Di dalam bahan bakar secara umum hanya terdapat tiga unsur penting yaitu carbon, hydrogen dan belerang.

Proses pembakaran yang baik adalah diperolehnya pembebasan dari semua unsur panas yang dikandung dari suatu proses reaksi kimia eksotermal, serta menekan sejumlah panas yang hilang karena tidak sempurnanya pembakaran dan adanya panas yang diserap udara yang masuk karburator maupun system injeksi pada mesin mobil tersebut (Djokosetyarjo, 1998).

Di dalam pembakaran sebenarnya tidak seluruh unsur bahan bakar tersebut terbakar dengan sempurna. Sebagai contoh dalam pembakaran karbon (C) tidak seluruh karbon akan terbakar menjadi  $CO_2$  tetapi juga terbakar menjadi CO atau dalam bentuk aslinya C. Dengan demikian maka terdapat kehilangan atau losses yang berupa kerugian tersebut sampai tingkat minimal maka perlu diberikan udara lebih pada sejumlah udara teoritis yang dipakai sehingga tersedia cukup oksigen untuk pembakaran (Otokir, 2002).

## H.E. Prinsip – prinsip pembakaran

Pembakaran merupakan oksidasi cepat bahan bakar disertai dengan produksi panas atau panas dan cahaya. Pembakaran sempurna bahan bakar terjadi hanya jika ada pasokan oksigen yang cukup. Oksigen ( $O_2$ ) merupakan salah satu elemen bumi paling umum yang jumlahnya mencapai 20,9% dari udara. Bahan bakar bensin harus diubah ke bentuk gas sebelum dibakar. Biasanya diperlukan panas untuk mengubah cairan bensin. Bahan bakar bensin akan terbakar pada keadaan normal jika terdapat udara yang cukup (energi efficiency asia, 1999).

Tujuan dari pembakaran yang baik adalah melepaskan seluruh panas yang terdapat dalam bahan bakar. Hal ini dilakukan dengan pengontrolan pembakaran yaitu:

- a. Temperatur / suhu yang cukup tinggi untuk menyalakan dan menjaga penyalaan bahan bakar.
- b. Turbulence / turbulensi atau pencampuran oksigen dan bahan bakar yang baik.
- c. Time / waktu yang cukup untuk pembakaran yang sempurna.

Bahan bakar yang umum digunakan terlalu banyak, atau terlalu sedikitnya bahan bakar pada jumlah udara pembakaran tertentu, dapat mengakibatkan tidak terbakarnya bahan bakar dan terbentuknya karbon monoksida. Jumlah  $O_2$  tertentu diperlukan untuk pembakaran yang sempurna dengan tambahan sejumlah udara (udara berlebih) diperlukan untuk menjamin pembakaran yang sempurna. Walau demikian, terlalu banyak udara berlebih akan mengakibatkan kehilangan panas dan efisiensi. Tidak seluruh bahan bakar diubah menjadi panas dan diserap (Otokir, 2002)

### II.F. Faktor – faktor yang mempengaruhi proses pembakaran ideal

Memurut Harsanto faktor - faktor yang mempengaruhi proses pembakaran adalah :

Keadaan dari udara yang diisap

a. Suhu

Bila yang diisap udara panas, akan terjadi detonasi. Suhu

b. Tekanan dari udara

Besarnya tekanan udara tergantung dari letaknya terhadap permukaan laut.

c. Kelembaban dari udara

Pada peningkatan derajat kelembaban udara berkurang kemungkinan untuk terbakar sendiri. Ini disebabkan oleh butir – butir air yang ikut.

d. Campuran bahan bakar udara.

Bila kita perhatikan perbandingan ini, terlepas dari kecepatan pembakarannya, ternyata bahwa kemungkinan besar untuk terbakar sendiri (dengan perbandingan ratio.

Perbandingan Udara - Bahan Bakar

Untuk memperoleh reaksi pembakaran yang baik diperlukan:

a. Perbandingan tertentu antara bahan bakar dengan udara.

b. Pencampuran yang baik antara bahan bakar dengan udara.

c. Permulaan dan kelangsungan penyalaan campuran.

Penjelasan : campuran yang baik adalah yang homogen dan tiap partikel bahan bakar harus kontak langsung dengan partikel udara. Pada umumnya bahan bakar telah berubah menjadi uap (combustible vapor) sebelum terbakar. Untuk

mempercepat terjadinya combustible vapor diperlukan proses pengabuan. Butiran-butiran kabut tersebut luas permukaannya menjadi sangat besar, hingga mempercepat penguapan.

### H.G. Sistem Penyalaan Bahan-Bakar

Untuk membangkitkan loncatan listrik antara kedua elektrode busi diperlukan perbedaan tegangan yang cukup besar.

Besarnya tergantung pada beberapa faktor berikut :

- a. Perbandingan campuran bahan bakar – udara;
- b. Kepadatan campuran bahan bakar – udara;
- c. Jarak antara kedua elektrode dan bentuk elektrode;
- d. Jumlah molekul campuran yang terdapat diantara kedua elektrode;
- e. Temperatur campuran dan kondisi yang lain.

