

Efektifitas Perbandingan Kompresi dan Konsumsi Jenis Bahan Bakar Serta Emisi Gas Buang Pada Mobil Toyota Kijang Innova 2.0

Zulkifli¹, Nawawi Juhan², Fakhriza³, Edi Saputra⁴

^{1,2,3,4} Jurusan Teknologi Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹zulkiflipn5@gmail.com

Abstraks—Berdasarkan sensus terakhir tahun 2019 data Badan Pusat Statistik (BPS), populasi seluruh Indonesia jumlah pengguna mobil penumpang sebagai kendaraan masyarakat mencapai 11,6 persen atau 15.592.698 unit dengan berbagai merk dan jenis serta kapasitas mesin dari berbagai pabrikan luar negeri yang mendapatkan izin pemasaran di Indonesia. Meningkatnya penggunaan kendaraan, kebutuhan bahan bakar minyak terjadi peningkatan, ini menyebabkan terjadi peningkatan polusi udara. Berbagai cara terus dilakukan untuk meminimalisir kandungan berbahaya yang terkandung dalam gas buang kendaraan. Salah satu cara yang dilakukan yaitu dengan mengkondisikan mesin supaya pembakaran bahan bakar terjadi pada kondisi pembakaran yang sempurna agar bahan bakar bereaksi secara cepat dengan oksigen (O₂) untuk menghasilkan karbon dioksida (CO₂) dan air (H₂O). Berdasarkan gejala tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahan berkaitan dengan efektifitas perbandingan kompresi dan konsumsi jenis bahan bakar serta emisi gas buang. Sebagai objek penelitian menggunakan mobil Toyota Kijang Innova 2.0. tahun 2014. Metode penelitian menggunakan 4 (empat) jenis bahan bakar minyak yaitu; premium, pertalite, pertamax, dan pertamax turbo. Setelah dilakukan pengujian didapatkan jenis bahan bakar yang sesuai digunakan pada mobil Toyota Kijang Innova 2.0 berdasarkan rasio kompresi mesin dan nilai oktan yaitu jenis pertamax dengan RON 92 dan pertamax turbo dengan RON 98. Pemeriksaan unsur yang terkandung dalam gas buang (CO, CO₂, HC, dan lamda digunakan alat uji emisi gas buang merk SartGas. Didapatkan nilai yang cocok pada jenis bahan bakar pertamax turbo yaitu; CO : 0.471 % Vol; nilai CO₂ ; 13,58 % Vol ; nilai HC:129 ppm, dan nilai (λ):0,997. Hasil pengujian ini mengindikasikan bahwa mesin yang mempunyai rasio kompresi tinggi lebih cocok menggunakan jenis bahan bakar yang nilai oktannya tinggi. Perlu perawatan mesin berkala dan lakukan uji pada idle putaran mesin (800 rpm). Pengecekan tekanan kompresi mesin didapatkan tekanan efektif rata-rata yang terjadi di ruang bakar tepat di atas piston. Hasil pengujian cek kompresi pada kendaraan Toyota Kijang Innova diperoleh bahwa pada silinder 1 mendapatkan hasil 12 kgf/cm², silinder 2 hasil 11,5 kgf/cm², silinder 3 hasil 1,5 kgf/cm², dan silinder 4 hasil 12 kgf/cm². Dari hasil tersebut kompresi pada mesin toyota kijang innova masih memenuhi spesifikasi. Dengan hasil yang didapat maka dalam silinder 1-4 tidak terjadi kebocoran kompresi..

Kata kunci—Bahan bakar, Nilai oktan, Perbandingan konsumsi, Emisi gas buang, Kompresi mesin.

