

PENGARUH PUTARAN MESIN TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA KENDARAAN MITSUBISHI LANCER TAHUN 2003

Tarmizi Husni

Dosen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas IBA

Email: Star_silber@yahoo.co.id

Abstraks

Kendaraan bermotor merupakan suatu alat transportasi yang dipergunakan manusia dalam menunjang aktivitas kegiatan sehari-hari. Semakin hari tingkat pertumbuhan kendaraan motor ini menunjukkan peningkatan yang sangat tinggi, keadaan ini akan menjadi sumber penyebab terjadinya pencemaran di kota-kota besar. Oleh karena itu gas buang yang ditimbulkan dari kendaraan bermotor harus dapat diminimalkan atau dikontrol sedemikian rupa. Salah satu cara untuk mengetahui volume dari emisi gas buang pada kendaraan bermotor adalah dengan meneliti sejauh mana keterkaitan antara suatu putaran mesin kendaraan bermotor terhadap emisi gas buang pada kendaraan tersebut, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan yang terjadi antara putaran mesin kendaraan Mitsubishi Lancer terhadap emisi gas buangnya. Pengujian ini dilakukan terhadap kendaraan Mitsubishi Lancer Model Engine 4G93 tahun 2003 yang dilakukan pada bengkel mobil PT. Lautan Berlian Utama Motor Palembang, dengan alat uji Exhaust Analyzer Technometer Type G530-OM00140cNET. Proses penelitian ini dilakukan dengan mengamati besarnya volume emisi gas buang CO (%), CO₂ (%) dan HC (ppm) dengan variasi putaran mesin 500 rpm, 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm dan 3000 rpm. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa semakin tinggi putaran mesin kendaraan akan menyebabkan volume emisi gas buang CO dan HC yang dihasilkan akan semakin tinggi. Disamping itu juga dapat diketahui kondisi dan kinerja dari kendaraan yang dipergunakan masih dalam kondisi prima.

Kata Kunci : Pencemaran, Emisi Gas Buang, Karbondioksida, Hidrokarbon, karbon monoksida, Kinerja.

1. PENDAHULUAN

1.1. Permasalahan

Sebagai suatu alat transportasi yang banyak dipergunakan oleh masyarakat kendaraan bermotor akan memproduksi berbagai jenis gas dan partikulat yang terdiri dari berbagai senyawa anorganik dan organik dengan berat molekul yang besar yang dapat langsung terhirup melalui hidung serta dapat mempengaruhi masyarakat di jalan raya serta masyarakat sekitarnya. Gas buang hasil pembakaran yang berasal dari mesin-mesin kendaraan bermotor apabila dalam jumlah berlebihan dan tidak terkontrol merupakan sumber polusi bagi lingkungan yang dampaknya sangat membahayakan bagi kesehatan manusia. Hal ini tidak dapat di cegah melainkan hanya dapat di minimalkan atau pun mengontrol mutu dari emisi gas buang yang dihasilkan oleh suatu kendaraan bermotor. Dalam upaya untuk mendapatkan produk gas buang yang mutunya mendekati atau sesuai mutu baku gas buang kendaraan bermotor terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi seperti jenis bahan bakar yang digunakan, putaran mesin yang sesuai dengan kondisi tertentu, temperatur pembakaran, rasio perbandingan bahan bakar dengan udara, jenis mesin dan lain sebagainya.

1.2. Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini memiliki tujuan antara lain;

- a. Mengetahui hubungan sebab akibat antara putaran mesin dengan emisi gas buang pada kendaraan Mitsubishi Lancer
- b. Mengetahui tingkat efektivitas proses pembakaran bahan bakar terhadap emisi gas buang pada kendaraan Mitsubishi Lancer

- c. Mengetahi kinerja mesin kendaraan yang dipergunakan apakah dalam kondisi prima atau ada kerusakan pada bagian-bagian mesin kendaraan