Perbandingan campuran bahan bakar–udara dapat berkisar antara 0,06 – 0,12, untuk menyalakan campuran bahan bakar–udara yang miskin diperlukan perbedaan tegangan yang relatif lebih besar dari pada campuran yang lebih kaya pada awal pembakaran, diperlukan nyala api atau loncatan bunga api listrik setelah sebagian kecil bahan bakar mulai terbakar, maka sebagian panas pembakaran digunakan untuk menaikkan suhu bahan bakar sampai suatu saat suhu bahan bakar yang cukup tinggi untuk terbakar sendiri. Bila kondisi ini sudah dicapai nyala api sudah tak diperlukan lagi. (Wiranto Arismunandar, 1988, hal 61–62)

## H.II. System Penyaluran Bahan – Bakar

Motor bakar bensin pembakaran dalam dapat di klasifikasikan kedalam beberapa jenis, yaitu:

- a. Motor bakar bensin empat langkah dengan penyaluran bahan bakar memakai karburator.

Karburator ialah tempat pencampuran bahan bakar dengan udara. Pencampuran tersebut terjadi karena bahan bakar terisap masuk atau disemprotkan kedalam arus udara yang masuk kedalam karburator. Campuran tersebut kemudian masuk kedalam silinder yang dinyalakan oleh loncatan bunga api listrik dari busi, sehingga terjadi pembakaran campuran bahan bakar menjelang akhir langkah kompresi. Pembakaran bahan bakar – udara ini menyebabkan mesin menghasilkan daya didalam siklus otto (ideal) pembakaran tersebut dimisalkan sebagai pemasukan panas pada volume konstan (BPM. Arends dan H. Berenschot)

- b. Motor bensin empat langkah dengan penyaluran bahan bakar injeksi

EFI (elektronik fuel injection) adalah sistem penyaluran bahan bakar kedalam ruang silinder dengan pengaturan injeksi dengan system elektronik kedalam saluran masuk / Intake Port (Toyota Astra, 2001, hal 3).

Motor tersebut dilengkapi dengan busi dan karburator ataupun system injeksi (EFI) sebagai pengganti karburator. Kedua hasil pencampuran itu di bakar oleh busi untuk mendapatkan energi dorong pada permukaan piston. Busi menghasilkan loncatan api listrik yang menyalakan campuran bahan

bakar dan udara segar, karena itu motor bensin cenderung dinamai *Spark Ignition Engine*, (Wiranto Aris Monandar, 1988)

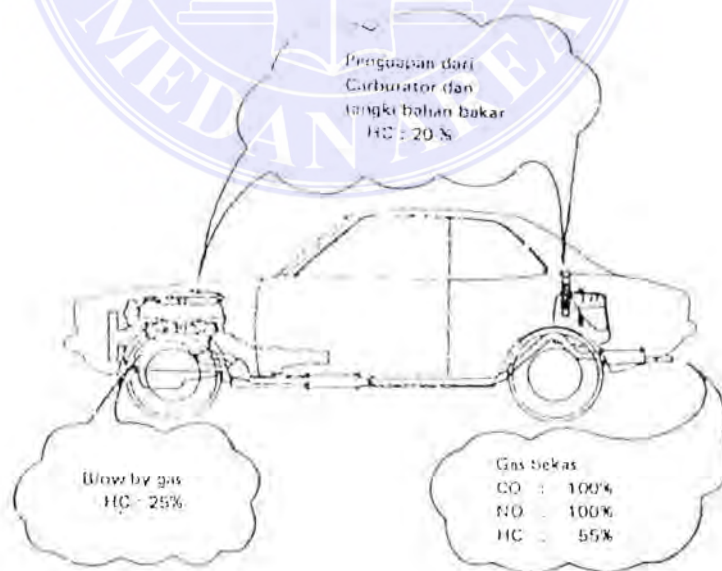
## II.1. Gas buang kendaraan bermotor

Gas buang dari gas bekas kadang – kadang terbaaur istilahnya.

- Gas buang yang keluar dari pipa knalpot → gas bekas
- Gas yang keluar dari crankcase → blow by gas
- Gas yang keluar dari karburator atau gasoline tank → gas uap (yang menguap Evaporation).

Gas bekas umumnya terdiri dari gas yang tidak beracun  $N_2$  (Nitrogen),  $CO_2$  (gas carbon) dan  $H_2O$  (Uap Air) dan sebagian kecil merupakan gas beracun maupun gas buang adalah gas beracun.

Gas yang dikeluarkan dari suatu kendaraan bila digambarkan dalam % seperti gambar dibawah ini.



Gambar 1. Sumber – sumber gas buang pada motor bensin

Dalam penelitian ini kita menganalisa gas buang yang keluar dari knalpot tanpa menghiraukan gas - gas lain yang mungkin timbul dari sistem – sistem yang lainnya (BPM. Arends, 1989)

## **H.J. Sifat – sifat gas buang**

Menurut Arends susunan dari gas buang dapat ditentukan dengan menggunakan alat penguji gas buang. Alat ini dipakai untuk menetapkan apakah campuran yang diisap miskin, baik atau terlalu kaya. Bila terlalu kaya berarti bahwa terlalu banyak menggunakan bensin.

Gas - gas ini tertinggal dalam silinder dan didinginkan oleh udara isap-isap sampai awal suhu-kompresi ( $= 60^{\circ}\text{C} = 333^{\circ}\text{K}$ ), sedangkan tekananya sama dengan tekanan awal kompresi ( $0,9\text{k/cm}^2$ ) Harsanto, 1984.