Abstract— Based on the latest census in 2019 data from the Central Statistics Agency (BPS), the population throughout Indonesia, the number of users of passenger cars as public vehicles, reached 11.6 percent or 15,592,698 units with various brands and types and engine capacities from various foreign manufacturers who received marketing permits. in Indonesia. The increasing use of vehicles, the need for fuel oil increases, this causes an increase in air pollution. Various ways continue to be done to minimize the harmful content contained in vehicle exhaust gases. One way to do this is to condition the engine so that fuel combustion occurs in perfect combustion conditions so that the fuel reacts quickly with oxygen (O₂) to produce carbon dioxide (CO₂) and water (H₂O). Based on these symptoms, it can be formulated problems related to the effectiveness of the compression ratio and consumption of fuel types and exhaust emissions. As the object of research using the Toyota Kijang Innova 2.0. year 2014. The research method uses 4 (four) types of fuel oil, namely; premium, pertalite, pertamax, and pertamax turbo. After testing, it was found that the type of fuel that is suitable for use in the Toyota Kijang Innova 2.0 based on the engine compression ratio and octane value is the Pertamax type with RON 92 and Pertamax turbo with RON 98. Examination of the elements contained in the exhaust gases (CO, CO₂, HC, and then used the SartGas brand exhaust emission test equipment. The appropriate value was obtained for the type of Pertamax turbo fuel, namely; CO: 0.471 % Vol; CO₂ value; 13,58 % Vol; HC value: 129 (ppm), and the value (λ): 0.997. The results of this test indicate that an engine with a high compression ratio is more suitable to use a type of fuel with a high octane rating. Regular engine maintenance is required and a test is performed at idle engine speed (800 rpm). Checking the engine compression pressure, the average effective pressure is obtained. that occurs in the combustion chamber just above the piston. The results of the compression check test on the Toyota Kijang Innova show that in cylinder 1 the results are 12 kgf/cm², cylinder 2 has 11.5 kgf/cm², cylinder 3 has 1.5 kgf/cm², and cylinder 4 has 12 kgf/cm². From these results, the compression on the Toyota Kijang Innova engine still meets the specifications.

Keywords— Fuel, Oktan Number, Consumption Comparison, Exhaust Gas Emissions, Compression Engine.

I. PENDAHULUAN

Emisi gas buang yang timbul dapat menyebabkan pencemaran udara berdampak pada meningkatnya pemanasan global. Di sisi lain, resiko kesehatan yang dikaitkan dengan pencemaran udara khususnya diperkotaan secara umum menarik perhatian dalam beberapa dekade terakhir, karena banyaknya penggunaan kendaraan. Gas buang kendaraan menyebabkan ketidaknyamanan karena menimbulkan polusi udara. Udara yang terhirup oleh masyarakat dapat menimbulkan penyakit seperti penyakit saluran pernapasan. Oleh karena itu, dibutuhkan kesadaran tinggi bagi pengendara kendaraan untuk mengurangi emisi gas buang.

Tingginya pencemaran udara yang ditimbulkan dari gas buang berupa asap, maka perlu dilakukan pemeriksaan emisi gas buang dan kesesuaian penggunaan jenis bahan bakar yang digunakan pada kendaraan, serta pengecekan kompresi mesin.. Sebagai objek penelitian dipilih mobil Toyota kijang innova 2.0 karena banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia.

Spesifikasi Toyota Kijang Innova 1TR-FE yaitu sebagai berikut ; bertenaga 100 kW (114hp) @ 4.800 rpm dan torsi 182 N.m (19.3kg.m) @3,600 rpm. Rasio kompresi 10,6:1. Diameter x langkah 86.0 mm x 86.0mm. Pada mesin ini memiliki 4 silinder,16 katub, DOHC, VVT-i dengan isi silinder 1,998cc.

Urgensi dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi penting berdasarkan data yang akurasi dan presisi dari alat uji emisi gas buang dan jenis bahan bakar yang cocok digunakan berdasarkan kompresi mesin dan konsumsi bahan bakar. Hal ini sangat penting untuk dapat meminimalisir polusi udara yang diakibatkan oleh gas buang. Tujuan dari uraian diatas, rumusan masalah dapat rencanakan dalam 3 (*tiga*) tahapan sbb :

- a. Tahapan pertama ; pengujian untuk mendapatkan perbandingan konsumsi bahan bakar diantara ke 4 (*Empat*) jenis bahan bakar (premium, pertalite, pertamax, dan pertamax turbo).
- b. Tahapan kedua; melakukan pengujian emisi gas buang
- c. Tahapan ketiga; pengecekan tekanan kompresi .