2. DASAR TEORI

2.1. Motor Bensin

Motor bensin termasuk salah satu jenis motor yang mengubah energi kimia yang terdapat dalam bahan bakar menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros. Energi ini diperoleh dengan cara menyalakan campuran udara dan bahan bakar yang ada dalam tekanan dan temperatur tertentu di dalam ruang bakar dengan bantuan busi yang mengeluarkan percikan bunga api. Dalam rangka mendapat kinerja motor bensin yang optimum dibutuhkan pengaturan dan sinkronisasi yang akurat antara motor bakar dan semua sistem pendukungnya. Motor bensin tidak akan bekerja baik atau tidak bekerja sama sekali apabila sistem kelistrikannya terputus. Peran sistem kelistrikan sangat penting sesuai dengan karakteristik kerjanya, dimana penyalan campuran bensin dan udara dibutuhkan suatu percikan bunga api yang diberikan melalui busi.⁵

2.2. Pembakaran dan Perbandingan Bahan Bakar dengan Udara

Pembakaran didefinisikan sebagai reaksi kimia yang cepat antara bahan bakar dengan udara. Pembakaran terjadi apabila oksigen dalam jumlah berlebihan sehingga terbentuk reaksi sempurna antara karbon yang ada dalam bahan bakar dengan oksigen dalam udara. Pada prinsipnya, setiap proses pembakaran pada motor bensin akan menghasilkan CO₂ (sebagai sampah) dan O₂ terpakai (sebagai pembakar). Dalam pembakaran yang sempurna CO₂ harus tinggi dan O₂ rendah. CO₂ merupakan indikasi dari tingkat efisiensi pembakaran mesin bensin. Pembakaran ini dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada busi, selanjutnya api membakar bahan bakar yaitu campuran udara dan bensin (C₈H₁₈) yang ada dalam silinder sampai semua partikel gas habis terbakar.³

2.3. Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Dalam proses pembakaran normal pada motor bensin dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada busi, selanjutnya api membakar bahan bakar (campuran udara dan bensin) yang berada di dalam silinder sampai semua partikel gas habis terbakar. Jika setelah proses pembakaran banyak terdapat produk gas buang, hal ini terjadi sebagai akibat dari proses pembakaran yang kurang sempurna. Sedangkan kurang sempurnanya pembakaran ini akan tergantung dari banyak hal, salah satunya sebagai pengaruh dari putaran mesin. Pada kondisi kendaraan dan kualitas bahan bakar yang relatif baik maka pada putaran tertentu didapatkan produk gas buang yang beracun minimum.³

3. METODE PENELITIAN

3.1. Alat yang Digunakan

Ketika melakukan pengujian ini dipergunakan alat berupa Exhaust Analyzer Technomotor type G530-OM00140cNET. Alat ini digunakan untuk mengukur atau menganalisis kadar emisi gas buang CO, CO₂, HC dan O₂, dan Lambda (Lambda adalah perbandingan udara dan bahan bakar) yang dikeluarkan melalui saluran pembuangan gas atau knalpot dari kendaraan bermotor.

3.2. Prosedur Penelitian;

- a. Kendaraan terlebih dahulu harus diperiksa kondisi mesinnya, kemudian siapkan alat pengujian yaitu Exhaust Analyzer Technomotor Type G530-OM00140cNET.
- b. Saat mesin kendaraan telah dihidupkan, untuk pengujian masukkan probe sensor ke knalpot kendaraan. Pengujian putaran mesin dimulai dari putaran mesin 500 rpm, 1000 rpm, 1500 rpm, 2000rpm, 2500 rpm dan 3000 rpm, masing - masing pengujian dilakukan sebanyak empat kali dalam setiap putaran mesin.
- c. Data yang didapat dari pengujian akan diamati dan dilakukan perhitungan terhadap;

Nilai rata-rata volume emisi gas buang CO (%) dengan menggunakan pendekatan rumusan sebagai berikut;

- 1) Menghitung nilai rata-rata emisi gas buang CO (%)

$$\overline{CO} = \frac{CO(1)+CO(2)+CO(3)+CO(4)}{4}$$

$\overline{CO}$ = Nilai rata-rata volume emisi gas buang CO (%)
CO (1,2,3,4) = % volume gas buang CO pada pengamatan ke -1 sampai ke-4

