

PERBANDINGAN EMISI GAS BUANG ANTARA MOTOR BAHAN BAKAR EMPAT TAK BERBAHAN BAKAR PREMIUM, PERTALITE, DAN PERTAMAX

Syahbudin¹⁾ Rofiq Sunaryanto²⁾ Charles Situmorang³⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Satya Negara Indonesia

email: syahbudin19@gmail.com

²⁾email: rofiqsn@gmail.com

³⁾email: charlesringo@yahoo.com

ABSTRACT

This study aims to determine the differences in carbon monoxide (CO) and hydrocarbon (HC) exhaust emissions on Honda Revo EFI system motorcycles using premium, pertalite and pertamax fuels. The location of the study was conducted at PT Unilab Perdana, South Jakarta. Quantitative method with explanatory format the results of the study showed that: The average test results obtained showed that the exhaust emissions released in the use of pertamax fuel (CO was 2.53%, and HC was 749 ppm). The use of pertalite fuel (CO is 2.62%, and HC is 837 ppm). The use of premium fuel (CO of 2.77%, and HC of 1233 ppm). Thus, within the permissible threshold of LH Decree No. 05 of 2006, namely for 4.5% CO gas and 2000 ppm HC gas with the test method at idle speed (normal engine rotation position when not pressed by the gas). Chi square test calculation results show that, X^2 count (18.95) > X^2 table (5.591), so H_0 is rejected. This means that there are differences in the proportions in the premium fuel group, pertalite and pertamax to the exhaust emissions of CO and HC. Thus, the proposed research hypothesis has been answered, namely that there are differences in carbon monoxide (CO) and hydrocarbon (HC) exhaust emissions on Honda Revo EFI system motorcycles using premium, pertalite and pertamax fuels.

Keywords: Exhaust gas emissions, carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), fuel, premium, pertalite, pertamax

1. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang cepat pada masa ini membawa dampak bagi perkembangan dunia industri terutama pada industri otomotif. Meningkatnya jumlah populasi manusia di Indonesia menuntut berkembangnya penyediaan sarana transportasi, salah satu alat transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat adalah sepeda motor. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor terutama pada jenis sepeda motor akan berdampak pada peningkatan kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM). Di Indonesia, saat ini tersedia beberapa jenis bahan bakar bensin, yaitu Premium memiliki oktan RON (*Research Octane Number*) 88, Pertalite (RON 90), Pertamax (RON 92) dan Pertamax Turbo (RON 98).

Pada akhir-akhir ini banyak upaya yang dilakukan untuk meminimalisir emisi gas buang pada kendaraan bermotor. Hal ini dilakukan dengan melihat beberapa faktor yang mempengaruhi emisi gas buang mesin yakni campuran bahan bakar dan udara, waktu pengapian, sistem pengapian, kapasitas mesin, jumlah kendaraan, umur kendaraan, putaran mesin, dan penggantian bahan bakar. Penggunaan bahan bakar yang tepat untuk kendaraan adalah dengan penggunaan angka oktan yang harus disesuaikan dengan tekanan kompresi kendaraan, dengan menggunakan bahan bakar yang tepat yang bertujuan untuk meminimalisir emisi gas buang kendaraan. Emisi gas buang merupakan sisa hasil pembakaran bahan bakar didalam mesin pembakaran dalam dan mesin pembakaran luar, yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin (Habibi, 2016). Emisi gas buang yang dianalisa pada penelitian adalah CO dan HC. Pengukuran CO dan HC dengan pertimbangan bahwa, gas buang tersebut dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan.

Bahan bakar bensin merupakan persenyawaan *Hydrokarbon* yang diolah dari minyak bumi. Pemilihan bensin sebagai bahan bakar berdasarkan pertimbangan dua kualitas yaitu nilai kalor (*calorific value*) merupakan sejumlah energi panas untuk menghasilkan kerja atau usaha dan kecepatan penguapan (*volatility*) yang mengukur seberapa mudah menguap pada suhu rendah. Semakin naik nilai

kalor, *volatility*-nya akan turun yang menyebabkan bensin susah terbakar (Jama dan Walgino, 2008). Pemilihan bahan bakar bensin jenis premium, pertalite, dan pertamax karena banyak digunakan pengendara motor. Selain itu, memiliki mutu atau perilaku (*performance*) yang berbeda. Mutu bensin dipergunakan dengan istilah bilangan oktana (*Octane Number*).

Ada dua kemungkinan yang terjadi pada pembakaran motor bensin yaitu, pembakaran sempurna (normal) dan pembakaran tidak sempurna (Toyota Step 2, 1972:2-2). Pembakaran tidak sempurna berdampak pada lingkungan sekitar yang dapat mencemarkan udara dan lingkungan. Gas buang kendaraan bermotor terdiri dari atas zat yang tidak beracun, seperti nitrogen (N_2), karbondioksida (CO_2), dan uap air (H_2O), dan zat beracun seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), oksida nitrogen (NO_x), sulfur oksida (SO_x), zat debu timbal (Pb), dan partikulat. Komposisi zat-zat yang dikeluarkan dari knalpot kendaraan adalah 72% N_2 , 18,1% CO_2 , 8,2% H_2O , 1,2% gas mulia, 1,1% O_2 , dan 1,1% gas beracun yang terdiri dari 0,13% NO_x , 0,09 HC, 0,9% CO. Selain dari gas buang unsur HC dan CO yang keluar dari penguapan bahan bakar ditangki dan *blow by gas* dari mesin. Pengambilan data sebagai parameter untuk melihat kinerja mesin kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar premium, pertalite, dan pertamax. Komposisi yang mempengaruhi kinerja mesin kendaraan bermotor langsung tercetak dari mesin uji emisi. Pada dasarnya pengetahuan tentang gas buang sering terkandung makna bahwa berbicara masalah gas buang berarti berbicara masalah udara dan kandungannya yang mana sangat mempengaruhi kondisi lingkungan yang lazim disebut dengan pencemaran udara. Dimana udara terdiri dari oksigen (O_2) 21% volume, nitrogen (N_2) 78% volume dan sisanya 1% volume terdiri dari macam-macam gas seperti argon (Ar) 0,94% volume dan karbon dioksida (CO_2) yang mana gas tersebut bermanfaat bagi kelangsungan makhluk hidup.

