

ANALISA EMISI GAS BUANG MESIN EFI DAN MESIN KONVENSIONAL PADA KENDARAAN RODA EMPAT

Muhammad Arsyad Habe, A.M. Anzarih, Yosrihard B¹⁾

Abstrak: Tujuan penelitian ini ialah untuk menganalisa emisi gas buang pada mobil yang menggunakan mesin EFI, dan mesin konvensional. Emisi gas buang mengandung beberapa gas beracun yang berbahaya, seperti: gas karbon monoksida (CO), gas hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NOx). Emisi gas yang dianalisa yaitu gas CO, dan gas HC. Data-data diperoleh melalui pengukuran langsung emisa gas buang dengan menggunakan examiner pada mesin 1000 cc, dan 1500 cc. Hasil yang diperoleh untuk mesin 1000 cc, emisi gas buang tipe EFI sebelum dan sesudah diservis yaitu 0% CO dan HC, sedangkan emisi gas tipe konvensional sebelum diservis 5,2% CO, 1340 ppm HC dan sesudah diservis 2,43% CO, 367 ppm HC. Sedangkan untuk mesin 1500 cc, emisi gas buang tipe EFI sebelum 2,75% CO, 387 ppm HC dan sesudah diservis 0,48% CO, 157 ppm HC. Untuk mesin 1500 cc tipe konvensional sebelum diservis 4,61 % CO, 296 ppm HC dan sesudah diservis 2,8% CO, 378 ppm HC. Disimpulkan bahwa kadar emisi gas buang mesin yang menggunakan sistem EFI lebih rendah dibandingkan dengan mesin yang konvensional, kegiatan perawatan rutin salah satu kegiatan untuk mengurangi dan mengontrol emisi gas buang.

Kata Kunci: karburator, konvensional, EFI, emisi.

I. PENDAHULUAN

Ketika terjadi proses pembakaran di ruang bakar, maka sisa dari bahan bakar yang tidak habis dibakar akan menjadi emisi gas. Di dalam emisi gas ini terdapat beberapa gas yang berbahaya terhadap kesehatan. Ketika gas-gas berbahaya yang mengandung racun tersebut lepas ke udara bebas akan menyebabkan udara menjadi kotor dan jika terhirup oleh manusia akan memberikan dampak negatif terhadap kesehatan manusia. Apabila karbon yang terkandung di dalam bensin terbakar dengan sempurna maka akan menghasilkan CO₂ dengan reaksi sebagai berikut:



Namun apabila udara (oksigen) yang masuk tidak cukup, maka karbon akan mengalami proses reaksi sebagai berikut:



Jadi dengan demikian untuk menghasilkan CO yang rendah maka udara yang masuk ke dalam ruang bakar harus cukup (*Analisa Kerja Mesin Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi*. Swisscontact). Adapun dampak-dampak yang diakibatkan oleh gas CO yaitu CO mengikat hemoglobin darah dengan daya ikat yang lebih besar dibandingkan oksigen dengan Hb sehingga darah kekurangan oksigen dan mengganggu saraf pusat,

¹ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

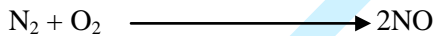
pada konsentrasi yang tinggi dan jangka waktu tertentu, CO dapat mengakibatkan pingsan bahkan kematian.

Apabila uap bensin yang masuk ke dalam ruang bakar ini tidak terbakar dengan sempurna maka sisa pembakaran ini akan keluar dalam bentuk HC.



HC bersumber dari bensin yang tidak terbakar akibat overlap katup, gas sisa di dinding silinder dan terbuang saat langkah buang, gas yang tidak terbakar yang tertinggal di belakang ruang bakar setelah misfiring ketika jalan menurun atau saat engine brake, gas yang tidak terbakar akibat pembakaran terlalu singkat atau campuran terlalu gemuk. Senyawa Hidrokarbon (HC) dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan antara lain senyawa fotokimia menyebabkan mata pedih, tenggorokan sakit, memicu serangan asma, dan bersifat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker).

