



Variasi Campuran Nilai Oktan Bahan Bakar Dan Putaran Mesin Bensin Terhadap Emisi Gas Buang

Yuniarto Agus Winoko*, Zulfikar Rafi Firmansyah

Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, 65141, Indonesia

*Corresponding author email: dhimazyuni@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 29-01-2021
Direvisi: 15-02-2021
Disetujui: 22-02-2021
Tersedia online: 02-03-2021

ABSTRACT

The increase in motor vehicle exhaust emissions is due to the inappropriate chemical composition of the fuel. This condition causes an increase in toxic chemical compounds. The chemical compounds of this combustion are carbon dioxide (CO₂), hydrocarbons (HC), and nitrogen oxides (NO_x).

This study uses a 125 cc Honda Vario EFI motorbike engine. The purposes of this study was to analyze the effect of variation in the octane value mixture of fuel and engine speed on the levels of carbon dioxide (CO₂) and hydrocarbon (HC) exhaust emission in gasoline engines. The research method uses experimental methods to obtain data directly.

Independent variables in this research uses variations in the mixture of gasoline fuel with different octane values. Variations of the mixture are mixture 1 (30% RON 90 : 70% RON 92), mixture 2 (70% RON 90 : 30% RON 92), mixture 3 (70% RON 92 : 30% RON 88), mixture 4 (70% RON 88 : 30% RON 92) and a mixture 5 is (70% RON 88 : 30% RON 90) as well as variations in engine speed, namely at 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000 and 6500 rpm. The dependent variables in this study include CO₂ and HC gases contained in exhaust emissions.

The result of the study showed that the variation in the octane value of the fuel (30% RON 90 : 70% RON 92) result in the lowest exhaust emissions, namely HC gas at 83.6 ppm and CO₂ gas at 4.38%.

Keywords: Exhaust gas emission, octane number, chemical compounds

ABSTRAK

Peningkatan emisi gas buang dari kendaraan bermotor akibat tidak sesuainya komposisi kimia bahan bakar. Kondisi ini menyebabkan terjadinya peningkatan senyawa kimia yang beracun. Senyawa kimia dari pembakaran tersebut berupa karbondioksida (CO₂), hidrokarbon(HC), dan nitrogen oksida (NO_x).

Penelitian ini menggunakan mesin motor Honda Vario EFI 125cc. Tujuan penelitian ini menganalisis pengaruh variasi campuran nilai oktan bahan bakar dan putaran mesin terhadap kadar emisi gas buang karbondioksida (CO₂) dan hidrokarbon (HC) pada mesin bensin. Metode penelitian menggunakan metode eksperimen untuk mendapatkan data secara langsung.

Variabel bebas penelitian menggunakan variasi campuran bahan bakar bensin dengan nilai oktan yang berbeda. Variasi campuran tersebut yakni campuran 1 (30% RON 90 : 70% RON 92), campuran 2 (70% RON 90 : 30% RON 92), campuran 3 (70% RON 92 : 30% RON 88), campuran 4 (70% RON 88 : 30% RON 92), dan campuran 5 (70% RON 88 : 30% RON 90) serta variasi putaran mesin yakni pada putaran 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000 dan 6500 rpm. Variabel terikat pada penelitian ini meliputi gas CO₂ dan HC yang terkandung pada emisi gas buang.

Hasil dari penelitian menunjukkan variasi nilai oktan bahan bakar campuran 1 (30% RON 90 : 70% RON 92) menghasilkan emisi gas buang terendah yaitu emisi gas HC sebesar 83,6 ppm dan emisi gas CO₂ sebesar 4,38%.

Kata Kunci : Emisi gas buang, nilai oktan, senyawa kimia.

1. Pendahuluan

Pencemaran udara meningkat dengan meningkatnya jumlah populasi penduduk yang menggunakan kendaraan bermotor pada kegiatan sehari-hari. Penggunaan kendaraan bermotor dapat menghasilkan emisi gas buang sebagai hasil pembakaran bahan bakar pada ruang bakar kendaraan bermotor. Emisi gas buang merupakan suatu pencemar yang dapat membahayakan lingkungan serta kesehatan. Emisi gas buang mengandung senyawa kimia berbahaya seperti CO₂, HC, CO, NO_x, dll.