Penelitian terdahulu berkaitan dengan emisi gas buangan, yaitu dilakukan oleh Maridjo, Yuliyani dan Angga (2019) bertujuan membandingkan pengaruh bahan bakar premium, pertalite dan pertamax terhadap kinerja motor 4 tak. Seberapa besar pengaruh pemakaian berbagai bahan bakar terhadap kinerja mesin yang meliputi torsi, daya, putaran dan konsumsi bahan bakar. Mesin yang akan diuji yaitu motor 4 tak, merk Yamaha MX, 135 CC manual.

Penelitian Luthfi, Ahmad, Setiyo, dan Munahar (2017) bertujuan untuk mengetahui perbandingan uji komposisi bahan bakar dan emisi pembakaran pertalite dan premium. Hasil investigasi kandungan penyusun bahan bakar pertalite terhadap emisi gas buang. Molekul pertalite dan premium diuji dengan *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GC-MS), sedangkan emisi gas buang diuji dengan *Engine gas analyzer*.

Penelitian Winarto, Bugis, dan Sudibyo (2013), tujuan penelitian menyelidiki emisi gas buang sepeda motor Suzuki Shogun FL 125 SP pada tahun 2007 menggunakan premium, pertamax, dan pertamax plus. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan pengukuran bahan bakar premium menghasilkan emisi terendah CO 3,884% sebesar 9,1: 1 rasio kompresi dan tingkat emisi gas buang terendah dalam 168 ppm dengan 9,1: 1 rasio kompresi. Pengukuran bahan bakar pertamax menghasilkan gas buang terendah tingkat emisi CO 3,237% dengan rasio kompresi 9,5: 1 dan gas buang terendah tingkat emisi dalam 210 ppm dengan rasio kompresi 9,5: 1. Pengukuran pertamax plus bahan bakar menghasilkan tingkat emisi gas buang terendah di CO 2,615% dengan kompresi 10,2: 1 rasio dan tingkat emisi gas buang terendah di 237 ppm dengan rasio kompresi 9,5: 1.

Penelitian Bakeri, Syarief dan Kusairi (2012) mengatakan bahwa, penggunaan bahan bakar premium ini menghasilkan gas buang yang berbahaya yaitu karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC) yang dihasilkan dari proses pembakaran. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian terhadap sepeda motor sistem EFI empat langkah 150cc dengan menggunakan bahan bakar premium pada putaran 2000, 2500 dan 3000 rpm. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui emisi gas buang dan temperatur oli pada sepeda motor sistem EFI.

2. LANDASAN TEORI

Emisi Gas Buang

Habibi (2016) mengatakan, “Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar didalam mesin pembakaran dalam dan mesin pembakaran luar, yang dikeluarkan melalui system pembuangan mesin”. Emisi gas buang kendaraan bermotor diukur dalam gram per kendaraan per km dari suatu perjalanan dan terkait dengan beberapa faktor seperti tipe kendaraan, umur kendaraan, ambang

temperatur dan ketinggian. Kendaraan dengan usia dan jenis bahan bakar yang berbeda akan menghasilkan kadar emisi yang berbeda juga (Yuliastuti, 2008).

Menurut PP No. 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara yang dimaksud dengan emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar. Sumber emisi adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan emisi dari sumber bergerak, sumber bergerak spesifik, sumber tidak bergerak maupun sumber tidak bergerak spesifik.

Pengertian uji emisi kendaraan bermotor berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama adalah uji emisi gas buang yang wajib dilakukan untuk kendaraan bermotor secara berkala. Di dalam peraturan tersebut juga dijelaskan bahwa pelaksanaan uji emisi di suatu daerah dievaluasi oleh Bupati atau Walikota minimal 6 bulan sekali. Adapun unsur-unsur emisi gas buang yang berasal dari kendaraan bermotor adalah sebagai berikut:

a. Karbon monoksida (CO)

Karbon monoksida adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Secara alami gas CO yang dihasilkan dan masuk ke atmosfer lebih sedikit dibanding dengan yang dihasilkan manusia. Dari kegiatan manusia, CO diproduksi dari proses pembakaran yang tidak sempurna dari bahan yang mengandung karbon. Srikanthi (1992:94). Karbon Monoksida adalah suatu komponen tidak berwarna, tidak berbau dan tidak mempunyai rasa yang terdapat dalam bentuk gas pada suhu di atas 192°C. Di dalam udara bila diberikan api akan terbakar dengan mengeluarkan asap biru dan menjadi CO₂ (*carbon dioxide*). Berasal dari kendaraan bermotor 93%, *power generator* 7%, terutama tempat sumbernya adalah pada kendaraan disaat *idling*.