NO_x terjadi akibat reaksi nitrogen dengan oksigen pada temperatur yang tinggi (1800° C) dengan demikian NO_x terbentuk selama proses pembakaran sempurna, karena pada pembakaran yang sempurna akan menghasilkan panas yang maksimal. Bila temperatur tidak mencapai 1800° C, kemudian nitrogen dan oksigen dibuang ketika langkah buang tanpa bergabung membentuk NO. (*Suzuki Text Book EPI*).



Dampak-dampak negatif yang dapat disebabkan NO_x seperti dapat menyebabkan gangguan pada saraf pusat, menimbulkan iritasi tenggorokan, mata, hidung, dan sifat beracunnya akan menimbulkan batuk-batuk, sukar tidur dan sebagainya.

Dengan semakin bertambahnya jumlah kendaraan bermotor di jalanan maka kualitas udarapun semakin memburuk diakibatkan emisi gas yang dihasilkan oleh setiap kendaraan bermotor yang masih mengandung gas-gas yang berbahaya dan beracun. Untuk mengendalikan tingkat pencemaran udara yang disebabkan oleh kendaraan bermotor maka pemerintah memberlakukan Kep. 35/MENLH/10/1993 yang isinya antara lain mengatur batas emisi yang dihasilkan dari setiap kendaraan bermotor. Dengan diberlakukannya ketentuan tersebut diharapkan dapat mengurangi tingkat pencemaran udara akibat kendaraan bermotor. Berikut batas emisi yang diizinkan suatu kendaraan seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Ambang Baku Batas Emisi

TIPE KENDARAAN	BBM	CO (%)	HC (ppm)
Mobil	bensin	4,5	3000
Mobil	gas	4,5	3000
Mobil/ Bus/ Truk	solar	-	50
Motor 4 Tak	bensin	4,5	-
Motor 2 Tak	bensin	4,5	-

Sumber: Keputusan Pemerintah Nomor:35/MENLH/10/1993

Pada mesin yang menggunakan sistem EFI, pencampuran bahan bakar dan udara dilakukan dengan cara komputerisasi atas informasi dari beberapa sensor. Sensor mengirimkan sinyal-sinyal informasi mengenai banyak udara yang masuk, jumlah putaran mesin, temperatur mesin, sudut bukaan pada *throttle valve* dan kevakuman *manifold* kepada *Electronic Control Unit* (ECU). Ketika *Electronic Control Unit* (ECU) menerima sinyal informasi yang dikirimkan sensor maka secara komputerisasi ECU akan mengirimkan sinyal ke injector untuk mengatur banyaknya bensin yang masuk ke manifold. Dengan demikian pencampuran bahan bakar akan lebih tepat sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna. Selain itu sistem electric fuel injection (EFI) juga mempunyai sensor untuk mengatur saat pengapian (*ignition timing*) dan tepat di setiap RPM. Beberapa keuntungan dari sistem EFI yaitu: irit, emisi gas buang yang rendah, distribusi bahan bakar yang lebih baik, meningkatkan tenaga mesin, lebih baik dioperasikan pada semua kondisi temperatur. Menurut Suwito, seorang pakar otomotif, mesin EFI sendiri mempunyai batas emisi ideal. Batasan ideal emisi tersebut dapat diperlihatkan pada tabel 2.

Tabel 2. Emisi Gas Ideal Mesin EFI

TAHUN PEMBUATAN	KADAR EMISI IDEAL	
	CO (%)	HC (ppm)
1986-1995	2,5	500
1996 keatas	2	400

Sumber: Kompas 23 April 2007

Emisi Gas Buang adalah gas buangan kendaraan yang berasal dari sisa pembakaran yang terjadi di ruang bakar mesin. Mobil Sistem Konvensional adalah mobil yang masih menggunakan sistem karburasi manual sebagai sistem pencampuran bahan bakar dan menggunakan karburator sebagai alat karburasinya.