- 2) Menghitung nilai rata-rata dari volume emisi gas buang

$$\overline{CO_2} = \frac{CO(1)+CO(2)+CO(3)+CO(4)}{4}$$

$\overline{CO_2}$ = Nilai rata-rata volume emisi gas buang CO₂ (%)
CO₂ (1,2,3,4) = % Volume emisi gas buang CO₂ pada pengamatan ke-1 sampai ke-4

- 3) Menghitung nilai rata-rata volume gas buang dari emisi gas buang HC (ppm);

$$\overline{HC} = \frac{HC(1)+HC(2)+HC(3)+HC(4)}{4}$$

$\overline{HC}$ = Nilai rata-rata volume emisi gas buang HC (ppm)
HC (1,2,3,4) = ppm volume emisi gas buang HC pada pengamatan ke- 1 sampai pengamatan ke-4.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengujian yang dilakukan terhadap emisi gas buang yang terjadi terhadap putaran mesin Mitsubishi Lancer model engine 4G93 tahun 2003 maka didapatkan data-data yang berhubungan dengan volume gas buang dari kendaraan tersebut yang berupa CO (%), CO₂ (%) dan HC (ppm).²

Sebagai referensi nilai ambang batas dan volume emisi gas buang pada kendaraan bermotor dalam kondisi normal dapat diikuti melalui tabel dibawah ini;

Tabel 1. Nilai Ambang Batas Emisi Gas Buang

Jenis Kendaraan	Emisi Gas Buang		
	CO (%)	CO ₂ (%)	HC (ppm) vol
Karburator	Maak 4 %	Min 12 %	Maks 400 ppm
Injection	Maks 3,5 %	Min 12 %	Maks 300 ppm

Sumber : Bengkel PT. Lautan Berlian utama Motor Palembang

Adapun mekanisme sebagai tahap-tahap rancangan pengambilan data dalam melakukan penelitian ini dapat diikuti melalui gambar 2 halaman 5 dibawah ini.

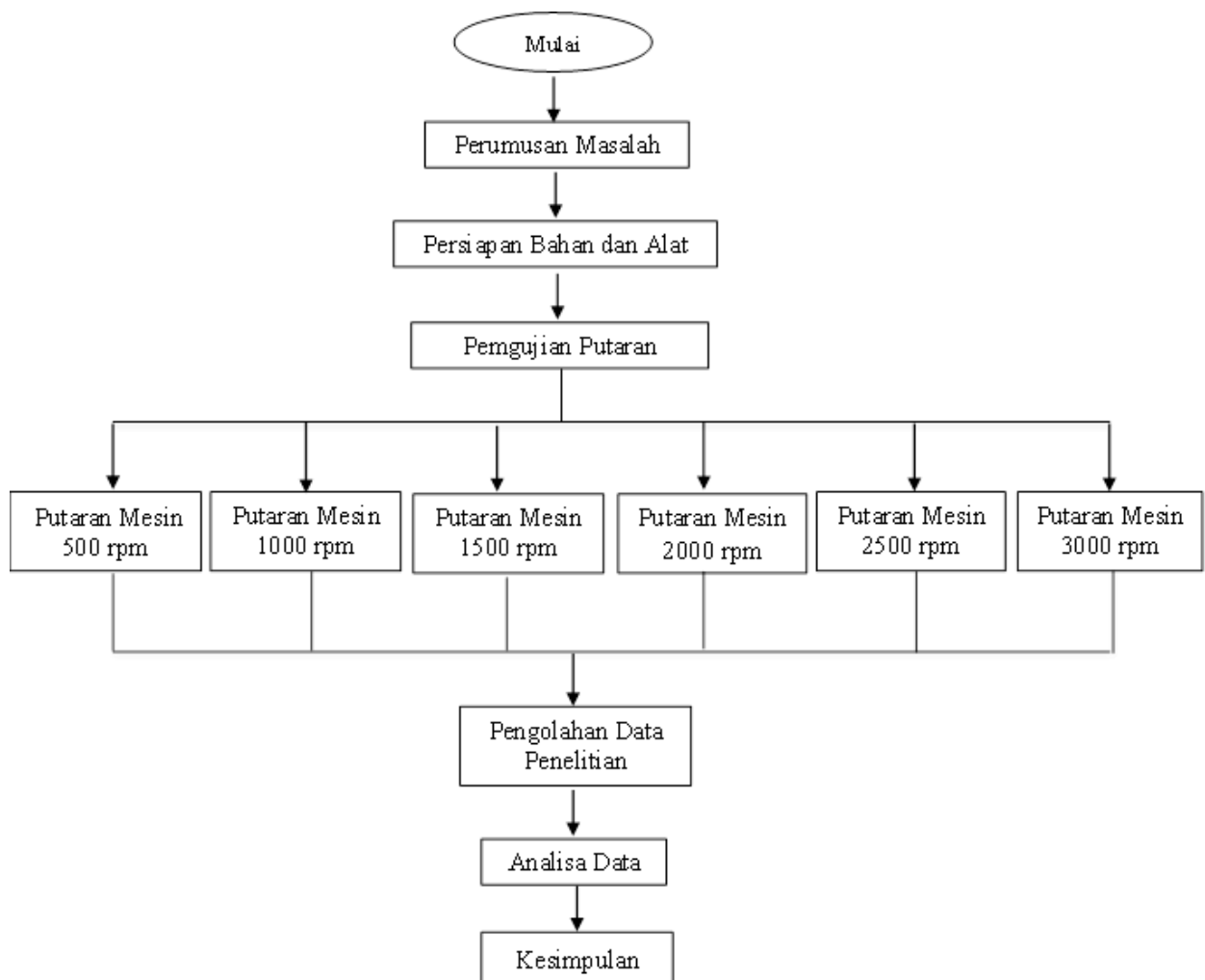
4.1. Nilai Rata-rata Volume Emisi Gas Buang (CO (%))