Soedomo (2001:148) mengatakan, “Sebagian besar CO terbentuk akibat proses pembakaran bahan-bahan karbon yang digunakan sebagai bahan bakar, secara tidak sempurna, misalnya dari pembakaran bahan bakar minyak, pemanas, proses-proses industri dan pembakaran sampah”. Soedomo (2001: 148) mengatakan, “Umumnya CO tidak menimbulkan masalah terhadap kesehatan pada konsentrasi alami. Bila CO pada konsentrasi 10-15 ppm akan menimbulkan pengaruh penurunan diskriminasi interval waktu. Pada konsentrasi 30 ppm, CO menimbulkan efek tekanan fisiologi terutama terhadap penderita jantung, sedangkan konsentrasi antara 8 dan 14 ppm telah terbukti berkaitan dengan meningkatnya kematian pada penderita infark kardiak di rumah sakit”

Karbon monoksida (CO) adalah suatu komponen tidak berwarna dan tidak berbau dan tidak mempunyai rasa yang terdapat dalam bentuk gas pada suhu di atas -192°C. Komponen ini mempunyai berat sebesar 96,5% dari berat air dan tidak larut didalam air. Karbon monoksida yang terdapat di alam terbentuk dari salah satu proses sebagai berikut:

- 1) Pembakaran tidak sempurna terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon.
- 2) Reaksi antara karbon dioksida dan komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi.
- 3) Pada suhu tinggi, karbon dioksida terurai menjadi karbon monoksida dan Oksigen.

Transportasi menghasilkan paling banyak CO diantara sumber-sumber CO lainnya, Terutama dari kendaraan-kendaraan yang menggunakan bensin sebagai bahan bakar. Bila karbon dalam bahan bakar terbakar dengan sempurna, akan terjadi reaksi yang menghasilkan CO₂ sebagai berikut:



Apabila unsur oksigen udara tidak cukup, pembakaran tidak sempurna sehingga karbon didalam bahan bakar terbakar dengan sebagai berikut:



Emisi CO dari kendaraan banyak dipengaruhi oleh perbandingan campuran udara dengan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar (AFR). Jadi untuk mengurangi CO, perbandingan campuran harus dikurangi atau dibuat kurus. Namun akibatnya HC dan Nox lebih mudah timbul serta *output* mesin menjadi berkurang.

b. Hidro Karbon (HC)

Bensin merupakan senyawa hidrokarbon. Jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak ikut terbakar dan terbangun bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar semuanya maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida (CO_2) dan (H_2O). Walaupun rasio perbandingan antara udara dan bensin (AFR) sudah tepat dan didukung oleh desain ruang bakar mesin yang sudah mendekati ideal tetap saja sebagian dari bensin seolah-olah tetap dapat bersembunyi dari api saat terjadi proses pembakaran dan menyebabkan emisi HC pada ujung knalpot cukup tinggi.

Apabila emisi HC tinggi, ada beberapa kemungkinan penyebabnya yaitu CC (*catalytic converter*) yang tidak berfungsi, AFR yang kurang tidak sesuai yaitu campuran terlalu kaya atau bensin tidak dapat terbakar semua di ruang bakar saat proses pembakaran. AFR yang kurang tepat dapat disebabkan oleh kebocoran *fuel pressure regulator*, setelan karburator yang kurang tepat, filter udara tersumbat sensor temperatur mesin yang tidak normal.

Apabila hanya HC yang tinggi, maka harus ditelusuri penyebab yang membuat ECU memerintahkan injektor untuk menyemprotkan bensin dengan jumlah yang sedikit. Pada motor yang masih menggunakan karburator, penyebabnya antara lain kabel busi yang tidak baik, timing pengapian yang terlalu mundur, kebocoran udara disekitar intake manifold yang menyebabkan angka kompresi mesin rendah.

c. Karbondioksida (CO_2)

Karbon dioksida atau zat asam arang adalah sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon. Karbon dioksida berbentuk gas pada keadaan temperatur dan tekanan standar dan hadir di atmosfer bumi.

d. Nitrogen monoksida (NO)

Nitrogen monoksida adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Nitrogen monoksida terdiri dari satu atom karbon yang secara kovalen berkaitan dengan satu atom oksigen. Dalam ikatan kimia ini terdapat dua ikatan kovalen dan satu ikatan kovalen koordinasi antara atom karbon dan oksigen.

e. Oksigen (O_2)

Oksigen adalah gas unsur kimia yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa yang muncul dalam kelimpahan yang besar di bumi, terperangkap oleh atmosfer. Banyak orang yang akrab dengan oksigen, karena merupakan komponen vital dari proses respirasi, tanpa itu sebagian besar organisme akan mati dalam beberapa menit (Salama, 2015: 6).

Berdasarkan beberapa pengertian dan jurnal di atas, sintesa emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar didalam mesin pembakaran dalam, mesin pembakaran luar, mesin jet yang yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin yang terjadi karena pembakaran yang tidak sempurna dari sistem pembuangan dan pembakaran mesin serta lepasnya partikel-partikel karena kurang tercukupinya oksigen dalam proses pembakaran.