Gambar 1. Mesin dengan menggunakan sistem konvensional.

Mobil Sistem EFI adalah mobil bensin yang menggunakan sistem injeksi untuk pencampuran bahan bakar yang dikendalikan dengan sistem komputerisasi.



Gambar 2. Mesin dengan sistem EFI.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan ini dilaksanakan pada salah satu bengkel resmi otomotif (bengkel mobil) di Makassar. Data-data dikumpulkan dengan cara pengujian langsung terhadap kendaraan menggunakan alat pengujian emisi (examinator). Cara penggunaan Examinator yaitu:

1. Mesin kendaraan dioperasikan pada putaran idle (800-1000 rpm) hingga suhu mesin mencapai temperatur kerja (80° - 90°)



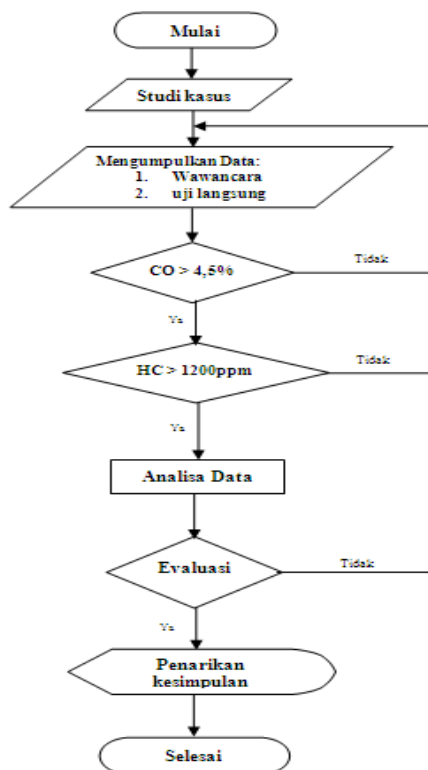
Gambar 3. Letak Selang Examinator

2. Setelah mesin mencapai temperatur kerja, kemudian selang examiner dimasukkan ke knalpot kendaraan dengan tujuan agar gas buang kendaraan masuk ke selang dan dapat terbaca oleh examiner.
3. Setelah terbaca oleh examiner maka pada layar alat tersebut akan tertulis jumlah emisi gas yang dihasilkan kendaraan.



Gambar 4. Alat Penguji Emisi (Examinator)

Setelah data-data dikumpulkan, kemudian dianalisa secara statistik menggunakan Microsoft excel dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Setelah data-data yang terkumpul di analisa, maka hasil tersebut dievaluasi. Semua data-data disajikan dalam bentuk tabulasi dan grafik untuk selanjutnya dibahas.



Gambar 5. Diagram Alir Prosedur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Pencampuran Udara dan Bahan Bakar

Untuk menghidupkan mesin dalam kondisi dingin diperlukan campuran yang kaya dengan perbandingan 5:1. Akibatnya CO dan HC yang dihasilkan meningkat drastis. Ketika putaran stasioner suhu di ruang bakar sudah mulai meningkat. Untuk itu maka campuran dibuat lebih kurus dengan rasio 11:1. Pada kondisi ini kadar CO dan HC tidak terlalu tinggi. Pada putaran mesin rendah dan menengah maka campuran dibuat lebih kurus lagi yaitu 18:1. Campuran ini membuat CO dan HC yang dihasilkan sangat sedikit. Untuk menghasilkan putaran yang tinggi diperlukan tenaga yang besar. Untuk itu maka campuran diperkaya dengan rasio 14:1 dengan demikian CO dan HC yang dihasilkan juga meningkat. Pada saat akselerasi maka campuran menjadi kaya yaitu 8:1 sehingga CO dan HC yang dihasilkan juga meningkat.