Ambang batas kandungan dalam gas buang yang diizinkan seperti nilai unsur CO; CO₂; O₂; HC dan nilai Lamda (λ) berlaku ketentuan dari pemerintah seperti dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1.Ambang batas nilai CO; O₂; CO₂; HC; Lamda

No	Nama Unsur	Ambang Batas ideal
1	CO	1 % – 2 % (mobil karburator) 0,2 % - 0,5 % (mobil injeksi)
2	CO ₂	> 12 %
3	O ₂	0,2 %
4	HC	Max 300 PPM
5	Lamda (λ)	0,95 – 1,05 (range) 1 (<i>ideal</i>)

Tujuan dari uji emisi yaitu untuk mengetahui beberapa unsur yang terkandung dalam gas buang kendaraan, seperti tertulis pada tabel diatas. Nilai CO adalah mengindikasikan efisiensi bahan bakar dalam silinder, nilai ideal untuk mobil injeksi nilai CO adalah 0,2 s/d 0,5 %. Kandungan CO₂ adalah indikasi hasil pembakaran didalam mesin, semakin tinggi nilainya semakin baik pembakaran yang terjadi. hal ini menggambarkan energi yang dibakar semakin banyak.

Nilai HC adalah indikator sisa bahan bakar yang terbuang melalui knalpot. Sementara unsur O₂ adalah indicator bahan bakar apakah hemat atau boros. Nilai O₂ tidak boleh lebih dari 2 % , karena kalau lebih dari 2 % konsumsi bahan bakar terlalu irit dan tidak baik untuk *performance* mesin.

Nilai Lamda (λ) adalah perbandingan antara campuran udara dan bahan bakar terbuang melalui *exhaust manifold*. Nilai lamda apabila lebih dari 1 mengindikasikan bahan bakar itu irit dan apabila kurang dari 1 mengindikasikan bahan bakar itu boros atau 1 adalah nilai *ideal*, Range lamda adalah 0,95 s/d 1,05.

Secara prosedur uji emisi harus dilakukan setiap 6 (*Enam*) bulan sekali, itu merupakan ketentuan peraturan pemerintah, sedangkan secara fungsi untuk melihat kondisi pembakaran dan kondisi mesin kendaraan, disamping itu, uji emisi merupakan bentuk kepatuhan kita terhadap pencemaran lingkungan dilakukan rutin uji emisi setiap 6 bulan sekali berarti sudah ikut mensukseskan program pemerintah untuk menjaga pencemaran lingkungan. Disamping itu hasil dari uji emisi, apa bila terlalu buruk dapat dijadikan data untuk perbaikan atau *maintenance* mesin kendaraan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen, pengambilan data berdasarkan hasil pengujian

langsung pada mobil toyota kijang innova 2.0. Parameter unjuk kerja yang diamati adalah perbedaan jumlah konsumsi dari 4 (*empat*) jenis bahan bakar (premium, pertalite, pertamax, dan pertamax turbo). Emisi gas buang kendaraan diuji dengan alat uji emisi gas buang merk StarGas 898 terhadap ke-4 (*empat*) jenis bahan bakar dan untuk mengetahui tekanan kompresi, diukur dengan menggunakan alat *compression tester*. Pengujian perbedaan konsumsi bahan bakar dimulai dengan langkah membuat tangki khusus berkapasitas 5 liter.



Gambar 1. Tangki khusus bahan bakar

Pemindahan pompa elektrik bahan bakar dan slang serta pemasangan kabel massa baterai (-). Tujuan digunakan tangki khusus bahan bakar seperti ini adalah untuk memudahkan menguras bahan bakar dan mengantikan jenis bahan bakar yang lain. Selanjutnya mempersiapkan ke-4 (*Empat*) bahan bakar yang dijadikan objek penelitian.



Gambar 2. Empat jenis bahan bakar

Untuk pengujian pertama dilakukan pengisian bahan bakar jenis premium dengan volume maximum 5 liter ke dalam tangki bahan bakar, mesin dihidupkan/start dipertahankan pada kondisi putaran ideal sampai 30 menit mesin dalam keadaan hidup. Setelah 30 menit mesin hidup lalu dimatikan, kemudian bahan bakar dikuras habis untuk dilakukan pengukuran berapa volume yang dihabis selama mesin dihidupkan. Sehingga akan diperoleh data berapa volume yang dihabiskan selama mesin hidup pada kondisi putaran ideal, dimana kendaraan tanpa diberikan beban dan dijalankan selama 30 menit.