Dari pengujian yang dilakukan terhadap volume emisi gas buang didapatkan data-data sebagai berikut;

Tabel 2. Data Hasil Perhitungan Rata-rata Volume Gas Buang CO (%)

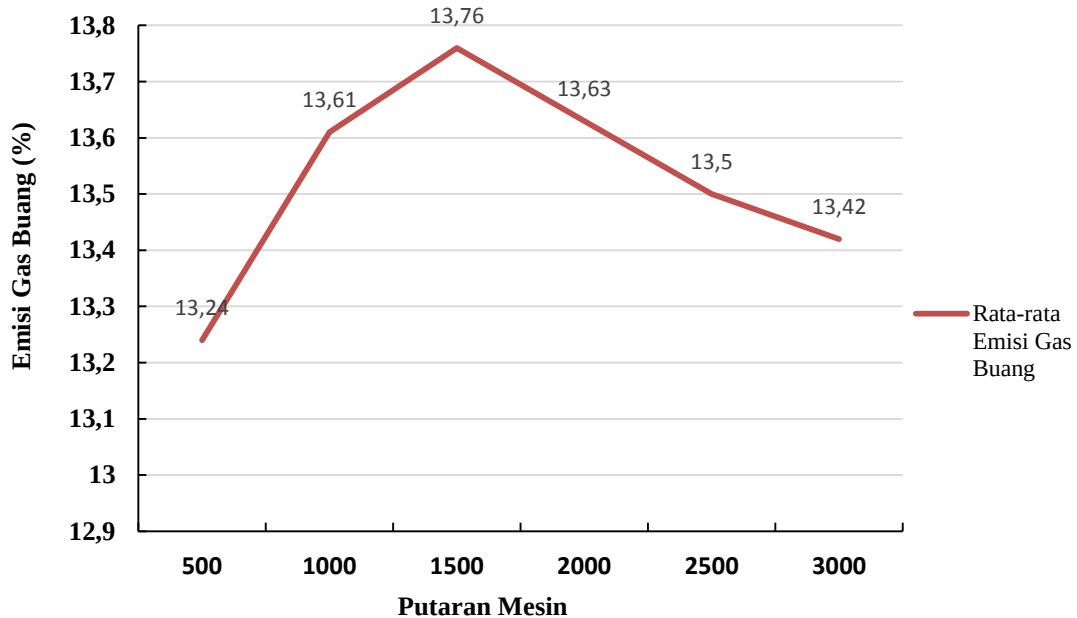
Emisi Gas Buang CO (%)	Putaran Mesin (rpm)					
	500	1000	1500	2000	2500	3000
	0,650	0,710	0,780	0,820	0,850	0,910
	0,630	0,720	0,790	0,820	0,870	0,890
	0,670	0,750	0,810	0,840	0,860	0,920
Jumlah	2,600	2,920	3,170	3,290	3,440	3,650
Banyak Pengamatan	4	4	4	4	4	4
Rata-rata	0,650	0,730	0,792	0,822	0,860	0,912