Motor bakar merupakan mesin yang mengubah energi dari energy kimia yang terkandung pada bahan bakar menjadi energy mekanik pada poros motor bakar, sehingga daya yang berguna sebagai penggerak adalah daya pada poros. Energi panas berasal dari pembakar bahan bakar dengan udara yang terjadi ruang bakar dengan bantuan api yang berasal dari percikan busi sehingga menghasilkan gas pembakaran

Mesin bensin merupakan salah satu jenis mesin pembakaran dalam yang dapat menggerakkan benda dengan menggunakan bensin sebagai bahan bakar daya poros pada putaran poros engkol. Berdasarkan siklus kerjanya motor bensin dibedakan menjadi dua jenis yaitu motor bensin 2 langkah dan motor bensin 4 langkah [1].

Siklus motor empat langkah merupakan siklus kerja piston yang bergerak bolak-balik 4 langkah piston atau 2 kali putaran poros engkol. Langkah piston merupakan gerak piston tertinggi (TMA) sampai yang terendah (TMB). Siklus kerja pada motor bakar merupakan serangkaian proses gerak bolak-balik piston yang membentuk rangkaian siklus tertutup.

Karakteristik dari mesin dengan sistem siklus empat langkah sebagai berikut :

- Terdapat *intake valve* sebagai pembuka dan *exhaust valve* sebagai penutup aliran campuran udara dengan bahan bakar dan gas hasil pembakaran.
- Setiap 1 siklus pembakaran lengkap merupakan empat gerakan bolak balik oleh piston.
- Tekanan gas pembakaran lebih besar dibandingkan dengan mesin 2 langkah.
- suara mesin lebih halus dari pada mesin 2 langkah.

4 langkah kerja yang terjadi pada siklus motor 4 langkah yakni sebagai berikut :

- Langkah intake (hisap) terjadi ketika piston bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB), katup hisap terbuka dan katup buang tertutup sehingga campuran bahan bakar dan udara terhisap ke ruang bakar.
- Langkah kompresi (compression) terjadi ketika piston bergerak dari TMB ke TMA, dengan keadaan katup hisap dan katup buang tertutup sehingga campuran bahan bakar dan udara dapat terkompresi sebelum piston sampai pada TMA dan mengakibatkan busi menyala.
- Langkah usaha (power) terjadi ketika gas yang terbakar menghasilkan tekanan tinggi yang dapat menaikkan piston dari TMA ke TMB.
- Langkah pembuangan (exhaust) terjadi ketika piston bergerak dari TMB ke TMA. Katup hisap tertutup dan katup buang terbuka

Menurut Hidayat dan Sadiana (2017) Sistem EFI mempunyai sensor yang dapat jumlah bahan bakar dan udara yang optimum menyesuaikan dengan banyaknya udara dan suhu udara masuk, putaran mesin, sudut katup throttle, kadar oksigen di dalam exhaust manifold serta factor pengaruh

lainnya. System EFI mempunyai komponen yang terdiri dari 3 bagian sistem utama yaitu, system bahan bakar (fuel system). Sistem kontrol elektronik 25 (electronic control system), dan sistem induksi udara (air induction system).

Bahan bakar secara umum terdiri dari hydrogen dan karbon. Jenis bahan bakar untuk kendaraan bermotor yaitu bensin dan solar. Nilai oktan atau Research Octane Number (RON) merupakan salah satu aspek penyusun bahan bakar yang menunjukkan seberapa besar tekanan yang dapat diterima bahan bakar sebelum terbakar. Sihombing [2] menyatakan bahwa pemakaian bahan bakar jenis premium dapat mempengaruhi hasil emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC).

Indonesia memiliki 4 jenis bahan bakar bensin dengan angka oktan berbeda-beda antara lain, Premium (RON 88), Peralite (RON 90), Pertamina (RON 92) dan Pertamina Turbo (RON 95). Penggunaan 4 jenis bahan bakar bensin ini juga harus sesuai spesifikasi mesin kendaraan terkait rasio kompresi untuk mendapatkan kinerja mesin yang maksimal dan menghasilkan kadar emisi gas buang yang rendah. Masyarakat pada umumnya kurang mendapatkan informasi penggunaan bahan bakar yang tepat untuk kendaraan bermotornya yang akan berpengaruh pada hasil kadar emisi gas buang rendah serta kinerja mesin yang maksimal.