Selanjutnya, dengan tahapan langkah yang sama, untuk ke-3 (*Tiga*) jenis bahan bakar lainnya yaitu; pertalite, pertamax, dan pertamax turbo dilakukan pengujian juga untuk mendapatkan data konsumsi bahan bakar. Data-data hasil pengujian dari ke 4 (*Empat*) jenis bahan bakar tersebut menjadi data perbandingan konsumsi bahan bakar. Hasil yang diperoleh dari pengujian akan ditulis dalam tabel tabulasi data seperti ditunjukkan dibawah ini.

Tabel 2. Rencana tabulasi data

Jenis Bahan Bakar	Volume Dasar (Ltr)	Volume Akhir (Ltr)	Konsumsi (Ltr)
Premium	5
Pertalite	5
Pertamax	5
Pertamax turbo	5

Tahapan pengujian uji emisi gas buang juga dilakukan terhadap ke-4 (*Empat*) jenis bahan bakar untuk mengetahui jenis bahan bakar mana yang cocok digunakan pada toyota kijang innova 2.0 berdasarkan rasio kompresi mesin.



Gambar 3. Alat uji emisi merk StarGas 898

Pengujian emisi gas buang dimulai dengan mengisi bahan bakar premium kedalam tangki, kemudian mesin dihidupkan dan dibiarkan pada kondisi putaran *idle* (800 rpm) sampai mencapai temperatur normal kerja mesin berkisar antara 75°C s/d 85°C. Pastikan kendaraan yang dilakukan uji emisi sudah harus disservice, kemudian pada saat uji emisi AC dimatikan dan RPM mesin dalam keadaan normal/*idle*.

Bila mesin sudah mencapai temperatur normal pengujian emisi siap dilakukan, setelah memasang sensor gas buang pada lubang *exhaust manifold*, power alat uji di *ON* kan dan pilih item untuk pengujian mobil bensin. Data rekaman diprint langsung pada alat uji emisi gas.

Setelah dilakukan pengujian emisi gas buang jenis bahan bakar *premium*, mesin dimatikan dan bahan bakar dikuras habis dalam tangki selanjutnya diisi dengan bahan bakar jenis *pertalite*. Mesin mobil dihidupkan kembali pada kondisi putaran *idle* sampai mencapai temperatur normal kerja mesin, kemudian dengan langkah yang sama emisi gas buang siap dilakukan pengujian.

Hal yang sama tahapan langkah tersebut seperti yang berlaku pada pengujian jenis bahan bakar *premium* dan *pertalite* juga berlaku pada jenis bahan bakar *pertamax* dan *pertamax turbo*. Data-data hasil pengujian yang diprint langsung dari alat uji dapat dilihat dihasil dan pembahan.

Menyangkut dengan pengecekan tekanan kompresi digunakan alat *compression tester*.



Gambar 4. Alat test kompresi

Berikut beberapa prosedur penting cara menggunakan alat tes kompresi ini yaitu;

- a. Hidupkan mesin sampai mencapai suhu kerja mesin supaya mendapatkan hasil pengukuran yang akurat;
- b. Matikan mesin jika sudah cukup panas, pengukuran dilakukan saat mesin dalam kondisi tidak hidup, namun pastikan mesin sudah mencapai suhu maksimal;

- c. lepaskan saluran bahan bakar yang menuju ke injector agar bahan bakar tidak terbuang sehingga proses pengukuran lebih efisien;
- d. Lepas koil pengapian dan ke empat busi;
- e. Pasang alat tes tekanan kompresi pada lubang busi dan selang penghubungnya..Selanjutnya, tekan pedal gas secara penuh agar kondisi udara di intake manifold masuk maksimal;
- f. Starter mesin selama 10 sampai 15 detik supaya bagian dari mesin tidak ada yang rusak akibat dari pengecekan tekanan;
- g. Lihat Hasil Pengukuran yang tertera pada manometer. Skala pengukuran bisa menggunakan satuan bar, KPa, Psi, ataupun kg/cm2.
- h. Tekan bagian *pressure release button* untuk mengembalikan *compression* ke mode awal;
- i. Ulangi proses pengukuran sampai 3x Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat.