### **H.J.1. Sifat-sifat CO (Carbon Monoxide)**

- a. Zat gas tidak berwarna, tidak berbau.
- b. Tidak mudah larut dalam air.
- c. Perbandingan berat terhadap udara ( $1\text{ Atm }^{\circ}\text{C}$ ) 0,967.
- d. Di dalam udara bila diberikan api akan terbakar dengan mengeluarkan asap biru dan menjadi  $\text{CO}_2$  (Carbon Dioxide).

### **H.J.2.Sifat – sifat HC ( Hydro Carbon )**

- a. Sebutan zat yang merupakan ikatan kimia hanya dari Carbon (C) dan Hydrogen (H) saja.
- b. Bentuk kimianya dibagi menjadi Parfine, Naftaline, Olefine dan Aromatic  $\text{N}_2\text{O}$  karena tidak aktif, tidak menjadi persoalan.



### H.I.3. Sifat – sifat NO<sub>x</sub> (Oxida Nitrogen)

- a. Terutama berbentuk NO, NO<sub>2</sub>, dan N<sub>2</sub>O
- b. NO → Zat gas yang tidak berwarna tidak berbau, sukar larut dalam air, di dalam udara karena gesekan akan menjadi NO<sub>2</sub>.
- c. NO<sub>2</sub> → Zat yang berwarna agak kemerahan dan sedikit berbau, mudah larut dalam air bereaksi dengan air menjadi asam Nitrit atau Nitrat.

### H.I.4. Sumber utama CO dalam udara

- a. Terutama tempat sumbernya adalah pada kendaraan disaat idling.

### H.I.5. Sumber utama HC dalam udara

- a. Sumber utamanya adalah gas buang dari kendaraan atau macam-macam alat pembakaran.

### H.I.6. Sumber utama NO<sub>x</sub> dalam udara

- a. Sumber timbulnya adalah gas buang dari mobil, serta gas – gas bakar yang timbul dari bermacam – macam alat – alat pembakaran (energi efficiency asia, 1999)

### H.K. Pengaruh komposisi kimia bahan bakar bensin terhadap gas buang

Kandungan aromatik dan olefin bensin berpengaruh pada emisi gas buang kendaraan bermotor yang pada gilirannya akan mempengaruhi keoptimalan mesin kendaraan. Peningkatan kandungan aromatik ataupun olefin merupakan

konsekwensi dihilangkannya timbal dalam bensin untuk tetap dapat mencapai angka oktana bensin seperti yang ditetapkan dalam spesifikasi.

Dengan dihilangkannya timbal dari bensin, maka komponen bensin berangka oktana tinggi akan lebih banyak. Sampling berbagai jenis bahan bakar bensin yang telah diuji karakteristik dan komposisinya dilaboratorium dengan metoda ASTM dan sampel bensin ini digunakan pada kendaraan bermotor dan diuji emisi gas buangnya dapat disimpulkan bahwa:

- a. Dalam komposisi kimia bensin premium kandungan benzene berkisar antara 0,09 – 2,93 % volume
- b. Kandungan aromatik berpengaruh pada emisi CO dan relatif kecil pada emisi HC serta tidak mempengaruhi emisi Nox.
- c. Hubungan kandungan aromatik dengan emisi CO adalah hubungan positif yang cukup kuat artinya makin rendah kandungan aromatik makin rendah pula emisi CO pada gas buang kendaraan bermotor, dengan koefisien korelasi  $R = 0,6464$  dan koefisien determinasi  $R^2 = 0,4178$

Dalam penelitian ini kita menganalisa gas buang yang keluar dari kenalpot tanpa menghiraukan gas – gas lain yang mungkin timbul dari ayistem – system yang lainnya.

### III.L. Alat penguji emisi gas buang

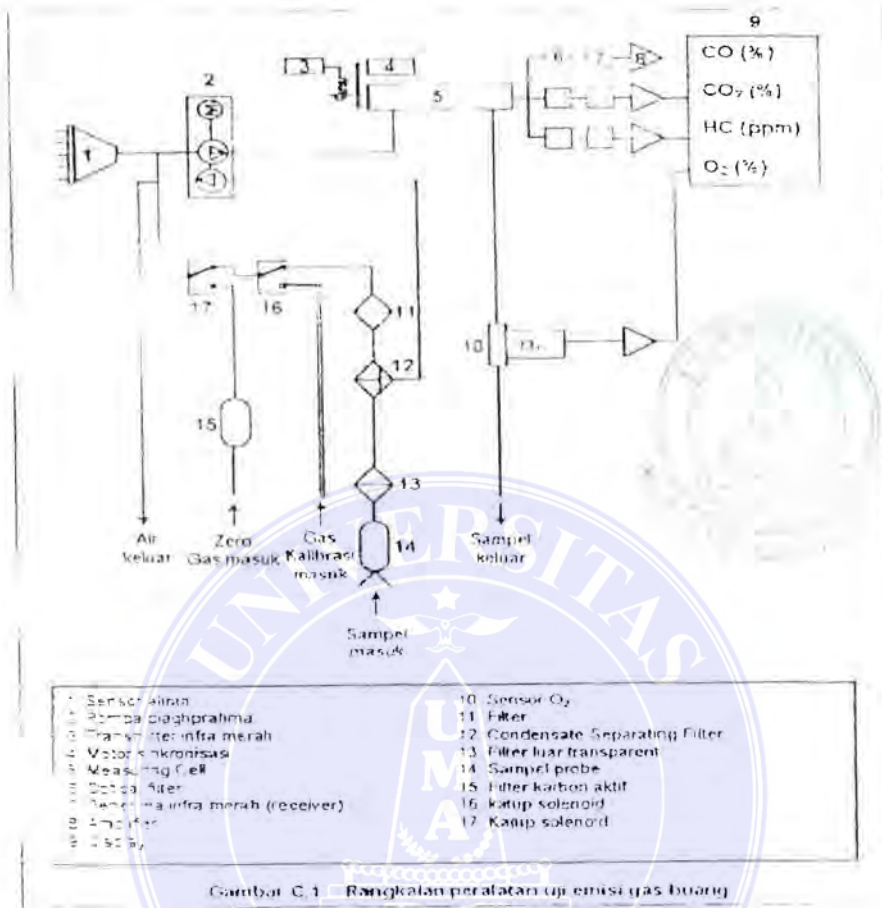
Susunan gas buang dapat ditentukan dengan menggunakan alat penguji gas buang. Alat ini dipakai untuk menetapkan apakah campuran yang diisap itu miskin, baik atau terlalu kaya. Bila terlalu kaya berarti bahwa terlalu banyak