Secara umum CO menunjukkan angka efisiensi dari pembakaran yang terjadi di ruang bakar. Dari hasil perhitungan terhadap nilai rata-rata volume emisi gas buang CO pada



Gambar 1. Mekanisme Rancangan Penelitian

kendaraan Mitsubishi Lancer 4G93 sebagai mana yang diperlihatkan dalam tabel 2 halaman 4 diatas yang secara gambar grafik diperlihat melalui gambar 1 dibawah ini dan dapat dianalisa sebagai berikut;



Gambar 2. Gearif Emisi Gas Buang CO (%) dengan Variasi Putaran Mesin

Gas karbon monoksida (CO) adalah gas yang relatif tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur yang lain. CO dapat diubah dengan mudah menjadi CO₂ dengan bantuan sedikit oksigen dan panas. Dengan memperhatikan gambar 1 diatas, terlihat bahwa terdapat perubahan volume emisi gas buang secara kontinyu seiring dengan bertambahnya kecepatan putaran mesin. Kenaikan volume dari emisi gas buang yang dimulai dari putaran mesin yang paling rendah yaitu dengan kecepatan 500 rpm didapat volume gas buang sebesar 0,65 % keadaan ini terus bertambah secara signifikan sampai dengan kecepatan putaran mesin sebesar 3000 rpm volume gas buang yang dihasilkan menjadi sebesar 0,912 %.

Sebagai patokan, saat mesin bekerja dengan AFR (Air Fuel Ration) yang tepat, untuk mesin yang menggunakan sistem injeksi emisi gas buang CO pada ujung knalpot berkisar antara 0,5 % - 1,5 %, sedangkan untuk mesin dengan sistem karburator sebesar 2,5 %. Sehingga apabila FR sedikit saja lebih tinggi dari angka idealnya (AFR ideal = λ = 1.00) maka emisi gas buang CO akan naik secara drastis.

Tingginya emisi gas buang disebabkan oleh kurangnya oksigen untuk menghasilkan pembakaran yang tuntas dan sempurna. Jika emisi gas buang CO tinggi, menunjukkan bahwa kondisi AFR terlalu kaya ($\lambda < 1.00$). Adapun hal yang menyebabkan AFR terlalu kaya adalah sensor suhu mesin yang tidak normal, air filler yang kotor, karburator yang kotor atau setelan plampung karburator yang tidak tepat yang menyebabkan bensin terlalu banyak, pelumas mesin yang terlalu kotor atau terkontaminasi berat, kinerja *fuel delivery system* yang tidak normal.

Dengan persentase volume emisi gas buang CO sebesar 0,65 – 0,912 % maka jika dibandingkan dengan ambang batas emisi gas buang sebesar 4 % sebagaimana yang dijelaskan dalam tabel 1 halaman 4 diatas, maka volume emisi gas buang CO dari hasil pengujian pada

kendaraan Mitsubishi Lancer model Engine 4G93 tersebut masih berada dalam batas yang sangat normal, dengan demikian emisi gas buang yang dihasilkan dari kendaraan tersebut tidak mempengaruhi polusi udara di jalan.