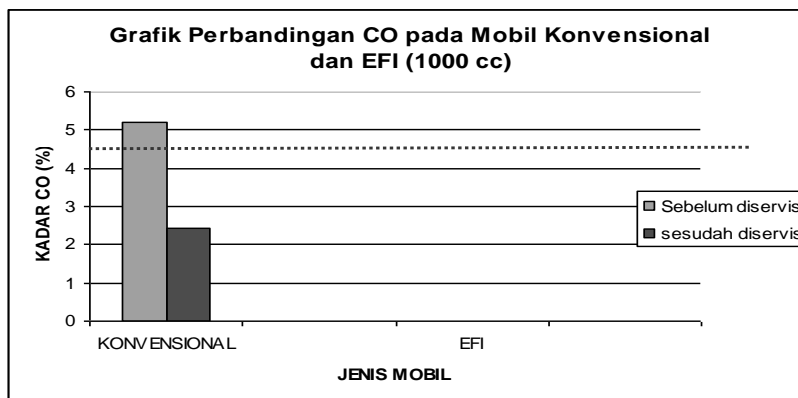
3.2 Perbandingan mesin EFI dan mesin konvensional

Pengambilan data secara langsung dilakukan pada kendaraan-kendaraan yang menggunakan sistem EFI dan sistem konvensional dalam kondisi mesin normal pada putaran mesin idle (800-1000 RPM) dengan menggunakan examiner *Techno-test*. Dari hasil pengujian emisi secara langsung pada mesin-mesin yang menggunakan sistem konvensional dan sistem EFI diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Emisi Mobil Sistem Konvensional 1000 cc dan Mobil Sistem EFI1000 cc

NO.	JENIS MOBIL	CO (%)		HC (ppm)		Keterangan
		Sblm diservis	Ssdh diservis	Sblm diservis	Ssdh diservis	
1 2 3	KONVENSIONAL A B C	5.4	2.5	1351	355	Standar pemerintah CO ≤ 4,5% HC ≤ 1200ppm
		5	2.4	1320	401	
		5.2	2.4	1350	345	
	RATA-RATA	5.2	2.43	1340	367	
1	EFI	0	0	0	0	

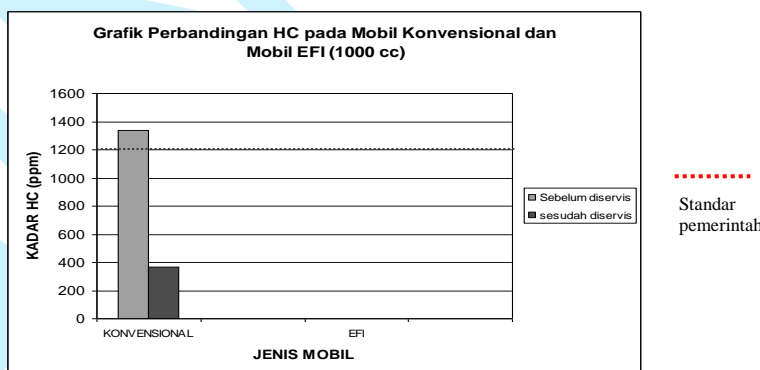
Dari tabel perbandingan emisi di atas maka dapat dibuat grafik perbandingan sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik Perbandingan Kadar CO pada Mesin Konvensional dan EFI Kapasitas 1000cc

Dari grafik di atas secara umum terlihat mobil sistem konvensional dengan kapasitas 1000 cc menghasilkan kadar CO yang lebih tinggi dibandingkan dengan mobil sistem EFI. Dalam kondisi belum mendapat perlakuan apapun (sebelum diservis) kadar CO mobil konvensional melebihi standar emisi CO yang ditetapkan pemerintah yaitu 4,5%. Sedangkan kadar CO pada mesin EFI sebelum diservis adalah 0%. Kadar CO ini lebih rendah daripada mobil konvensional dan masih memenuhi standar CO yang ditetapkan pemerintah.