menggunakan bensin. Bila terlalu miskin, maka motor tidak akan mencapai tenaga penuh dan menjadi panas.



Gambar 2. Analyzer

Alat penguji itu baru memberikan hasil baik bila instalasi pengapian serta alat – alat mekanisnya semua dalam keadaan baik. Alat pengukur yang beredar di Indonesia saat ini umumnya Menyatakan CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> dalam satuan % dan HC + NO<sub>x</sub> dalam satuan ppm (BPM. Arends 1989)



**Gambar 3. Rangkaian peralatan uji emisi gas buang**

### 11.1.1. Cara kerja alat penguji gas buang

Alat penguji (*Analyzer*) bekerja menurut prinsip penyaluran kalor atau menurut prinsip pembakaran terlambat, ini merupakan hubungan tahanan – tahanan (gambar) bila jembatannya dalam keadaan setimbang, berarti antara sensor tidak terdapat perbedaan tegangan. Dalam keadaan ini meteran menunjukkan nol. Agar meteran menjadi seimbang, salah satu sensor harus dapat diatur. Pada meteran ini digunakan prinsip bahwa gas – gas dapat menyerap sinar

inframerah dri gelombang tertentu, kejadian ini dapat disamakan dengan katup yang mengisap sinar matahari. Sinar inframerah ini merupakan sinar panas. Skala untuk perbandingan campuran - campuran antara udara dengan bensin tidak ada. Sebelum elemen periksa dimasukkan kedalam saluran buang, maka meteran dari dengan menggunakan knop kalibrasi dipasang, setline sebelumnya tahanan – tahanan harus diberi waktu untuk mencapai suhu yang ditetapkan.

Pada negara – negara yang memiliki standar emisi gas buang kendaraan yang ketat, ada 5 unsur dalam gas kendaraan yang akan diukur yaitu senyawa HC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> dan senyawa NO<sub>x</sub>. sedangkan pada negara – negara yang standar emisinya tidak terlalu ketat, hanya mengukur 4 unsur dalam buang yaitu senyawa HC, CO, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub> (astra, 1997)

### **H.M.Ambang batas uji emisi motor bensin empat langkah**

- kadar CO, maks 2.5%. jika lebih besar berarti campuran bbm & udara tidak ideal.
- kadar CO<sub>2</sub>, min 12%. lebih tinggi lebih bagus.
- kadar HC, maks 400 ppm.
- kadar O<sub>2</sub>, mestinya antara rentang 0.5 - 2%. lebih rendah lebih bagus.
- nilai lamda, rentang 0.95 - 1.05. < 1.0 = pemakaian bbm terlalu boros, > 1.0 = campuran bbm kurang, biasanya mesin bakalan mudah knocking (Saft 7 com, 2006)

## II.N. Hubungan Gas Buang dengan Kondisi Mesin

Hubungan Gas Buang dengan Kondisi Mesin untuk mengetahui efektivitas proses pembakaran bahan bakar pada mesin dengan cara menganalisis kandungan zat kimia yang terkandung di dalam gas buang. Selain itu uji emisi juga bermanfaat untuk mengetahui adanya kerusakan pada bagian-bagian mesin kendaraan. Uji emisi juga berguna membantu saat melakukan setting campuran udara bahan bakar dengan tepat.

Unjuk kerja dan emisi gas buang tersebut sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: kecepatan engine, perbandingan bahan bakar udara, saat penyalaan, beban engine perbandingan kompresi dan lain-lain. Jadi untuk mencari unjuk kerja yang optimum dan emisi gas buang yang baik dapat dilakukan dengan melakukan penyetelan hal hal yang diatas (Suhariyanto Sobowo 2006).

