PERFORMA MINYAK ATSIRI UNTUK MENGHEMAT BBM PADA SEPEDA MOTOR MATIC 150 CC 4 LANGKAH INJECTION

Hermanu Kuswandono, Sasongko Priyo Nugroho
Program Studi Teknik Mesin Faklutas Teknik, Universitas Sunan Giri Surabaya
hermanu@unsuri.ac.id

Abstrak

Jumlah kendaraan di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, hal ini berdampak terhadap konsumsi bahan bakar dan khusunya adalah bahan bakar pertalite. Dalam upaya melakukan penghematan bahan bakar tersebut maka dilakukan penelitian dengan menambah anaditif ke dalam bahan bakar pertalite pada saat kendaraan digunakan. Aditif yang ramah lingkungan, mudah didapat dan banyak di alam adalah jenis minyak aksiri. Pada penelitian ini akan menggunakan aditif minyak serai wangi yang dicampur dengan pertalite. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh penambahan bioaditif minyak serai wangi - pertalite terhadap konsumsi bahan bakar, emisi, akselerasi dan performa pada kendaraan roda dua. Pengujian dilakukan melalui uji jalan dengan mengukur emisi gas buang, dan uji dynotest. Hasil pengujian menunjukan adanya pengaruh penambahan bioaditif minyak serai wangi - pertalite pada bahan bakar terhadap sepeda motor metic 150cc yaitu pada penambahan 12 Tetes bioaditif dengan minyak Atsiri (100%) ke dalam 3 liter pertalite menunjukan hasil yang terbaik dalam hal konsumsi, akselerasi dan emisi.

Kata Kunci : *Bioaditif, Minyak Serai Wangi, Akselerasi, Emisi Gas Buang*

Abstract

The number of vehicles in Indonesia has increased from year to year, this has an impact on fuel consumption and especially pertalite fuel. In an effort to save fuel, research was carried out by adding additives to pertalite fuel when the vehicle was used. Additives that are environmentally friendly, readily available and abundant in nature are types of acacia oil. This research will use citronella oil additive mixed with pertalite. The purpose of this study was to study the effect of adding bioaditive citronella oil - pertalite on fuel consumption, emissions, acceleration and performance in two-wheeled vehicles. The test is carried out through a road test by measuring exhaust gas emissions, and a dynotest test. The test results show that there is the effect of adding bioaditive citronella oil - pertalite to fuel on 150cc metic motorbikes, namely the addition of 12 drops of bioadditive with essential oil (100%) into 3 liters of pertalite shows the best results in terms of consumption, acceleration and emissions.

Keywords: *Bioadditives, Citronella Oil, Acceleration, Exhaust Emissions*

Article Info

Received date: 28 Aug 2020 Revised date: 13 Nov 2020 Accepted date: 12 Dec 2020

PENDAHULUAN

Kelangkaan bahan bakar minyak yang terjadi belakangan ini telah memberikan dampak yang sangat luas di berbagai sektor kehidupan.sektor yang paling cepat terkena dampaknya adalah sektor transportasi. Fluktuasi suplai dan harga minyak bumi menyebabkan kontinuitas penggunaan bahan bakar fosil semakin terancam keberlanjutannya. Selain itu pembakaraan bahan bakar fosil ini telah memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Kualitas udara semakin menurun akibat asap pembakaran bahan bakar minyak bumi yang mengandung gas-gas berbahaya seperti CO, NOx, dan UHC (*unburn hydrocarbon*), juga unsur metalik seperti timbal.kemudian efek gas rumah kaca yang ditimbulkan oleh gas CO2 hasil pembakaran minyak bumi yang menyebabkan terjadinya pemanasan global (*global warming*).

Berbagai riset dilakukan untuk mencari sumber energi baru. Sebenarnya di Indonesia terdapat berbagai sumber enegi yang melimpah, seperti biodiesel dari tanaman jarak pagar, kelapa sawit maupun kedelai. Yang biasa dipergunakan sebagai pengganti bensin (*gasoline*).

Hampir seluruh mesin pembangkit daya yang digunakan pada kendaraan bermotor menggunakan mesin pembakaran dalam. Mesin bensin (*Otto*) jenis mesin pembakaran dalam yang paling banyak digunakan di dunia. Dengan semakin banyaknya kendaraan yang dimanfaatkan oleh masyarakat maka jumlah kebutuhan energi bahan bakar untuk sepeda motor semakin besar, namun dengan meningkatnya jumlah pasokan bahan bakar yang dibutuhkan akan membuat semakin banyak borosnya energi yang terpakai untuk kendaraan bermotor,dan juga sekarang dengan adanya krisis dunia yang membuat harga minyak dunia yang semakin labil yang membuat bahan bakar bensin menjadi semakin mahal.

Oleh karena itu penulis ingin bereksperimen mengenai pengukuran cairan minyak atsiri penghemat BBM sebagai solusi atas permasalahan yang tersebut diatas. Sehingga ditempatkan solusi yang pasti dan teruji secara ilmiah. Harapan yang diingin adalah terjadi perlengkapan efesiensi bahan bakar serta terjadi peningkatan tenaga. Penelitian ini dilakukan di Labolatorium Teknik Mesin Sunan Giri Surabaya.