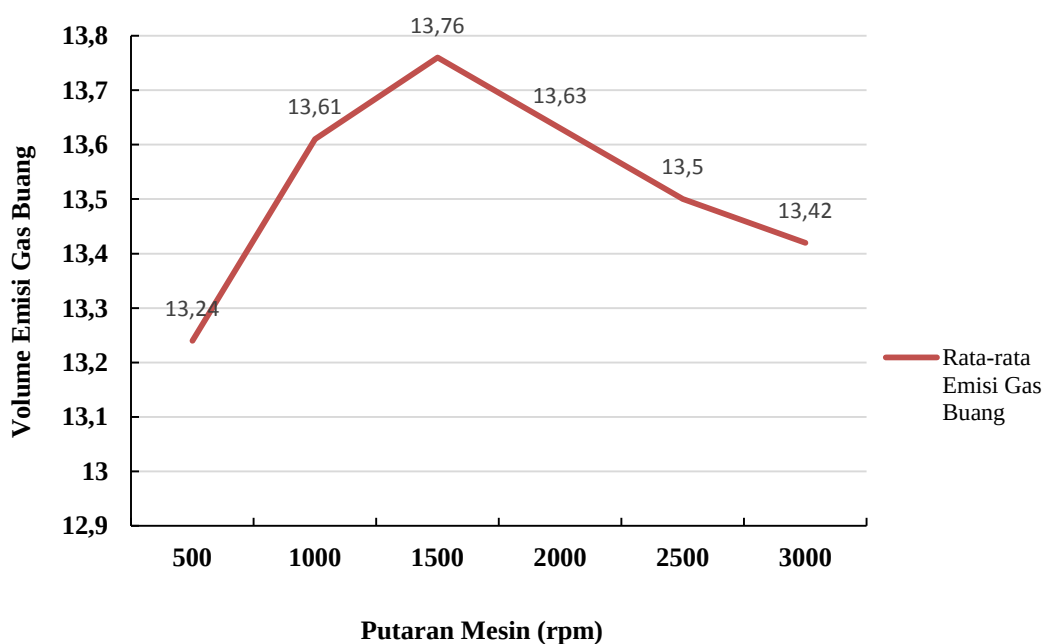
4.2. Rata-rata Volume Emisi Gas Buang CO₂.

Dengan memperhatikan data yang didapat dari hasil pengujian terhadap rata-rata volume gas buang CO₂ sebagaimana yang diperlihatkan melalui tabel 3 dibawah ini;

Tabel 3. Data Hasil Perhitungan Rata-rata Volume Gas Buang CO₂

Emisi Gas Buang CO ₂ (%)	Putaran Mesin (rpm)					
	500	1000	1500	2000	2500	3000
	13,15	13,63	13,81	13,61	13,48	13,35
	13,22	13,60	13,78	13,68	13,55	13,42
	13,28	13,58	13,76	13,59	13,47	13,49
	13,31	13,65	13,70	13,65	13,53	13,45
Jumlah	52,96	54,46	55,05	54,53	54,03	53,71
Banyak Pengamatan	4	4	4	4	4	4
Rata-rata	13,24	13,61	13,76	13,63	13,50	13,42

Dengan data yang diperlihatkan melalui tabel diatas dapat dianalisa dengan melalui gambar grafik 2 dibawah ini;



Gambar 2. Rata-rata Grafik Volume Gas Buang CO₂ dengan Variasi Putaran Mesin

Dari gambar 2 diatas dapat diketahui bahwa volume emisi gas buang CO₂ terlihat mengalami kenaikan dari putaran mesin yang dimulai sebesar 500 rpm sampai 1500 rpm dengan volume emisi gas buang sebesar 13,24 % pada putaran mesin 500 rpm, 13,61 % pada putaran mesin 1000 rpm dan 13,76 % pada putaran mesin 1500 rpm, kemudian terjadi

penurunan yang dimulai dari putaran mesin 2000 rpm sebesar 13,63 %, putaran mesin 2500 rpm sebesar 13,50 %, serta dengan putaran mesin sebesar 3000 rpm yang menghasilkan volume emisi gas buang sebesar 13,42 %.

Dengan memperhatikan bahwa konsentrasi CO₂ menunjukkan secara langsung status proses pembakaran di ruang bakar, sehingga dengan semakin tinggi proses pembakaran maka akan menghasilkan pembakaran yang semakin baik. Saat AFR (*Air Fuel Ratio*) berada di angka edial, volume emisi gas buang CO₂ akan berkisar antara 12 % samapi 15 %. Apabila AFR terlalu kurus atau terlalu kaya, maka volume emisi gas buang CO₂ akan turun secara drastis. Apabila CO₂ berada dibawah 12 %, maka kita harus melihat emisi gas buang lainnya yang menunjukkan AFR terlalu kaya atau terlalu kurus. Perlu diingat bahwa sumber dari Volume emisi gas buang CO₂ ini hanya membakar dan CC. Apabila emisi gas buang CO₂ terlalu rendah tetapi emisi gas buang CO dan HC normal maka keadaan ini menunjukkan adanya kebocoran terhadap *exhaust system*.¹