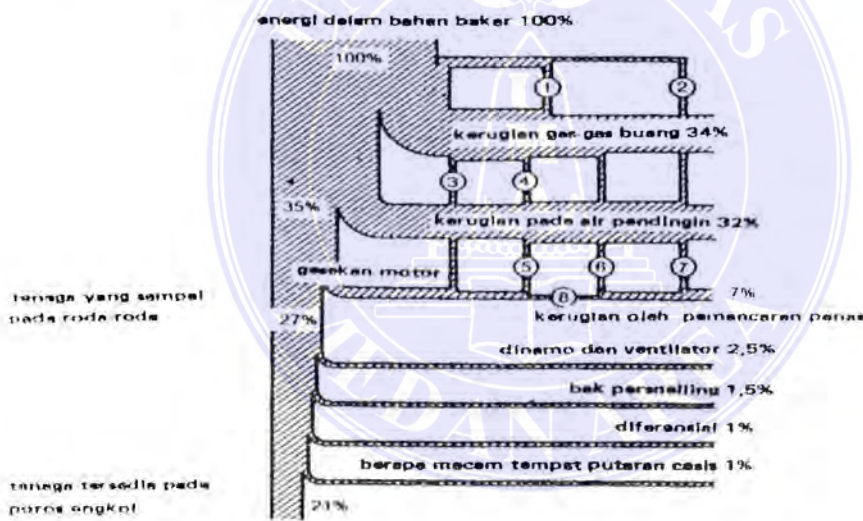
Sedangkan keuntungan dari uji emisi, kita bisa memperoleh kepastian bagi mekanik untuk memastikan mengenai kinerja mesin kendaraan yang diperbaiki apakah dalam kondisi prima dan dapat diandalkan yang tentunya juga dapat mengirit bahan bakar, namun tenaga tetap optimal serta bisa menciptakan lingkungan sehat dengan udara yang bersih untuk itu untuk mendapatkan energi yang optimal haus didukung pembakaran (Berita Otomotif, 23 April 2007).

Pada negara - negara yang memiliki standar emisi gas buang kendaraan yang ketat, ada 5 unsur dalam gas kendaran yang akan diukur yaitu senyawa HC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> dan senyawa NO<sub>x</sub>. sedangkan pada negara - negara yang standar

emisinya tidak terlalu kletat, hanya mengukur 4 unsur dalam buang yaitu senyawa HC, CO, CO<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub> (astra, 1997)

### II.O. Efisiensi pembakaran motor bensin

Menurut BPM, Arends dan H. Berenschot dalam bukunya yang berjudul motor bensin hal 16, mereka menyimpulkan bahwa: Bila kita menilai efisiensi sebuah motor - motor, ternyata berdasarkan teori-teori, kerugian besar dapat dielakkan, dari nilai 100% ternyata hanya sedikit sekali yang tersisa. Efisiensi dapat dilihat seperti gambar sebagai berikut:



Gambar 4. Efisiensi pembakaran motor bensin

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### III.A. Bahan Penelitian

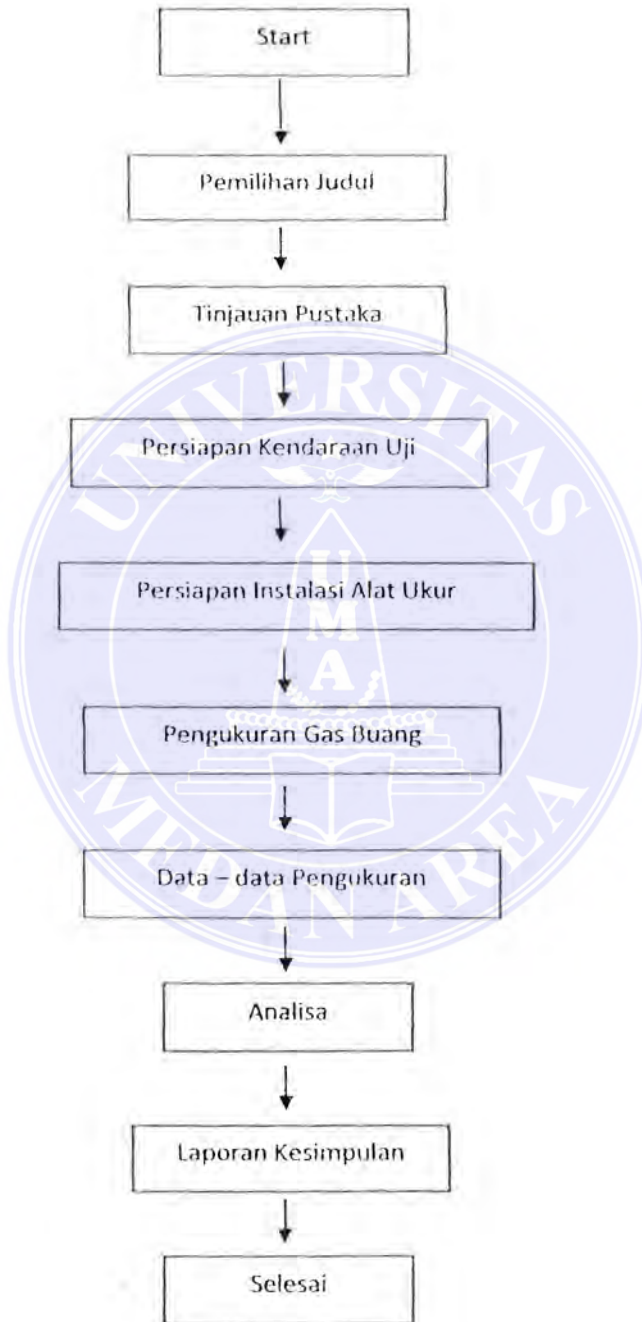
1. Gas buang hasil pembakaran bahan bakar bensin didalam silinder yang disalurkan melalui pipa gas buang (knalpot)
2. Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin bensin Toyota Twin Cam dan mesin Daihatsu Taruna karena jenis ini cukup banyak diminati masyarakat.