Bahan Bakar

Bahan bakar adalah suatu materi apapun yang bisa diubah menjadi energi. Biasanya bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Kebanyakan bahan bakar digunakan manusia melalui proses pembakaran (reaksi redoks) dimana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah direaksikan dengan oksigen di udara. Proses lain untuk melepaskan energi dari bahan bakar adalah melalui reaksi eksotermal dan reaksi nuklir (seperti fisi nuklir atau fusi nuklir).

Energi yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar, menyebabkan piston terdorong, bergerak dan memutar poros engkol. Pembakaran memerlukan waktu untuk kelangsungannya, dan oleh karena itu pembakaran dimulai sebelum titik mati atas (TMA) dengan mempercepat pengapian. Api adalah reaksi yang melibatkan bahan bakar dan oksigen yang menghasilkan panas dan cahaya. Pada masyarakat kuno, api digunakan sebagai penghangat badan, memasak makanan, dan mengusir binatang buas. Semakin maju peradaban manusia, fungsi api pun semakin bertambah. Mulai dari penggunaannya untuk berbagai macam kegiatan produktif yang konstruktif, hingga pemamfaatannya untuk hal-hal kontra-produktif dan destruktif (Ismail, 2013: 273).



Gambar 1. Bahan Bakar Premium, Pertalite, dan Pertamax
Sumber : Penulis (2020)

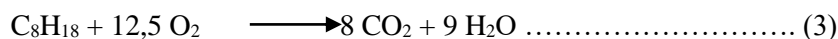
a. Premium

Premium adalah bahan bakar minyak dari Pertamina dengan RON 88. Premium merupakan senyawa organik (iso oktana dan normal heptana) yang dibutuhkan dalam proses pembakaran. Premium merupakan hasil dari proses destilasi minyak bumi menjadi fraksi yang diinginkan. Premium memiliki kandungan bahan yang berbahaya seperti timbale, sulfur, dan senyawa-senyawa nitrogen yang dapat menimbulkan kerusakan terhadap lingkungan dan kesehatan.

Menurut Permana (2014) dalam Setyawan, D. T., karakteristik umum yang perlu diketahui untuk menilai kinerja dari bahan bakar bensin antara lain:

- Premium (C_8H_{18})
- Mudah menguap pada temperatur normal
- Tidak berwarna, tembus pandang, dan berbau
- Mempunyai titik nyala rendah (-10^0C sampai -15^0C)
- Mempunyai berat jenis yang rendah ($0,6 - 0,78 \text{ gr/mm}^3$)
- Mempunyai nilai oktan 88
- Dapat melarutkan oli dan karet
- Menghasilkan jumlah panas yang besar ($9.500 - 10.500 \text{ kcal/kg}$)
- Sedikit meninggalkan karbon setelah dibakar.

Bila sejumlah oktana terbakar dengan sempurna akan menghasilkan energi, gas CO_2 dan air, dengan perbandingan seperti yang ditunjukkan sebelah kanan tanda panah.

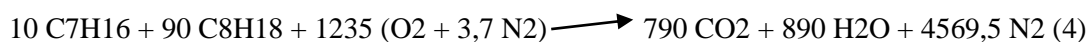


b. Pertalite

Pertalite adalah bahan bakar minyak dari Pertamina dengan RON 90. Pertalite dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak, diluncurkan tanggal 24 Juli 2015 sebagai varian baru bagi konsumen yang ingin BBM dengan kualitas diatas Premium tetapi lebih murah dari pada Pertamax. Pertalite diuji coba di 101 SPBU yang tersebar pada sekitar kota Jakarta, Bandung, dan Surabaya.

Selain itu, Pertalite memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan Premium. Selain itu, RON 90 membuat pembakaran pada mesin kendaraan dengan teknologi terkini lebih baik dibandingkan dengan Premium yang memiliki RON 88. Sehingga sesuai digunakan untuk kendaraan roda dua, hingga kendaraan multi purpose vehicle ukuran menengah.

Komposisi bahan untuk membuat Pertalite adalah heptana 10% dan oktana 90% selain itu juga ditambahkan zat aditif EcoSAVE. Zat aditif EcoSAVE ini bukan untuk meningkatkan RON tetapi pembakaran lebih bersih, ramah lingkungan, dan lebih hemat.



c. Pertamax

Pertamax merupakan jenis bahan bakar dengan angka oktan 92. Pertamax dianjurkan digunakan untuk kendaraan bahan bakar bensin yang mempunyai perbandingan kompresi tinggi ($9,1 : 1$ sampai $10,0 : 1$). Bensin dengan bilangan okтана tinggi mempunyai periode penundaan yang panjang

(Arismunandar, 2002:85). Pada bahan bakar pertamax ditambahkan aditif sehingga mampu membersihkan mesin dari timbunan deposit pada *fuel injector* dan ruang pembakaran.

Bahan bakar pertamax sudah tidak menggunakan campuran timbal sehingga dapat mengurangi racun gas buang kendaraan bermotor seperti nitrogen oksida karbon monoksida. Bensin pertamax berwarna kebiruan dan memiliki kandungan maksimum sulfur (S) 0,1%, timbal (Pb) 0,013% (jenis tanpa timbal) dan Pb 0,3% (jenis dengan timbal), oksigen (O) 2,72%, pewarna 0,13 gr/100 l, titik didih 205 °C, serta massa jenis (suhu 15°C).