Sebagai informasi, apabila hasil pengukuran menunjukkan angka dibawah standar, hal ini berarti terjadi kebocoran pada bagian mesin. Sebaliknya, jika hasil pengukuran yang ditampilkan diatas standar membuktikan jika terjadi penumpukan kerak hasil dari proses pembakaran.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

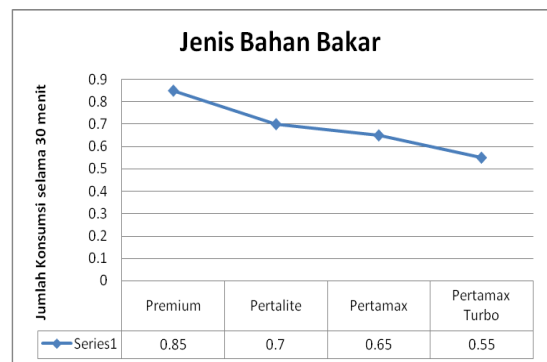
A. Pengujian konsumsi bahan bakar

Berdasarkan hasil pengujian konsumsi bahan bakar yang dilakukan terhadap ke-4 (*Empat*) jenis bahan bakar (*premium*, *pertalite*, *pertamax*, dan *pertamax turbo*) pada putaran *idle* seperti yang tertulis dalam tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar.

Jenis Bahan Bakar	Volume Dasar (Ltr)	Volume Akhir (Ltr)	Konsumsi (Ltr)
Premium	5	4.15	0,85
Pertalite	5	4.30	0,70
Pertamax	5	4.35	0,65
Pertamax turbo	5	4.45	0,55

Data hasil pengujian konsumsi ke-4 (*Empat*) jenis bahan bakar pada kondisi putaran *idle* dapat ditunjukkan dalam gambar grafik dibawah ini.



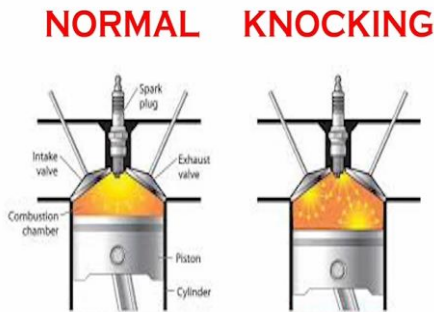
Gambar 4. Konsumsi bahan bakar selama 30 menit

Hasil yang terbaca pada tabel dapat dilihat pada grafik perbandingan konsumsi dari ke-4 (*Empat*) jenis bahan bakar yang dijadikan objek penelitian (*premium*, *pertalite*, *pertamax*, dan *pertamax turbo*).

Selama 30 menit kendaraan dibiarkan hidup dalam posisi putaran *idle* mesin tanpa dijalankan. Dari hasil yang didapatkan lebih hemat menggunakan bahan bakar pertamax turbo karena hanya menghabiskan bahan bakar sebesar 0,55 liter. ,Dibandingkan dengan jenis bahan bakar premium menghabiskan bahan bakar sebesar 0,85 liter, pertalite sebesar 0,75 liter dan pertamax 0,65 liter.pertamax 0,70 liter).

Hal ini disebabkan rasio kompresi mesin Toyota Kijang Innova 2.0 cc adalah 10,6:1 lebih cocok menggunakan bahan bakar dengan RON yang tinggi 98 (pertamax turbo). Sementara untuk mesin mobil yang rasio kompresi mesinnya dibawah ($< 10,6 : 1$) lebih cocok menggunakan bahan bakar dengan RON rendah seperti premium dengan RON 88, pertalite RON 90, dan Pertamax RON 92.

Semakin tinggi RON bahan bakar, maka tidak mudah terbakar oleh tekanan dan temperatur yang tinggi, bukan oleh percikan api.. Bila RON bahan bakar rendah, maka dia akan mudah terbakar oleh tekanan yang tinggi. Misal, toyota kijang innova ini mempunyai rasio kompresi sebesar 10,6 : 1 kompresinya tinggi dan tekanannya tinggi, jika kita menggunakan premium dengan RON 88 maka akan mudah terbakar tanpa percikan api pada tekanan yang tinggi. Pembakaran yang terjadi adalah pembakaran tidak sempurna. bila terjadi pembakaran tidak sempurna mesin menyebabkan terjadi *knocking* seperti gambaran dibawah ini.