#### III.B. Alat Yang Digunakan

1. Beberapa unit motor bakar sebagai objek percobaan/penelitian
2. Instrument pengukur berbagai variabel yang ada pada kendaraan itu sendiri seperti: alat ukur temperature mesin, alat ukur putaran mesin
3. peralatan bantu seperti tang, obeng, kunci pas, kunci ring, dan lain-lain



### III.C. Prosedur Penelitian



**Gambar 5 : Diagram Penulisan Laporan Tugas Akhir**

## **1. Start**

Pembuatan proposal/out line Tugas Akhir dengan judul “Analisa Kerusakan Mesin Bensin Empat Langkah Dengan Uji Emisi” sebagai topik/masalah yang akan diangkat sebagai Tugas Akhir.

## **2. Pemilihan Judul**

Besarnya kebutuhan akan transportasi saat ini membutuhkan sarana transportasi yang efisien dan handal. Untuk itu dibutuhkan SDM yang mampu menguasai teknologi permobilan yang mampu melayani masyarakat dalam hal perbaikan kendaraan yang telah beroperasi dan lemahnya system pelayanan service (tune up) dan perbaikan pada mesin yang ada saat ini dapat menciptakan lapangan usaha atau lapangan kerja bagi mahasiswa maupun masyarakat.

## **3. Survey Lapangan**

Survey langsung dilapangan untuk mengetahui secara langsung spesifikasi kendaraan uji dan cara kerja dari alat uji

## **4. Tinjauan Pustaka**

Mencari/mempelajari buku-buku referensi tentang Motor Bensin dan emisi Gas Buang diantaranya dari H. Barendschot “Motor Bensin”, Wiranto Arismonandar “Motor Bakar”, Saft7com, “Analisa Hasil Test Emisi Gas Buang” dan lain-lain.

## 5. Persiapan Kendaraan Uji

Mempersiapkan kendaraan uji sebelum dilakukan pengukuran dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Kendaraan yang di uji komposisi gas buangnya diparkir pada tempat yang datar
- b. Pipa gas buang (knalpot) tidak bocor
- c. Sistem asesoris (lampu, AC) dalam kondisi mati
- d. Temperatur mesin normal  $60^{\circ}\text{C}$  sampai  $70^{\circ}\text{C}$

## 6. Persiapan Instalasi Alat Ukur

Mempersiapkan alat ukur uji emisi gas buang dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Gas analyzer harus mempunyai kemampuan mengukur parameter HC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> secara terkoreksi
- b. Memastikan bahwa alat dalam kondisi telah terkalibrasi
- c. Hidupkan sesuai dengan prosedur pengoperasian (sesuai dengan rekomendasi manufaktur alat)

## 7. Pengukuran Gas Buang

Pengujian dilakukan dengan pengukuran komposisi gas buang

HC, CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, setelah kendaraan uji dan alat ukur dipersiapkan sesuai prosedur

langkah-langkah pengujian adalah:

## UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 29/8/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

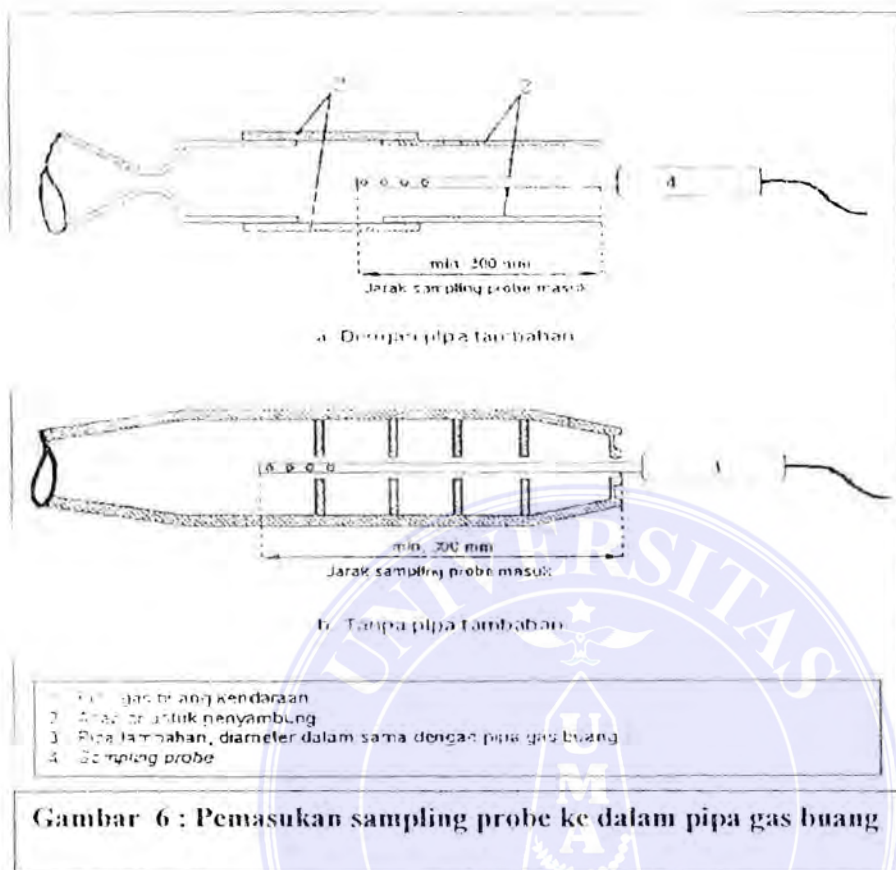
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From repository.uma.ac.id 29/8/23