Perbedaan Mesin Motor 2 Tak dan 4 Tak

Sepeda motor memiliki penggerak terbagi atas dua jenis mesin penggerak, yaitu mesin 2 tak dan mesin 4 tak. Jika di lihat dari cara kerjanya tentu saja ada beberapa perbedaan yang cukup mendasar. Dimana pada cara kerja mesin 2 tak menggunakan langkah hisap dan buang yang terjadi bersamaan saat piston bergerak ke bawah (TMB). Sedangkan langkah kompresi dan bakar terjadi saat piston bergerak ke atas (TMA). Cara kerja mesin 4 tak mempunyai langkah isap-kompresi-bakar-buang. Perbedaan paling mendasar antara mesin 2 tak dan 4 tak terdapat pada langkah kerjanya.

Mesin 2 tak hanya memiliki 2 langkah untuk menghasilkan tenaga, biasanya motor dengan mesin 2 tak memiliki kelebihan yang tidak dimiliki motor dengan mesin 4 tak. Kelebihan mesin 2 tak yaitu tenaga yang lebih baik, serta tingkat responsif saat akselerasi baik dan perawatan yang lebih mudah. Namun konsekuensi utamanya adalah bahan bakar yang lebih boros.

3. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai September 2020. Penelitian ini dilaksanakan di PT Unilab Perdana, Jakarta Selatan.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan antara lain adalah: Obeng 1 Set, Anycar Auto Check (SPTC) 1 buah, Bahan bakar Premium 1 liter, Bahan bakar Peralite 1 liter, Bahan bakar Pertamax 1 liter dan Sepeda motor Revo-EVI 1 unit.

Konsep Pengujian Penelitian

Proses pengujian ini dilakukan untuk mengetahui emisi gas buang yang dihasilkan dari kendaraan sepeda motor antara yang menggunakan premium, pertalite, dan pertamax. Pengujian emisi gas buang ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar emisi gas yang dikeluarkan knalpot pada sepeda motor Revo - EFI yang berbahan bakar premium, pertalite, dan pertamax. Nantinya pengujian ini dilakukan secara bergantian. Dari pengujian yang telah dilakukan tersebut, hasilnya dibandingkan sehingga diketahui perbedaan tingkat emisi gas buang.

Untuk mengukur gas yang terkandung dalam emisi gas buang yang dihasilkan sebuah kendaraan, digunakan alat yang disebut *Anycar Auto Check* (SPTC). *Anycar Auto Check* (SPTC) ini mengukur konsentrasi gas-gas pada emisi gas buang. Aplikasi alat ini langsung dipasang di ujung *muffler* knalpot kendaraan yang diuji pada bagian *Piping Gas Hand Mounth* di alat tersebut.



Gambar 2. *Anycar Auto Check* (SPTC)
Sumber : Penulis (2020)

Teknik Analisis Data

Santoso (2014: 222) mengatakan bahwa, pedoman atau dasar pengambilan keputusan dalam uji *chi square* dapat dilakukan dengan cara melihat nilai tabel *output “Chi Square Test”* dari hasil olah data SPSS atau membandingkan antara nilai *chi square* hitung (χ^2 hitung) dengan nilai *chi square* tabel (χ^2 tabel).

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

O = frekuensi hasil observasi.

E = frekuensi yang diharapkan.

Nilai E = (Jumlah baris x Jumlah kolom) / Jumlah data.

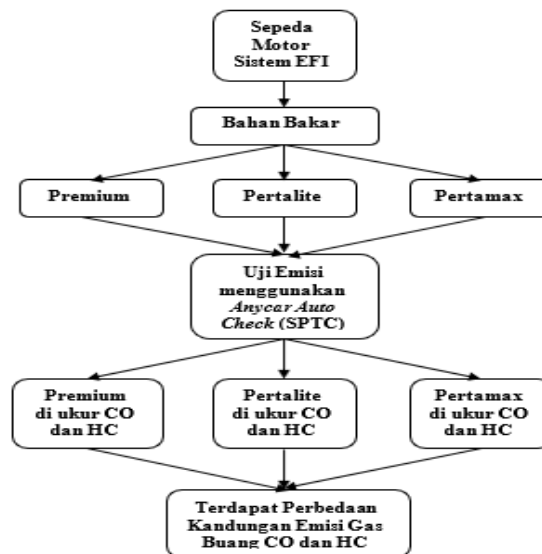
df = (b-1) (k-1)

Hipotesis:

H0: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$ (Tidak ada perbedaan proporsi pada kelompok bahan bakar premium, pertalite dan pertamax terhadap emisi gas buang CO dan HC).

H0: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$ (Terdapat perbedaan proporsi pada kelompok bahan bakar premium, pertalite dan pertamax terhadap emisi gas buang CO dan HC).

Desain Penelitian



Gambar 3. Kerangka Pemikiran Penelitian
Sumber : Penulis (2020)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Persiapan Perbandingan Emisi Gas Buang antara Premium, Pertalite dan Pertamax pada Honda Revo EFI

Kendaraan bermotor Honda Revo EFI yang digunakan sebagai sampel penelitian, terlebih dahulu di berikan perlakuan *service* ringan. Tujuan diadakannya *service* ringan, agar saat pelaksanaan penelitian, tidak ada kendala dalam sistem pengapian mesin kendaraan. Selain itu, untuk menghindari adanya kekeliruan dalam pencatatan data hasil penelitian. *Service* ringan dilaksanakan di bengkel resmi AHASS Honda, yang berlokasi dekat dengan lokasi penelitian.