4.3. Emisi Gas Buang HC.

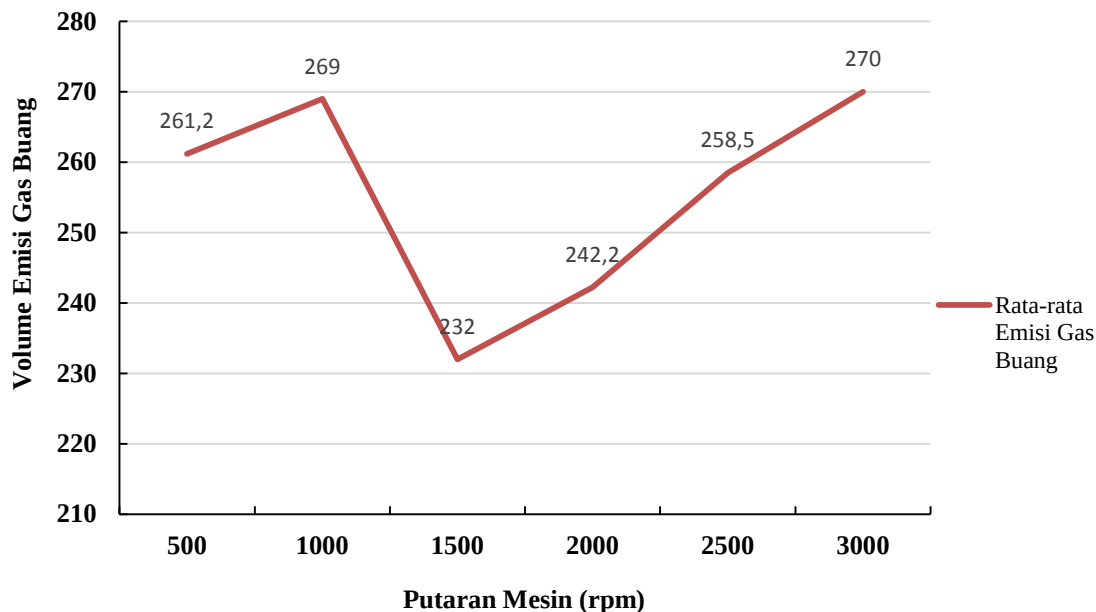
Emisi gas buang HC yang di dapat dari gas buang kendaraan bermotor menunjukkan adanya bahan bakar bensin yang tidak terbakar dan terbangung bersama dengan sisa pembakaran. Walaupun rasio perbandingan antara udara dan bahan bakar bensin (AFR (*Air Fuel Ratio*)) sudah tepat dan didukung oleh desain ruang bakar mesin yang saat ini sudah mendekati ideal, tetapi tetap saja sebagian dari bahan bakar bensin seolah-olah tetap bersembunyi dari api saat terjadi proses pembakaran yang menyebabkan emisi gas buang HC pada ujung knalpot cukup tinggi. Jika pada kendaraan bermotor volume emisi gas buang Hc-nya tinggi, pada umumnya menunjukkan kondisi adanya kelebihan bensin yang tidak terbakar yang disebabkan oleh adanya kegagalan sistem pengapian atau pembakaran yang tidak sempurna. Penyebab sistem pengapian yang tidak sempurna pada umumnya dikarenakan adanya kerusakan pada busi atau kabel busi, timing pengapian yang terlalu mundur, kebocoran di *intake manifold*, kompresi mesin yang rendah serta AFR yang terlalu kaya.¹

Dari data hasil pengujian sebagai mana yang diperlihatkan melalui tabel 4 dibawah ini;

Tabel 4. Data Hasil Perhitungan Emisi Gas Buang HC

Emisi gas Buang HC (ppm)	Putaran Mesin (rpm)					
	500	1000	1500	2000	2500	3000
	258	262	230	248	255	272
	263	267	228	242	260	269
	264	270	234	238	257	265
	260	265	236	241	262	274
Jumlah	1045	1076	928	969	1034	1080
Banyak Pengamatan	4	4	4	4	4	4
Rata-rata	261,2	269	232	242,2	258,2	270