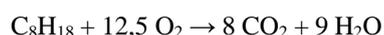
Angka oktan adalah satuan nilai yang menunjukkan sifat anti ketukan (detonasi). Dengan anti kata lain, main tinggi angka oktan maka dapat mengurangi terjadinya detonasi (knocking).

Bensin dengan RON 88 memiliki nama dagang premium yang merupakan bahan bakar minyak hasil proses distilat minyak bumi yang berwarna kekuningan yang jernih. Warna kuning pada nahan bakar jenis ini karena adanya zat pewarna tambahan (dye). Premium biasa digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor dengan mesin bensin, seperti sepeda motor, mobil dan lain-lain. Nama lain dari bahan bakar ini adalah gasoline atau petrol.

Bensin dengan RON 92 memiliki nama dagang Pertamina. Penggunaan bahan bakar ini untuk kendaraan yang memiliki standart bahan bakar beroktan tinggi serta tanpa adanya timbal yang terkandung. Kendaraan bermotor dengan teknologi electronic fuel injection (EFI) biasanya menggunakan bahan bakar dengan RON 92 ini.

Kualitas pembakaran dari penggunaan ketiga jenis bahan bakar tersebut menghasilkan kualitas yang berbeda karena kandungan hidrokarbon serta aditif yang berbeda tiap jenis bahan bakar.

Mesin kendaraan bermotor membutuhkan energy untuk bergerak. Energi tersebut berasal dari proses pembakaran oleh hidrokarbon yang berupa bahan bakar dengan udara. Proses pembakaran mengakibatkan terjadinya perubahan energy kimia menjadi energy gerak dan menghasilkan gas sisa. `Energy kimia tersebut berupa kalor yang merupakan hasil pembakaran bahan bakar hidrokarbon yang bereaksi dengan oksigen stokiometri atau oksigen teoritis. Oksigen stokiometri dapat berupa karbon yang terkandung dalam bahan bakar hidrokarbon menjadi CO₂ dan H₂O. Reaksi pembakaran yang terjadi pada mesin antara bahan bakar dengan oksigen stokiometri disebut dengan reaksi stokiometri atau reaksi pembakaran sempurna.



Beberapa reaksi pembakaran diatas dapat dijelaskan bahwa 1 molekul bahan bakar premium (C₈H₁₈), membutuhkan 12,5 oksigen (O₂) untuk menghasilkan sisa pembakaran 8 molekul karbon dioksida (CO₂) dan 9 dihidrogen monoksida (H₂O).

Proses pembakaran bahan bakar menghasilkan gas buang yang mengandung beberapa senyawa kimia seperti CO₂,HC, CO, NO₂, C, H₂, H₂O dan N₂ yang dapat mencemari lingkungan yang berupa polusi udara. Pembakaran yang terjadi pada ruang bakar antara bahan bakar dengan udara menghasilkan emisi gas buang yang keluar pada *exhaust pipe*.

Menurut Nugraha [3] mengatakan bahwa terdapat empat emisi pokok hasil pembakaran bahan bakar pada motor. Emisi pokok tersebut yakni senyawa hidrokarbon (HC), Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NOx), serta berbagai partikel lain yang terkandung pada gas buang.

Senyawa hidro karbon (HC) terbentuk karena adanya bahan bakar yang tidak terbakar habis sehingga ikut terbuang bersama gas buang akibat pembakaran kurang sempurna dan penguapan bahan bakar yang cepat. Senyawa hidrokarbon (HC) yang terkandung dalam emisi gas buang merupakan senyawa bahan bakar yang tidak terbakar sehingga keluar menjadi gas mentah, dan bahan bakar yang terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gugusan HC lain yang keluar bersama gas buang. Dampak dari senyawa HC ini dapat membuat mata terasa pedih, tenggorokan sakit, gangguan pada paru-paru dan kanker [4].

Jumlah karbondioksida dalam biosfir hanya sedikit dan toksisitasnya relatif rendah. Hasil setiap proses oksidasi paling banyak menghasilkan gas karbondioksida (CO₂) sehingga atmosfer bumi merupakan wadah yang akan menampung semua limbah CO₂ ini.