- a. Naikkan (akselerasi) putaran mesin hingga mencapai 2.900 rpm sampai dengan 3.100 rpm kemudian tahan selama 60 detik dan selanjutnya kembalikan pada posisi idle;
- b. Lakukan pengukuran pada kondisi idle dengan putaran mesin 1000 rpm
- c. Masukkan probe alat uji ke pipa gas buang sedalam 30 cm
- d. Tunggu 20 detik dan lakukan pengambilan data

#### Catatan

1. Untuk pipa gas buang ( knalpot ) kendaraan terdiri dari dua atau lebih, maka perlu dilakukan penyambungan dengan pipa tunggal dengan spesifikasi yang direkomendasikan oleh manufaktur.
2. Bila catatan satu tidak memungkinkan dilakukan maka perlu dilakukan pengukuran emisi gas buang pada tiap pipa gas buang dan hasil yang diperoleh dirata – rata.
3. Untuk gas analyzer yang mempunyai kemampuan mengukur parameter  $CO_2$ , maka parameter CO yang ditampilkan adalah CO terkoreksi.



## 8. Data-Data Pengukuran

Data-data hasil pengukuran kemudian dicatat sesuai parameter yang terkalibrasi, yakni:

- CO dalam%
- HC dalam ppm
- CO<sub>2</sub> dalam %
- O<sub>2</sub> dalam %

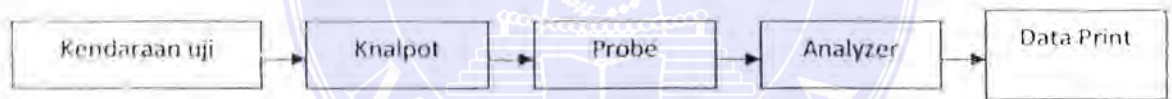
## 9. Analisa

Setelah data didapat maka dilakukan analisa terhadap mesin, apakah data sesuai standar manufaktur mesin, jika data sesuai berarti mesin memiliki pembakaran yang sempurna dan mesin tidak mengalami gangguan, jika data tidak sesuai standar manufaktur mesin maka dilaksanakan perbaikan pada mesin dengan menyesuaikan data yang didapat

## 10. Penulisan Laporan Tugas Akhir

Memulai penulisan laporan tugas akhir dengan mengikuti buku "Panduan Proposal Dan Tugas Akhir" dari Fakultas Teknik Mesin Universitas medan Area serta meminta bimbingan dari dosen pembimbing.

### III.D. Pengukuran



**Gambar 7 : Bagan Pengukuran Emisi Gas Buang**

#### 1. Kendaraan Uji

1.a. Kendaraan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah Toyota twin cam dan Daihatsu taruna

#### 2. Knalpot

2.a. Pengukuran gas buang dilakukan dari saluran buang hasil pembakaran pada mesin (knalpot) yang dialirkan ke analyzer

### 3. Probe

3.a. Probe digunakan untuk menyalurkan gas buang ke alat uji emisi gas buang (Analyzer)

### 4. Analyzer

4.a. Alat yang digunakan untuk menguji kadar emisi gas buang hasil pembakaran bahan bakar didalam mesin

### 5. Data Print

5.a. Hasil pengukuran kadar emisi gas buang pada analyzer tertera dalam print data



### III.E. Analisa Data Hasil Survey

Hasil survey dilapangan didapat data spesifikasi kendaraan sebagai data pendukung dalam analisa kerusakan mesin yaitu:

1. Merek : Toyota Corola Twin Cam
- Tipe Mesin : EFI
- Jumlah Silinder : 4
- Bahan Bakar : Bensin
- Tahun Produksi : 1994
- Odometer : 8567585
2. Merek : Daihatsu Taruna
- Tipe Mesin : Karburator
- Jumlah Silinder : 4
- Bahan Bakar : Bensin
- Tahun Produksi : 1999
- Dometer : 899076



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1. Kesimpulan

Setelah melakukan penyetelan terhadap komponen-komponen mesin sesuai dengan data yang didapat dari pengujian uji emisi tahap pertama serta dengan menganalisa kerusakan yang mungkin terjadi dapat dipastikan untuk perbaikan terhadap komponen-komponen mana yang mengalami gangguan dan ternyata dapat memberikan hasil yang maksimal.

Data yang diperoleh setelah melakukan penyetelan terhadap mesin sesuai dua tahap pertama.