Pelaksanaan Penelitian Perbandingan Emisi Gas Buang antara Premium, Peralite dan Pertamina pada Honda Revo EFI

Pengujian awal dilakukan dengan pemberian bahan bakar premium, sebanyak satu liter pada kendaraan sepeda motor Honda Revo EFI. Mesin kendaraan di aktifkan dengan ukuran gas standar untuk proses pemanasan mesin kendaraan bermotor yang di uji. Pengukuran menggunakan AnyCar Auto Check (SPTC) untuk mengukur beberapa parameter emisi gas buang kadar karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) yang terkandung dalam gas buang pada saat posisi putaran mesin normal saat tidak ditekan gas (idle). Hasil pengukuran menggunakan AnyCar Auto Check (SPTC) di cetak pada alat tersebut. Sehingga di ketahui berapa hasil emisi gas buang kadar karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) yang terkandung dalam gas buang. Tahapan terakhir dengan mengosongkan kembali isi tangki bahan bakar premium pada kendaraan sepeda motor Honda Revo EFI. Untuk pengujian Peralite dan Pertamina dilakukan langkah yang sama.

Hasil Uji Emisi Gas Buang antara Premium, Peralite dan Pertamina pada Honda Revo EFI

Tabel 1. Hasil Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Premium

Emisi Gas Buang	Ulangan			Jumlah	Rerata
	I	II	III		
CO (%)	2,76	2,77	2,79	8,32	2,77
HC (ppm)	1305	1179	1214	3698	1233

Sumber : Penulis (2020)

Tabel 2. Hasil Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Peralite

Emisi Gas Buang	Ulangan			Jumlah	Rerata
	I	II	III		
CO (%)	2,66	2,53	2,68	7,87	2,62
HC (ppm)	851	861	798	2510	837

Sumber : Penulis (2020)

Tabel 3. Hasil Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Pertamina

Emisi Gas Buang	Ulangan			Jumlah	Rerata
	I	II	III		
CO (%)	2,50	2,55	2,55	7,6	2,53
HC (ppm)	763	753	730	2246	749

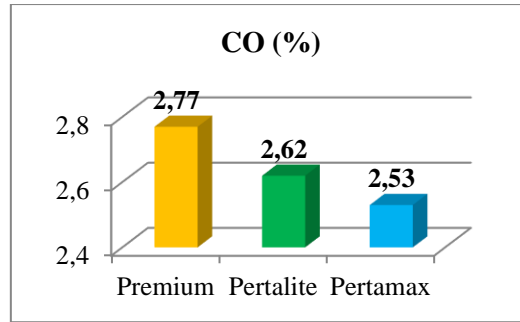
Sumber : Penulis (2020)

Bahwa hasil uji emisi gas buang bahan bakar Premium pada Motor Honda Revo EFI dengan bahan bakar premium memiliki jumlah emisi gas buang pada CO sebesar 8,32 %, dengan rata-rata sebesar 2,77 %. Jumlah emisi gas buang pada HC sebesar 3698 ppm, dengan rata-rata sebesar 1233 ppm. Pada penggunaan bahan bakar peralite memiliki jumlah emisi gas buang CO sebesar 7,87 %, dengan rata-rata sebesar 2,62 %. Jumlah emisi gas buang pada HC sebesar 2510 ppm, dengan rata-rata sebesar 837 ppm. Dan dengan penggunaan bahan bakar Pertamina memiliki jumlah emisi gas buang pada CO sebesar 7,6 %, dengan rata-rata sebesar 2,53 %. Jumlah emisi gas buang pada HC sebesar 2246 ppm, dengan rata-rata sebesar 749 ppm.

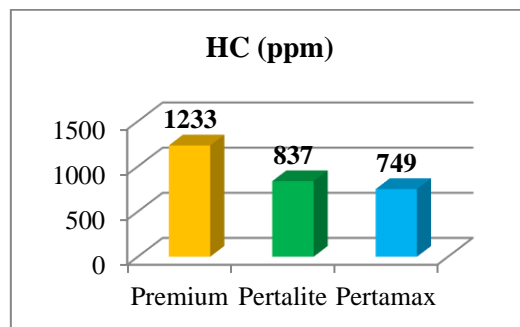
Tabel 4. Rekapitulasi Perbandingan Emisi Gas Buang antara Premium, Peralite dan Pertamina pada Honda Revo EFI

Jenis Bahan Bakar	Emisi Gas Buang	
	CO (%)	HC (ppm)
Premium	2,77	1233
Peralite	2,62	837
Pertamax	2,53	749

Sumber : Penulis (2020)



Gambar 4. Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO)
Sumber : Penulis (2020)



Gambar 5. Emisi Gas Buang Hidrokarbon (HC)
Sumber : Penulis (2020)

Perbandingan emisi gas buang antara bahan bakar premium, pertalite dan pertamax pada Honda Revo EFI menunjukkan bahwa yang paling rendah kadar CO dan HC adalah penggunaan bahan bakar pertamax (CO sebesar 2,53 %, dan HC sebesar 749 ppm). Peringkat kedua adalah penggunaan bahan bakar pertalite (CO sebesar 2,62 %, dan HC sebesar 837 ppm). Peringkat ketiga adalah premium (CO sebesar 2,77 %, dan HC sebesar 1233 ppm).