Dapat diketahui bahwa pada keadaan putaran mesin sebesar 1000 rpm terjadi kenaikan volume emisi gas buang, setelah itu terjadi penurunan yang sangat signifikan pada saat putaran mesin sebesar 1500 rpm, selanjutnya mulai putaran mesin sebesar 2000 rpm kembali terjadi peningkatan volume emisi gas buang, keadaan ini terus meningkat seiring dengan peningkatan kecepatan putaran mesin, sebagai mana yang diperlihatkan melalui gambar grafik dibawah ini;



Gambar 2. Rata-rata Grafik Volume Gas Buang HC dengan Variasi Putaran Mesin

Dari gambar grafik emisi gas buang HC diatas, volume emisi gas buang HC pada kendaraan bermotor Mitsubishi Lancer model engine 4G93 ini berkisar antara 232 ppm sampai 270 ppm. Volume emisi gas buang HC ini tidak melebihi nilai ambang batas emisi gas buang yaitu sebesar 400 ppm pada kondisi normal. Dari uraian dan analisa yang telah dijelaskan diatas, terlihat volume emisi gas buang yang dikeluarkan oleh kendaraan Mitsubishi Lancer 4G93 tahun 2003 ternyata masih dalam kondisi yang normal, dengan kata lain volume emisi gas buang kendaraan tersebut tidak melebihi ambang batas emisi. Oleh karena itu dengan pengujian emisi gas buang ini sangat diperlukan untuk mengetahui efektivitas proses pembakaran bahan bakar pada mesin kendaraan bermotor dengan cara menganalisa kandungan karbon yang terkandung didalam gas buang. Jika indikator emisi gas buang itu tidak diperhatikan, maka akan sangat membahayakan kesehatan manusia. Keadaan ini bukan hanya persoalan pencemaran lingkungan tapi juga menyangkut kondisi kendaraan itu sendiri yang mengalami masalah kerusakan yang pada akhirnya menyebabkan terjadinya pemborosan terhadap bahan bakar yang dipergunakan.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari analisa data terhadap pengujian yang telah dilakukan mengenai pengaruh putaran mesin terhadap emisi gas buang pada kendaraan Mitsubishi Lancer tipe 4G93 tahun 2003 adalah sebagai berikut;

- Volume nilai rata-rata emisi gas buang masih yang dihasilkan dari kendaraan tersebut masih dibawah batas normal, atau emisi gas buang CO yang dikeluarkan dari kendaraan tersebut tidak mempengaruhi polusi udara dijalanan.
- Efektivitas proses pembakaran terhadap bahan bakar yang terjadi pada kendaraan tersebut masih berjalan secara normal sehingga volume emisi gas buang yang dihasilkan masih dalam batas-batas normal, hal ini terlihat HC yang dihasilkan tidak melebihi ambang batas yang ditentukan.

- c. Karena Proses pembakaran yang terjadi masih berjalan dengan baik sebagaimana yang diperlihatkan melalui CO₂ yang dihasilkan masih dalam batas normal maka kinerja mesin yang dihasilkan masih dalam kondisi yang prima.

5.2. Saran

- a. Kendaraan bermotor roda empat motor bensin harus dilakukan pengecekan secara berkala agar supaya nilai ambang batas emisi gas buang yang dihasilkannya selalu berada dalam batas kontrol atau dalam kondisi yang ideal.
- b. Penelitian seperti ini perlu dilanjutkan terhadap kendaraan-kendaraan dengan merek-merek lain dengan lebih variatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan , T., 2004, *Uji Emisi Bisa Mendeteksi Kerusakan Mobil*, www.kompas.com
- Lautan Berlian, Pt., 2006, *Data Analysis Result*, Palembang.
- Tugaswati, T., 2006, *Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*, www.kpbb.org.
- Werlin, S. Nainggolan, 1978, *Termodinamika Teori – Soal – Penyelesaian*, Armico Bandung.
- Wranto Arismunandar, 1998, *Pedoman untuk Mencari Sumber Kerusakan dan Merawat Kendaraan Bermotor*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.