Setelah mendapat perlakuan (sesudah diservis) kadar CO mobil konvensional mengalami penurunan nilai sebanyak 2,8% dan dapat memenuhi standar CO pemerintah. Sedangkan kadar CO pada mobil EFI sesudah diservis tetap berada di bawah standar yang ditetapkan pemerintah



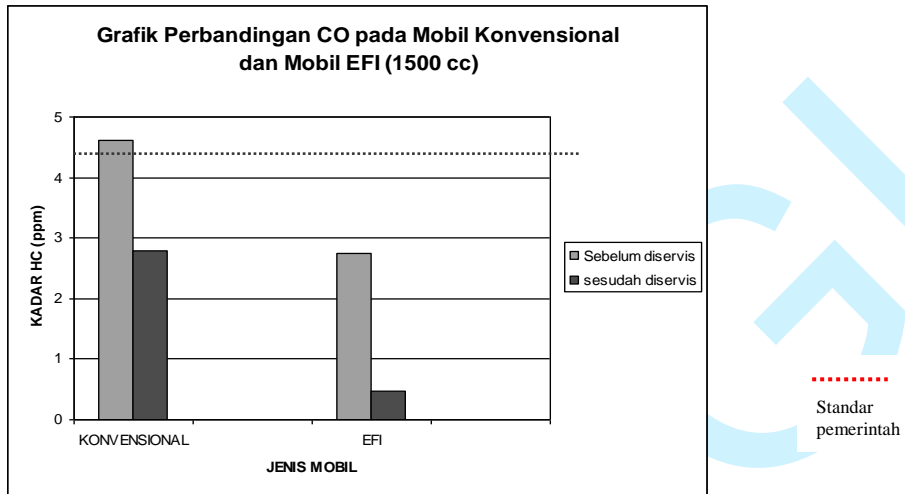
Gambar 7. Grafik Perbandingan Kadar HC pada Mesin Konvensional dan EFI Kapasitas 1000cc

Dari grafik di atas secara umum terlihat kadar HC yang dihasilkan mesin konvensional lebih tinggi daripada mesin EFI. Dalam kondisi belum diservis kadar HC yang dihasilkan mesin konvensional sangat tinggi bahkan melewati kadar HC yang ditetapkan pemerintah yaitu 1200 ppm. Sedangkan HC yang dihasilkan mesin EFI adalah 0 ppm. Setelah diservis kadar HC pada mobil konvensional mengalami penurunan drastis rata-rata sebesar 973 ppm dan kadar HC yang dihasilkan sesuai dengan standar pemerintah. Sedangkan kadar HC pada mobil EFI tidak mengalami perubahan yaitu 0 ppm.

Dari keseluruhan data di atas dapat diketahui bahwa kadar emisi yang dihasilkan mobil sistem EFI lebih rendah daripada mobil sistem konvensional baik sebelum maupun sesudah diservis. Selain itu dapat pula diketahui bahwa mobil sistem konvensional mengalami penurunan drastis tingkat emisi setelah diservis dibandingkan dengan sebelum diservis.

Tabel 4. Perbandingan Emisi Mobil 1500 cc Tipe Konvensional dan EFI

NO.	JENIS MOBIL	CO (%)		HC (ppm)		Keterangan
		Sblm diservis	Ssdh diservis	Sblm diservis	Ssdh diservis	
	KONVENSIONAL					Standar Pemerintah CO ≤ 4,5% HC ≤ 1200 ppm
1	A1	5.11	2.7	1240	358	
2	A2	4.95	2.7	845	357	
3	A3	3.27	2.7	667	401	
4	A4	5.12	3.1	913	395	
	RATA-RATA	4.61	2.8	916	378	
	EFI					Standar Pemerintah CO ≤ 4,5% HC ≤ 1200 ppm
1	B1	2.77	0.3	545	230	
2	B2	3	0.74	443	183	
3	B3	0	0	0	0	
4	B4	4.78	0.7	523	181	
5	B5	3.21	0.65	425	193	
	RATA-RATA	2.75	0.48	387	157	



Gambar 8. Grafik Perbandingan Kadar CO pada Mesin Konvensional dan EFI Kapasitas 1500 cc

Dari grafik di atas dapat dilihat mobil dengan sistem EFI memiliki tingkat CO yang lebih rendah dibandingkan dengan mobil sistem konvensional baik sebelum diservis maupun setelah diservis. Dapat dilihat pula bahwa terjadi penurunan kadar CO pada kendaraan setelah diservis dan memenuhi standar CO yang ditetapkan pemerintah yaitu 4,5%.