Gambar 5. Kondisi mesin normal dan *knocking*

Efek yang terjadi apabila timbul *knocking* seperti terlihat dalam gambar dibawah ini.



Gambar 6. Efek *knocking* terhadap komponen mesin

Disamping berakibat terhadap kondisi mesin, pembakaran yang tidak sempurna juga menyebabkan ketidak normalan nilai CO; CO₂; O₂ dan HC yang dikeluarkan *exhaust manifold* yang membahayakan kesehatan karena terjadi polusi udara.

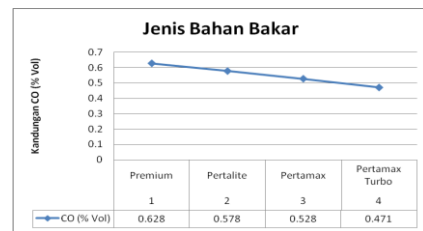
B. Pengujian emisi gas buang

Berikut ini adalah data hasil pengujian emisi gas buang dengan alat test uji emisi merk StarGas 898.

EXHAUST GAS ANALYSIS				EXHAUST GAS ANALYSIS				EXHAUST GAS ANALYSIS				EXHAUST GAS ANALYSIS			
Premium				Pertalite				Pertamax				Pertamax Turbo			
Serial nr.	TYPE	DIR	TEST	Serial nr.	TYPE	DIR	TEST	Serial nr.	TYPE	DIR	TEST	Serial nr.	TYPE	DIR	TEST
1712825	STRADE	898	898	1712825	STRADE	898	898	1712825	STRADE	898	898	1712825	STRADE	898	898
0161514581	88	88	88	0161514581	90	90	90	0161514581	92	92	92	0161514581	98	98	98
54520181/84/2M	18/87/2884			54520181/84/2M	18/87/2884			54520181/84/2M	18/87/2884			54520181/84/2M	18/87/2884		
R P M	0	[1/min]		R P M	0	[1/min]		R P M	0	[1/min]		R P M	0	[1/min]	
CO	0,628	[% vol]		CO	0,528	[% vol]		CO	0,507	[% vol]		CO	0,471	[% vol]	
CO 2	12,63	[% vol]		CO 2	13,23	[% vol]		CO 2	13,48	[% vol]		CO 2	13,58	[% vol]	
HC	48	[ppm vol]		HC	159	[ppm vol]		HC	168	[ppm vol]		HC	129	[ppm vol]	
O 2	0,00	[% vol]		O 2	0,00	[% vol]		O 2	0,00	[% vol]		O 2	0,00	[% vol]	
N O	----	[ppm vol]		N O	----	[ppm vol]		N O	----	[ppm vol]		N O	----	[ppm vol]	
CO cor	0,888	[% vol]		CO cor	0,976	[% vol]		CO cor	0,943	[% vol]		CO cor	0,982	[% vol]	
λ	0,997	C-1		λ	0,976	C-3		λ	0,976	C-3		λ	0,979	C-3	
TEMP.	78	C*°C		TEMP.	78	C*°C		TEMP.	81	C*°C		TEMP.	83	C*°C	

Gambar 8. Data hasil uji emisi gas buang ke - 4 jenis bahan bakar

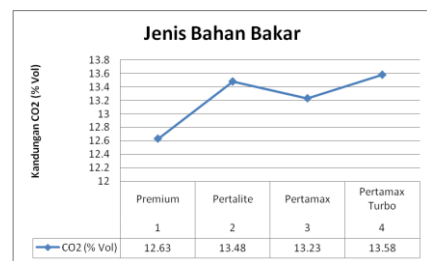
Data data yang ditunjukkan diatas adalah data dari masing-masing pengujian terhadap ke empat jenis bahan bakar. Kandungan unsur –unsur yang terekam oleh alat uji terhadap melalui sensor gas buang ada perbedaan berdasarkan jenis bahan bakar. Grafik dibawah ini adalah perbedaan unsure CO (% Vol) dari ke empat jenis bahan bakar.