Kesesuaian ambang batas emisi yang ditetapkan di Indonesia, diatur dalam Permen LH No. 05 tahun 2006, yaitu untuk gas CO 4,5% dan gas HC 2000 ppm dengan metode uji pada putaran idle. Berdasarkan kesesuaian ambang batas emisi gas buang mengacu pada Tabel Baku Mutu Emisi Kendaraan Bermotor yang terdapat pada Permen LH No. 05 tahun 2006. Untuk kendaraan yang tahun pembuatannya di atas 2010, kadar CO maksimal adalah 4,5% dan HC sebesar 2000 ppm. Ini berlaku untuk kendaraan sepeda motor 2 maupun 4 langkah.

Hasil rata-rata pengujian yang telah diperoleh menunjukkan bahwa, emisi gas buang yang dikeluarkan pada penggunaan bahan bakar pertamax (CO sebesar 2,53 %, dan HC sebesar 749 ppm). Penggunaan bahan bakar pertalite (CO sebesar 2,62 %, dan HC sebesar 837 ppm). Penggunaan bahan bakar premium (CO sebesar 2,77 %, dan HC sebesar 1233 ppm). Dengan demikian, dalam ambang batas yang diijinkan Permen LH No. 05 tahun 2006, yaitu untuk gas CO 4,5% dan gas HC 2000 ppm dengan metode uji pada putaran idle (posisi putaran mesin normal saat tidak ditekan gas).

Selain itu knalpot standar Honda Revo EFI sudah dilengkapi dengan katalis. Dengan adanya katalis gas-gas sisa pembakaran akan di pecah menjadi gas-gas yang lebih ramah lingkungan. Seperti mengoksidasi Nox menjadi N dan O secara terpisah, memecah gas CO menjadi CO₂ dengan gas hasil oksidasi reaksi sebelumnya. Didalam katalis terdapat saringan berbentuk sarang lebah yang dibuat dari logam platinum atau paladium yang disatukan melalui blok keramik. Ketika gas buang menyentuh logam (katalisator) reaksi kimia terjadi berupa penghilangan senyawa berbahaya, sehingga gas buang yang keluar lebih bersih.

Analisis Data

Tabel 5. Perhitungan Uji Chi Square

Jenis Bahan Bakar	Emisi Gas Buang		Σ	Nilai Chi Square
	CO (%)	HC (ppm)		
Premium	2,77	1233	1235,77	18,95
Pertalite	2,62	837	839,62	
Pertamax	2,53	749	751,53	
Σ	7,92	2819	2826,92	

Sumber : Penulis (2020)

Nilai *Chi Square* pada taraf nyata (α) = 0,05. Nilai df pada tabel 3x2, maka nilai df = (3-1) x (2-1) = 2. Nilai Tabel *Chi Square* pada df = 2 dan α = 0,05 diperoleh sebesar = 5,591.

Keputusan statistik:

Bila nilai *Chi Square* hitung lebih kecil dari nilai *Chi Square* tabel, maka H_0 diterima, sebaliknya bila nilai *Chi Square* hitung lebih besar atau sama dengan nilai *Chi Square* tabel, maka H_0 ditolak.

Dari perhitungan di atas menunjukkan bahwa χ^2 hitung (18,95) > χ^2 tabel (5,591), sehingga H_0 ditolak.

Kesimpulan: Terdapat perbedaan proporsi pada kelompok bahan bakar premium, pertalite dan pertamax terhadap emisi gas buang CO dan HC. Dimana perhitungan statistik menunjukkan bahwa χ^2 hitung (18,95) > χ^2 tabel (5,591). Dengan demikian, terima H_1 dan tolak H_0 ; artinya terdapat perbedaan kelompok bahan bakar premium, pertalite dan pertamax terhadap emisi gas buang CO dan HC.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan perbedaan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC) pada sepeda motor Honda Revo sistem EFI dengan menggunakan bahan bakar premium, pertalite dan pertamax, dapat di simpulkan sebagai berikut:

- a. Perbedaan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC) pada sepeda motor Honda Revo sistem EFI dengan menggunakan bahan bakar premium, pertalite dan pertamax:
 1. Hasil penelitian menunjukkan rerata hasil uji emisi gas buang bahan bakar premium pada Honda Revo EFI untuk CO sebesar 2,77 %, dan HC sebesar 1233 ppm. Rerata hasil uji emisi gas buang bahan bakar pertalite pada Honda Revo EFI untuk CO sebesar 2,62 %, dan HC sebesar 837 ppm. Rerata hasil uji emisi gas buang bahan bakar pertamax pada Honda Revo EFI untuk CO sebesar 2,53 %, dan HC sebesar 749 ppm.
 2. Perbandingan emisi gas buang antara bahan bakar premium, pertalite dan pertamax pada Honda Revo EFI menunjukkan bahwa yang paling rendah kadar CO dan HC adalah penggunaan bahan bakar pertamax (CO sebesar 2,53 %, dan HC sebesar 749 ppm). Peringkat kedua adalah penggunaan bahan bakar pertalite (CO sebesar 2,62 %, dan HC sebesar 837 ppm). Peringkat ketiga adalah premium (CO sebesar 2,77 %, dan HC sebesar 1233 ppm).
 3. Hasil rata-rata pengujian yang telah diperoleh menunjukkan bahwa, emisi gas buang yang dikeluarkan pada penggunaan bahan bakar pertamax (CO sebesar 2,53 %, dan HC sebesar 749 ppm). Penggunaan bahan bakar pertalite (CO sebesar 2,62 %, dan HC sebesar 837 ppm). Penggunaan bahan bakar premium (CO sebesar 2,77 %, dan HC sebesar 1233 ppm). Dengan demikian, dalam ambang batas yang diijinkan Permen LH No. 05 tahun 2006, yaitu untuk gas CO 4,5% dan gas HC 2000 ppm

dengan metode uji pada putaran idle (posisi putaran mesin normal saat tidak ditekan gas).