Selama manusia menggunakan kayu sebagai bahan bakar, maka tidak perlu khawatir akan adanya penambahan karbondioksida pada atmosfer karena pengaruh hasil pembakaran itu sedikit sekali. Zaman modern ini lebih banyak menggunakan bahan bakar hasil tambang minyak bumi yang mengakibatkan semakin meningkatnya kandungan karbondioksida pada atmosfer. Pemasukan karbondioksida ke atmosfer sebagai hasil pembakaran bahan bakar karbon akan menghasilkan sepuluh kali lipat jumlah karbondioksida hasil pernapasan [5].

Kandungan udara pada atmosfer mengandung berbagai unsur penyusun yang meliputi 79% per satuan volume gas nitrogen (N₂) dan 21% per satuan volume gas oksigen (O₂). Setiap oksigen di udara 79/21 = 3,76 mol nitrogen. Hal lain yang dapat mempengaruhi pembakaran sempurna adalah kerapatan udara atmosfer, kerapatan tersebut pengaruh dari suhu dan ketinggian suatu tempat di atas permukaan laut.

Kualitas udara yang telah masuk kedalam ruang bakar untuk proses pembakaran bahan bakar pada masing-masing daerah yang berbeda memiliki kadar oksigen pada udara yang berbeda dan dapat mempengaruhi masa relatif dari hasil pembakaran.

Gas sisa hasil pembakaran mesin kendaraan bermotor merupakan pengertian dari emisi gas buang. Emisi gas buang terbentuk karena adanya reaksi pembakaran tidak sempurna yang merupakan akibat dari kurangnya oksigen dalam proses pembakaran tersebut [6]

Peneliti terdahulu telah melakukan penelitian pengaruh perbandingan penggunaan 2 jenis bahan bakar yaitu premium dan pertalite serta putaran mesin terhadap hasil emisi gas

buang. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pertalite (RON 90) mampu mengurangi kandungan emisi gas buang berbahaya dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar premium (RON 88). Putaran mesin juga mempengaruhi hasil emisi gas buang yakni semakin besar putaran mesin semakin rendah nilai kandungan emisi gas HC namun berbanding terbalik dengan nilai kandungan emisi gas CO₂ yang menyatakan bahwa semakin besar putaran mesin maka semakin besar juga nilai emisi gas CO₂ [7].

Tujuan penelitian ini mengetahui tingkat emisi gas buang karbon dioksida (CO₂) dan hidrokarbon (HC) terhadap variasi campuran nilai oktan bahan bakar pada mesin bensin.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang merupakan metode pengumpulan data berdasarkan data hasil pengamatan langsung pada objek penelitian dalam waktu tertentu. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 1. Penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

Alat :

1. Gas *analyzer* technotest 488
2. Tachometer
3. *Rolling Road Dynamometer*

Bahan :