Gambar 9. Grafik kandungan unsur CO ke 4 jenis bahan bakar

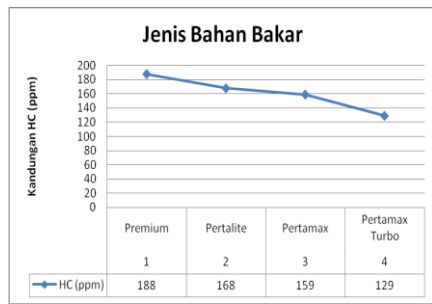
Dapat disimpulkan berdasarkan besaran angka unsur yang terkandung dari ke empat jenis bahan bakar bahwa kandungan tertinggi berada pada jenis bahan bakar premium yaitu 0,628 (% Vol). Dan kandungan yang terendah berada pada jenis bahan bakar pertamax turbo yaitu; 0,471 (% Vol). Sementara ambang batas unsure CO yang diizinkan adalah berkisar antara 0,2 – 0,5 (% Vol).

Gambar grafik dibawah ini adalah kandungan CO₂, melalui gas buang yang direkam oleh sensor dari alat uji.



Gambar 10. Kandungan CO₂ ke empat jenis bahan bakar

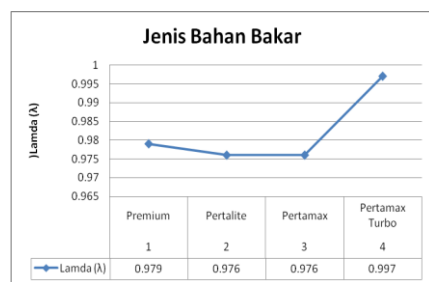
Dapat terlihat dengan jelas dari grafik yang ditampilkan di atas bahwa kandungan CO₂ tertinggi berada pada jenis bahan bakar pertamax turbo 13,58 (% Vol) berdasarkan data dari tabel 2 ambang batas bahwa kandungan CO₂ dalam bahan bakar harus lebih besar dari 12 (% Vol). Sementara kandungan terendah berada pada jenis bahan bakar premium yaitu 12,63 (% Vol). Semakin tinggi kandungan CO₂ dalam bahan bakar semakin baik pembakaran yang terjadi. hal ini menggambarkan energi yang dibakar semakin banyak. HC adalah indikator sisa bahan bakar yang terbuang melauai knalpot. Grafik dibawah ini menggambarkan nilai HC dari keempat jenis bahan bakar yang diuji.



Gambar 11. Grafik kandungan HC keempat jenis bahan bakar.

Kandungan HC terendah berada pada jenis bahan bakar pertamax turbo sebesar 129 (ppm) dan kandungan HC tertinggi berada pada jenis bahan bakar premium 188 (pp).

Sementara grafik perbandingan campuran udara dan bahan bakar seperti ditunjukkan dibawah ini.



Gambar kandungan lamda keempat jenis bahan bakar

Lambda merupakan kesimpulan proses pembakaran yang terjadi di mesin, jika lambdanya 1 (*satu*), berarti pembakaran bahan bakar dimesin sangat *efisien/ideal*, dalam artian komposisi percampuran udara dan bahan bakar benar-benar homogen. Namun biasanya kita sangat sulit untuk *tune up* kendaraan untuk memperoleh nilai lambda dengan angka 1. Oleh karenanya nilai lambda ini mempunyai posisi *range* nilai *0,95 s/d 1,05*. Jika nilai Lambda kurang dari angka itu berarti terjadi percampuran gemuk (kebanyakan bensin), sedangkan jika nilai Lambda melebihi dari angka itu menandakan campuran kurus (kebanyakan udara). Saat kita memperhatikan nilai lambda, kita harus mengamati pergerakan nilai O₂, jika nilai O₂nya tinggi (> 0.5 %) untuk mobil injeksi, besar kemungkinan terjadi kebocoran knalpot, dan jika knalpot bocor, maka nilai lambda tidak bisa dipakai sebagai patokan kesempurnaan pembakaran.

Dalam setiap design mesin sudah diperhitungkan secara matang, untuk mendapatkan efisiensi pembakaran, dengan jalan mengontrol aliran udara dan bahan bakar sebagai mungkin, sehingga setelah kedua zat tersebut bertemu diruang bakar, campuran yang terjadi adalah campuran yang *ideal/homogen*.