- b. Hasil perhitungan uji chi square menunjukkan bahwa, χ^2 hitung (18,95) > χ^2 tabel (5,591), sehingga H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan proporsi pada kelompok bahan bakar premium, pertalite dan pertamax terhadap emisi gas buang CO dan HC. Dengan demikian, hipotesis penelitian yang diajukan sudah terjawab, yaitu terdapat perbedaan emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidro karbon (HC) pada sepeda motor Honda Revo sistem EFI dengan menggunakan bahan bakar premium, pertalite dan pertamax.

b. Saran

1. Bagi karyawan PT Unilab Perdana Jakarta
Karyawan yang mempunyai kendaraan bermotor dan kendaraan operasional, sebaiknya menggunakan bahan bakar pertamax, karena dapat mengurangi emisi gas buang dan melestarikan udara Jakarta tetap bersih.
2. Bagi Manager PT Unilab Perdana Jakarta
Manager PT Unilab Perdana Jakarta sebaiknya membuat kebijakan agar setiap karyawan yang menggunakan kendaraan bermotor, membeli bahan bakar pertamax. Hal ini, disamping menjaga mesin stabil, dapat pula menjaga pelestarian lingkungan agar tidak banyak polusi udara.
3. Bagi Masyarakat
Masyarakat yang membaca penelitian ini, seharusnya menyadari bahwa bahan bakar pertamax lebih efisien dan efektif menjaga kondisi mesin kendaraan dan lingkungan sekitar. Masyarakat harus beralih penggunaan bahan bakar kendaraan ke pertamax.
4. Bagi Peneliti Selanjutnya
Penggunaan variabel bahan bakar cair seperti Pertamina Racing, Pertamina Turbo, Pertamina Dex, Dexlite, dan Solar. Bahan bakar gas seperti Compressed Natural Gas (CNG) dan Liquid Petroleum Gas (LPG). Emisi gas buang kendaraan berupa timbal (Pb), Sulfur Oksida (SO_x), Oksida Nitrogen (NO_x). Kendaraan yang diuji berbeda, seperti mobil, bajaj, atau lainnya. Metode penelitian yang berbeda, seperti eksperimen, *expost facto*, survei dan sebagainya

DAFTAR PUSTAKA

- Bakeri, Mustafa., Akhmad Syarief, Ach. Kusairi S. (2012). Analisis Gas Buang Mesin Berteknologi EFI dengan Bahan Bakar Premium, *Info Teknik, Volume 13 No. 1*, 81-90.
- Habibi, Moh. Wildan. (2016). Analisa Penggunaan Bahan Bakar Bensin Jenis Pertalite dan Pertamina Pada Mesin Bertorsi Besar (Honda Beat FI 110 cc), *Artikel Skripsi*. Universitas Nusantara PGRI Kediri, 1--12.
- Jama, Jalius dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta, Direktorat Pembinaan SMK.
- Luthfi, M., Ahmad D. R., Setiyo, Muji., dan Munahar, S. (2018). Uji Komposisi Bahan Bakar Dan Emisi Pembakaran Pertalite Dan Premium. *Jurnal Teknologi, Volume 10, Nomor 1*, 67-72.
- Maridjo, Yuliyani, I., dan Angga, R. (2019). Pengaruh Pemakaian Bahan Bakar Premium, Pertalite, dan Pertamina terhadap Kinerja Motor 4 Tak. *Jurnal Teknologi Energi, Volume 9, Nomor 1*, 73-76.
- PP No. 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama.
- Salama. (2015). *Analisis Pengaruh Katalis Catalytic Converter Dengan Katalis Tembaga (Cu) Berlapis Mangan (Mn) Terhadap Gas Buang Motor Empat Tak Smash 115 Cc Tahun 2011 Dibandingkan Dengan Motor Dua Tak F1zr Tahun 2003*. Teknik Lingkungan: Sekolah Tinggi Teknologi Nusantara Indonesia.

- Setyawan, D. T. (2015). Perbandingan emisi gas buang antara motor bakar empat langkah berbahan bakar premium, pertalite dan elpiji. Jember. universitas Jember
- Santoso, Singgih. 2014. Statistik Parametrik. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- Soedomo, Moestikahadi. (2001). *Pencemaran Udara*. Bandung, ITB.
- Srikandi. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta, Kanisius.
- Toyota. (1972). *Materi Pelajaran Engine Grup Step 2*. Jakarta, PT Toyota Astra Motor.
- Yuliastuti, Ambar. (2008). *Estimasi Sebaran Keruangan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Di Kota Semarang*. Skripsi. Jurusan Perencanaan Wilayah Dan Kota. Semarang, Universitas Diponegoro.
- Winarto, Eko., Husin Bugis, dan C. Sudibyo. (2013). Pengaruh Bahan Bakar Premium, Pertamina Plus dan Variasi Rasio Kompresi terhadap Kadar Emisi Gas Buang CO dan HC pada Suzuki Shogun FL 125 SP Tahun 2007, *Jiptek: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Volume VI, Nomor 1*, 26-36.