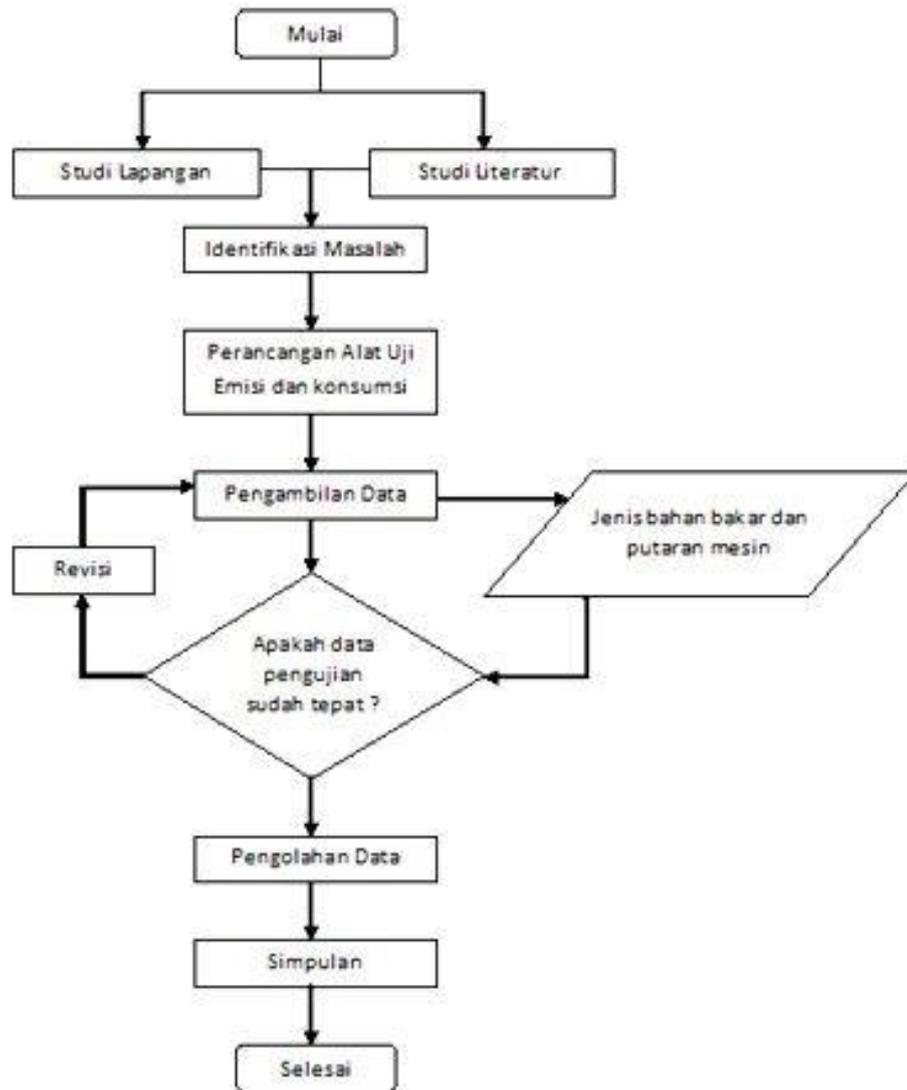
1. RON 88 atau Premium
2. RON 90 atau Pertalite
3. RON 92 atau Pertamina

Penelitian ini menggunakan kendaraan motor bensin 4 langkah sistem injeksi berkapasitas 125 cc dengan spesifikasi mesin seperti pada Tabel 3.

Tabel 1. Spesifikasi Mesin

Tipe Mesin	4 Langkah 4 valve SOHC Fuel Injection
Diameter x Langkah	50 x 57,9 mm
Volume Silinder	125 cc
Susunan Silinder	Silinder Tunggal/ tegak
Power Maksimum	7,75 PS pada 8500 rpm
Torsi Maksimum	8,5 Nm pada 5000 rpm
Sistem Pelumasan	Basah
Oli Mesin	Total 0,85 Liter
Kopling	Kering, Kopling Sentrifugal Automatic Type
Sistem Transmisi	V-belt Otomatis
Sistem Starter	Electric Starter dan Kick Starter

Variabel bebas pada penelitian ini menggunakan variasi campuran bahan bakar berdasarkan nilai oktan yakni campuran 1 (30% RON 90 : 70% RON 92), campuran 2 (70% RON 90 : 30% RON 92), campuran 3 (70% RON 92 : 30% RON 88), campuran 4 (70% RON 88 : 30% RON 92), campuran 5 (70% RON 88 : 30% RON 90) serta putaran mesin yakni pada putaran 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, dan 6500 rpm. Penelitian ini menggunakan variabel terikat hasil emisi gas buang CO₂ dan HC.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian



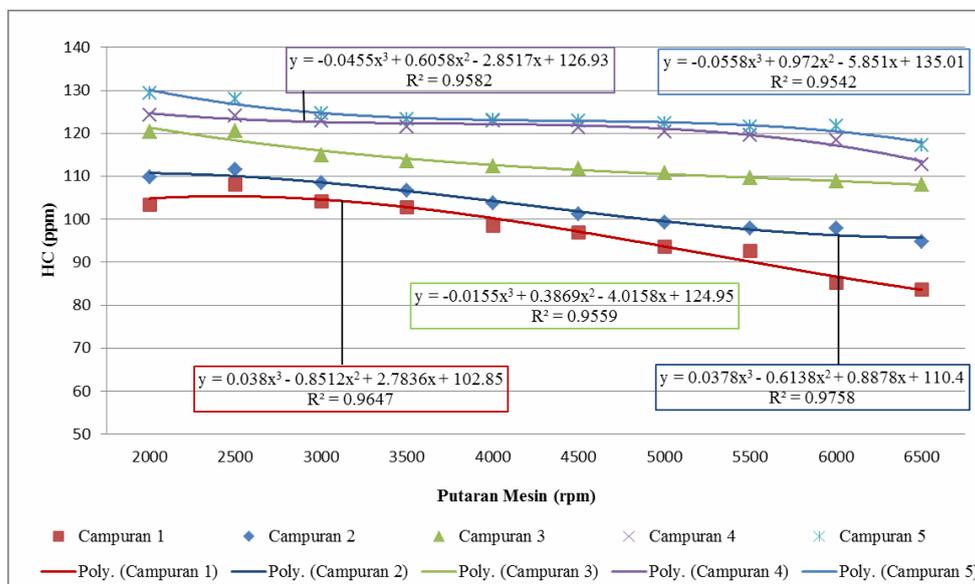
Gambar 2. Pengambilan Data Emisi Gas Buang

3. Hasil dan Pembahasan

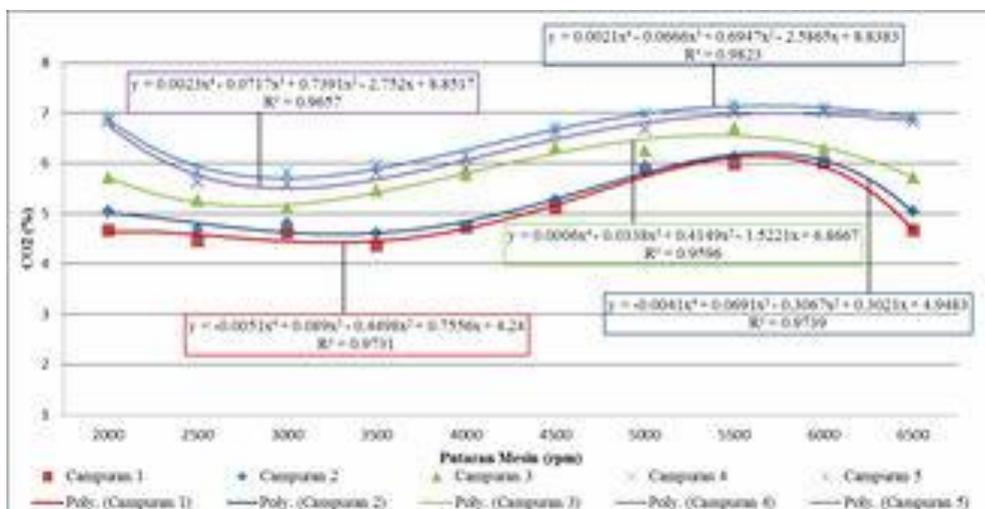
3.1. Emisi Gas Buang Hidrokarbon (HC)

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada penggunaan bahan bakar campuran 5 (70% RON 88 : 30% RON 90) dan pada penggunaan putaran mesin sebesar 2000 rpm menghasilkan nilai emisi gas buang HC tertinggi sebesar 129,4 ppm. Penggunaan bahan bakar campuran 1 (30% RON 90 : 70% RON 92) dengan putaran mesin sebesar 6500 rpm

menghasilkan kadar emisi gas buang HC terendah yaitu 83,6 ppm. Berdasarkan data hasil penelolitian tersebut dapat membuktikan bahwa dengan penggunaan bahan bakar yang memiliki rasio campuran bahan bakar RON 92 lebih banyak akan menghasilkan emisi gas buang HC semakin menurun dengan meningkatnya putaran mesin.



Gambar 3. Hasil Pengolahan Data Uji Emisi Gas Buang HC (Sumber: Hasil olah data penulis)



Gambar 4. Hasil Pengolahan Data Uji Emisi Gas Buang CO₂ (Sumber: Hasil olah data penulis)

3.2. Emisi Gas Buang Karbondioksida (CO₂)

Gambar 4 menunjukkan bahwa kadar emisi gas buang CO₂ tertinggi sebesar 7,16% merupakan hasil dari penggunaan bahan bakar campuran 5 (70% RON 88 : 30% RON 90) dengan penggunaan putaran mesin sebesar 5500 rpm sedangkan emisi gas buang CO₂ terendah yaitu 4,38% merupakan hasil pada penggunaan bahan bakar campuran 1 (30% RON 90 : 70% RON 92) dengan putaran mesin 2000 rpm.