Dari data-data di atas dapat kita lihat bahwa mesin dengan menggunakan sistem EFI menghasilkan emisi gas buang beracun yang lebih rendah jika dibandingkan dengan mesin yang menggunakan sistem konvensional baik sebelum maupun setelah diservis. Ini disebabkan karena pada mesin konvensional masih menggunakan pengabutan bahan bakar (karburasi) secara manual. Yaitu bensin dari tangki di pompa masuk ke ruang pelampung, kemudian di ruang pelampung bensin dialirkan ke throttle melalui lubang pilot jet berdasarkan kevakuman yang terjadi di manifold. Dengan demikian perbandingan campuran bensin dan udara tergantung pada besarnya lubang pilot jet dan kevakuman yang terjadi di manifold. Sedangkan pada sistem EFI perbandingan bahan bakar tergantung dari temperatur dan beban mesin. Ini disebabkan karena adanya *Electronic Control Unit* (ECU) yang dapat membaca kondisi suhu mesin, putaran mesin dan suhu udara yang masuk serta mengatur lama bukaan pada injektor sehingga jumlah bahan bakar yang dibutuhkan dapat diinjeksikan dengan tepat. Dengan demikian pembakaran yang terjadi lebih sempurna sehingga menghasilkan emisi yang rendah.

Pada tabel di atas dapat kita lihat pula pada beberapa mobil tidak mempunyai emisi gas CO, HC, dan NO_x. Hal ini disebabkan pada mobil dengan tahun pembuatan

2007 ke atas telah dilengkapi dengan catalytic converter, yaitu ruangan yang berisi katalis-katalis yang berfungsi untuk mereduksi gas-gas beracun yang dihasilkan emisi terutama CO, HC, dan NO_x. Salah satu syarat penggunaan katalitik konverter ini yaitu emisi yang dihasilkan tidak boleh mengandung timbal. Karena timbal yang dihasilkan akan melapisi katalisator sehingga tidak dapat berfungsi. Selain itu timbal juga akan menutupi sensor oksigen sehingga mengganggu pengukuran jumlah oksigen yang masih terkandung dalam gas buang.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan di atas maka disimpulkan bahwa:

1. Kadar emisi gas buang kendaraan dengan sistem EFI lebih rendah dibandingkan dengan sistem Konvensional, baik sebelum maupun sesudah diservis.
2. Perawatan rutin merupakan salah satu cara untuk mengontrol emisi gas buang pada kendaraan.

V. DAFTAR PUSTAKA

Analisa Kerja Mesin Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi. Jakarta:Swisscontact.

Keputusan Gubernur Suawesi Selatan No.14 Tahun 2003

Kompas. 23 april 2007. *Memeriksa Kondisi Mesin Dengan Uji Emisi*.

Soeharjo R, Surbakty BM, 1978. MOTOR BAKAR 2. Jakarta:Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan

Surbakty BM, 1985. MOTOR BAKAR 1. Surakarta:Mutiar Solo

Suwito, 2005. *Euro-2 Lahirkan Mesin Hi-Tech*. Jakarta:Otokir

Suwito, 2007. *Memeriksa Kondisi Mesin Dengan Uji Emisi*. Jakarta:Kompas 23 april 2007

Suzuki Text Book EPI. 2004. Jakarta:Indomobil Suzuki Internasional.

<http://science.howstuffworks.com/gasoline.htm>, diakses 8 November 2007, pukul 10.31. pm