#### Format Laporan I

Data hasil pengukuran/pengujian sesudah melakukan perbaikan sesuai dengan analisa pada uji emisi tahap pertama Toyota Twin Cam.

| No. Pengujian   |                | 1                 | 2                 |
|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Temp. Mesin     | <sup>0</sup> C | 29 <sup>0</sup> C | 31 <sup>0</sup> C |
| Putaran Mesin   | Rpm            | 1000 rpm          | 3000 rpm          |
| CO              | %              | 02,50             | 02,50             |
| CO <sub>2</sub> | %              | 11,00             | 11,00             |
| HC              | Ppm            | 05,00             | 05,00             |
| O <sub>2</sub>  | %              | 02,00             | 02,00             |
| Lambda          | %              | 1,08              | 1,08              |

## Format Laporan II

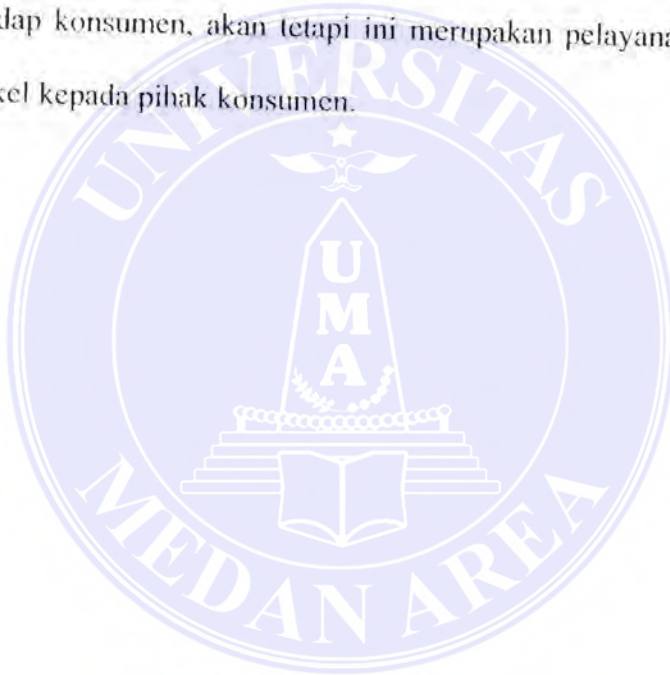
Data hasil pengukuran Daihatsu Taruna

| No. Pengujian   |                    | 1                     | 2                     |
|-----------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Temp. Mesin     | $^{\circ}\text{C}$ | 27 $^{\circ}\text{C}$ | 30 $^{\circ}\text{C}$ |
| Putaran Mesin   | Rpm                | 1000 rpm              | 3000 rpm              |
| CO              | %                  | 02,50                 | 02,45                 |
| CO <sub>2</sub> | %                  | 11,00                 | 11,00                 |
| HC              | Ppm                | 05,00                 | 05,00                 |
| O <sub>2</sub>  | %                  | 02,00                 | 02,00                 |
| Lambda          | %                  | 1,08                  | 1,08                  |

Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa dengan dilakukannya pengukuran emisi setelah melakukan penyetelan terhadap komponen-komponen mesin sesuai dengan data yang di dapat dari pengujian uji emisi tahap pertama serta dan dengan menganalisa kerusakan yang mungkin terjadi dapat dipastikan untuk perbaikan terhadap komponen-komponen mana yang mengalami gangguan secara pasti dan ternyata dapat memberikan hasil yang maksimal.

## V.2. Saran

1. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal terhadap kinerja sebuah mesin bensin empat langkah maka penulis menyarankan kepada konsumen, sebelum meninggalkan bengkel, agar melakukan pengujian emisi terhadap mesin, sebab dari data ini dapat kita ketahui apakah service yang dilakukan oleh mekanik bengkel sudah optimal terhadap mesin kendaraan anda.
2. Sebaiknya pihak-pihak bengkel tidak menjadikan ini sebagai beban biaya terhadap konsumen, akan tetapi ini merupakan pelayanan gratis dari pihak bengkel kepada pihak konsumen.



## DAFTAR PUSTAKA (LITERARURE)

1. Wiranto Arismonandar, 1984, "Penggerak Mula Motor Bakar". ITB Bandung
2. Drs. Daryanto, 2002, "Teknik Merawat Auto Mobil Lengkap", Yrama Widya
3. BPM. Arends dan H. Berenschot, 1980, "Motor Bensin", PT.Gelora Aksara Pratama
4. Ir. Supardi, 2000, "Motor Diesel", Akademi Maritim Indonesia
5. Harsanto, 1984, "Motor Bakar", Djambatan
6. "Basic Electrical Syistem" 2002, Pertamina Jakarta
7. "System EFI" 2002, Toyota Astra
8. Endang Kokasih, 2005, "Teknik Perawatan Mobil", PT. Restu Agung
9. L.A.de Bruijn, 1979 "Motor Bakar" Brataro
10. Firmansyah, 2005, "Motor Treno" Saft 7 com
11. Hottestu, 2007, "Deteksi Kerusakan Dari Emisi Gas Buang"
12. Cepot, 2006, "Analisa Emisi Gas Buang"
13. Power epo USA, 2005, "Oktan Dan Perbandingan Kompresi"
14. Firmansyah, 2005, "Menganalisa Sendiri Test Emisi Gas Buang" Saft 7 com
15. Laboratorium Termodinamika Universitas Indonesia, 2005, "Kajian Ilmiah-Analisa Rasio"
16. Perhubungan Darat Indonesia, 2003, "Penentuan Perangkat Hasil Uji Emisi"