Berdasarkan hasil tersebut dapat menjelaskan bukti bahwa dengan pemakaian bahan bakar yang memiliki rasio campuran

RON 92 lebih banyak dibandingkan RON 90 dan RON 88 menghasilkan emisi gas buang CO₂ semakin menurun namun dengan meningkatnya putaran mesin maka hasil kadar emisi gas buang CO₂ semakin meningkat. Pada keadaan tertentu, emisi gas buang CO₂ menunjukkan data yang berbanding terbalik sesuai dengan keadaan lingkungan. Hasil emisi gas buang CO₂, membuktikan baik atau tidak suatu proses pembakaran dalam ruang bakar. Kadar emisi gas buang CO₂ yang semakin tinggi berarti bahwa proses pembakaran pada ruang bakar terjadi dengan sempurna namun buruk pengaruhnya terhadap lingkungan.

Pemakaian campuran bahan bakar dengan nilai oktan tinggi menyebabkan reaksi pembakaran yang sempurna sehingga mampu menghasilkan kadar emisi gas buang yang optimal. Hal tersebut terjadi karena bahan bakar dapat terpadatkan pada tekanan tertinggi sebelum terkena api dari busi sehingga menghasilkan proses pembakaran sempurna yang berarti bahwa tidak ada bahan bakar yang terbuang begitu saja sehingga kadar emisi gas buanglebih rendah dan lebih bersih.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pada data hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya mendapatkan kesimpulan bahwa penggunaan bahan bakar dengan variasi campuran terbaik yakni campuran 1 (30% RON 90 : 70% RON 92) dengan putaran mesin 6500 rpm menghasilkan emisi gas buang HC terendah sebesar 83,6 ppm dan emisi gas buang CO₂ terendah dengan kadar 4,38% pada penggunaan bahan bakar campuran 1 (30% RON 90 : 70% RON 92) dengan putaran mesin 2000rpm.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan campuran bahan bakar dengan rasio RON 92 lebih banyak dibandingkan RON 90 dan RON 88 menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna. Proses pembakaran bahan bakar dengan RON tinggi menyebabkan pembakaran yang lebih baik sehingga tidak ada bahan bakar pada ruang bakar yang ikut terbuang pada saluran exhaust atau tidak terbakar seluruhnya pada saat proses pembakaran. Hal tersebut merupakan alasan hasil kadar emisi gasbuang menjadi rendah atau lebih bersih.

Referensi

- [1] I. G. Wiratmaja, "Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Udayana. Bali.," *J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 1, pp. 16–25, 2015.
- [2] R. A. H. Sihombing, "Pengaruh Pencampuran Bahan Bakar Premium Dengan Peralite Terhadap Emisi Gas Buang," pp. 1–13, 2017.
- [3] B. S. Nugraha and J. Sriyanto, "Aplikasi Teknologi Injeksi Bahan Bakar Elektronik (EFI) untuk mengurangi Emisi Gas Buang Sepeda Motor," *Ilm. Pop. dan Teknol. Ter.*, vol. 5, no. 2, pp. 1693–3745, 2017.
- [4] Siswanto, Lagiyono, and Siswiyanti, "Analisa Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor 4 Tak Berbahan Bakar Campuran Premium dengan Variasi Penambahan Zat Adiktif," pp. 1–27, 2015.
- [5] T. Susana, "Karbon Dioksida," *Oseana*, vol. XIII, no. 1, pp. 1–11, 1988.
- [6] R. A. Saputra, A. Wigraha, and G. Widayana, "Minyak Terpentin Dan Minyak Atsiri Terhadap Penurunan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Supra X 125," *J. Jur. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 8, 2017.
- [7] A. A. W. K. Ningrat, I. G. B. W. Kusuma, and I. Wayan, "Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Peralite Terhadap Akselerasi," vol. 2, no. 1, pp. 59–67, 2016.