Tetapi dalam kenyataannya, sering terjadi campuran kaya (banyak bensin) dan campuran kurus (banyak udara). Dalam hal ini terjadinya campuran kurus bukan berarti lubang udaranya menjadi besar volumenya, tetapi justru debit bensin yang dikururkan ke mesin, berkurang. Problem yang sering terjadi karena lemahnya pompa bahan bakar, injector kotor, filter bensin kotor atau saluran bahan bakar kotor.

C. Hasil pengecekan kompresi mesin

Selain emisi gas buang perlu dilakukan pula cek kompresi pada kendaraan. Tekanan kompresi adalah tekanan efektif rata-rata yang terjadi di ruang bakar tepat di atas piston. Tekanan kompresi ini juga dibagi dengan 2 definisi, tekanan *kompresi motorik* dan tekanan kompresi pembakaran.

Hasil pengujian cek kompresi pada kendaraan Toyota Kijang Innova diperoleh bahwa pada silinder 1 mendapatkan hasil 12 kgf/cm², silinder 2 hasil 11,5 kgf/cm², silinder 3 hasil 1,5 kgf/cm², dan silinder 4 hasil 12 kgf/cm². Dari hasil tersebut kompresi pada mesin toyota kijang innova masih memenuhi spesifikasi. Dengan hasil yang didapat maka dalam silinder 1-4 tidak terjadi kebocoran kompresi. Keadaan ring pada silinder masih bagus. Untuk menjaga kompresi kendaraan tetap baik perlu penggantian oli mesin secara berkala.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian emisi gas buang yang telah dilakukan ternyata nilai oktan bahan bakar dan rasio kompresi mesin sangat mempengaruhi nilai uji yang akan terbaca oleh alat ukur. Mobil Toyota kijang innova 2.0 cc yang dijadikan objek penelitian efektifitas perbandingan konsumsi dari keempat jenis bahan bakar mempunyai rasio kompresi tinggi yaitu 10,6 : 1 lebih cocok menggunakan bahan bakar pertamax atau pertamax turbo karena pertamax turbo mempunyai nilai oktan bahan bakar 98.

Factor lain yang harus diperhatikan sebelum melakukan uji karena akan mempengaruhi nilai pastikan mobil tersebut baru dilakukan *service* rutin.

REFERENSI

- [1] Abdillah, F., & Sugondo, 2014, Prototipe Alat Penghemat Bahan Bakar Mobil menggunakan Metode Hydrocarbon Crack System untuk Menghemat Bahan Bakar dan Mengurangi Emisi Gas Buang
- [2] Syahrani, 2006, Analisa Kinerja Mesin Berdasarkan Hasil Uji Emisi. *Journal SMARTek*, 4, 260-266
- [3] Danang, 2012, "Rasio Kompresi Mesin Apakah Itu", diakses pada tanggal 7 Juni 2015 pukul 13:43 dengan alamat web <http://danangdk.wordpress.com/2012/08/10/rasio-kompresi-mesin-apaakah-itu/>
- [4] Siswantoro, Lagiyono, & Siswiyanti. Analisa Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor 4 Tak Berbahan Bakar Campuran Premium dengan Variasi Penambahan Zat Aditif.
- [5] Abadi, I dan Putro, I. A. 2012. *Rancang Bangun Alat Ukur Emisi Gas Buang: Studi Kasus Pengukuran Gas Karbon Monoksida (CO)*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [6] Adinda. 2016. *Analisis dan Pemetaan Dispersi Gas CO Akibat Aktivitas Transportasi di Kota Padang*. Padang: Universitas Andalas.
- [7] Canter.1996. *Environmental Impact Assessment*. New York: Mc. Graw Hill.
- [8] Ismiyati, M., Devi dan Saidah, D. 2014. *Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Jakarta: Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik. Vol. 01, No 03.
- [9] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup. 2010. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2010 tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran*.
- [10] Tugaswati, T. 2000. *Emisi Gas Buangan Kendaraan Bermotor dan Dampak terhadap Kesehatan*. Yogyakarta.
- [11] Winarno, J. 2014. *Studi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermesin Bensin Pada Berbagai Merk Kendaraan Dan Tahun Pembuatan*. Mataram: Universitas Janabadra.
- [12] Nevers, N.D. 1995. *Air Pollution Control Engineering*. New York: McGraw-Hill, International Editions.