Percobaan itu akan dilaksanakan dengan batasan dalam pelaksanaan percobaan meliputi: 1). Persentase campuran cairan minyak aksiri di dalam pertalite; 2). Penelitian hanya dilakukan pada mesin metic otto 4 langkah fuel injection 150 cc; 3). Pengujian karakteristik pembakaran bahan bakar campuran minyak atsiri dan pertalite; 4). Pengamatan unjuk kerja mesin dengan parameter putaran mesin, daya, konsumsi bahan bakar, dan konsumsi bahan bakar spesifik; 5). Tidak secara khusus

meneliti dampak korosi terhadap penggunaan bahan bakar campuran cairan minyak atsiri pada komponen saluran pasokan bahan bakar dan komponen utama montor Otto.

METODE PENELITIAN

Penelitian ekperimen yang dilakukan di Labolatorium Teknik Mesin Sunan Giri Surabaya ini dengan menvariasikan putaran motor (variable speed). Jenis pengujian yang dilakukan adalah uji dyno dynamics, dimana unit motor (rear wheel) dihubungkan langsung dengan roll dynamometer. Dan untuk rangka motor diikat pada support chassis dyno dynamics.

Berikut peralatan utama yang digunakan dalam eksperimen: 1). Engine motor metic 150 cc. Dengan Tipe Mesin 4 langkah, SOHC berpendingin cairan. Diameter X Langkah 57,3 x 57,9 mm. Volume Langkah 150cc. Perbandingan Kompresi 10,6 : 1. System Pemasukan Injection. Torsi Maksimum: 13.4 Nm (1.37 kgf.m) / 5000 rpm. Daya Maksimum: 9.7 kW (13.1 PS) / 8500 rpm. Tipe Kopling: Otomatis, Centrifugal, tipe kering. Kapasitas Oli Mesin: Total = 1,7; berkala =1,5 L. Sistem Bahan Bakar: PGM-FI (Programmed Fuel Injection). Tipe Tramisi: Otomatis, V-matic. Tangki bahan bakar: 5,5 liter bahan bakar. Minyak Pelumas: 0,8 liter pada pergantian periodic. Tipe Starter: Electric Stater. Tipe Batrai Atau aki: MF 12V-5 Ah. Tipe Busi: NGK CPR9EA-9/DENSO U27EPR9. Lampu Depan: LED 2.6 W x 2(low), 5,2 W x 2 (high); 2). Dinamometer, DYNODYNAMICS dengan spesifikasi Range operasi: 16000 rpm. Dengan System pengukuran torsi: Electric. Kemudian Control: Beban dan katup; 3). Montor vehicle exhaust gas analyser; 4). Tabung ukur; 5). Primary ful tank; 6). Sub tank (minyak atsiri); 7). Digital stop watch; 8). Blower 12 inch (AC 220V); dan 9). Papan dan lembar pengambilan data.

Persiapan selanjutnya adalah setting alat uji dan alat ukur pada bangku uji sebagai berikut: a. Pengecekan terhadap kondisi kerja dari uji motor metic 150cc pada masing-masing pengapian sebelum TMA; b. Memasang support chassis dyno dynamics ke frame motor uji; c. Menjalankan mesin uji pada kondisi yang akan dipakai dalam pengambilan data dari putaran kerja 4000 rpm hingga putaran kerja 8000 rpm dengan mengatur pembebanan pada dynamometer.

Adapun prosedur penelitian setelah engine dan semua alat ukur terpasang dengan baik maka dilanjutkan dengan melakukan pengujian sebagai berikut: a. Engine dihidupkan; b. Menghidupkan blower untuk pendinginan engine untuk menghindari terjadinya over head; c. Melakukan pemanasan engine pada kondisi idle untuk mencapai kondisi operasional dari engine selama 5 menit; d. Mencatat temperature dan kelembaban udara lingkungan; e. Menaikkan putaran engine sampai kondisi half open throttle tercapai; f. Pembebanan dilakukan

dengan mengatur bukaan katup air secara perlahan-lahan hingga dicapai putaran kerja 3500 rpm kemudian mencatat pembacaan alat ukur: beban (N). temperature (oC). emisi gas buang CO (%) NOx (ppm) dan HC (ppm) serta waktu (detik) untuk mengkonsumsi 10 ml bahan bakar; g. Ulangi langkah ke -6 dengan terlebih dahulu menaikan putaran kerja sebesar 4000 rpm. Langkah ini dilakukan sampai dengan putaran kerja mesin sebesar 8000 rpm pengujian denganpengujian standard menggunakan bensin pertalit; h. Setelah pengujian stndar selesai, dilanjutkan dengan pengujian modifikasi menggunakan bensin cairan minyak aksiri dengan langkah yang sama seperti diatas (no.1 sampai no.7) dan waktu pembakarannya.

Selanjutnya, untuk setiap akhir dari pengujian masing-masing kelompok, maka engine yang dipakai sebagai alat uji dimatikan dengan cara sebagai berikut: a. Posisikan teach pendant dyno test pada posisi off; b. Bukaan katup dikembalikan pada kondisi idle; c. Setelah kondisi idle tercapai engine dimatikan; d. Setelah 1-2 menit baru blower pendingin engine dimatikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneltian ini termasuk deskriptif kuantitatif yang bersifat eksperimental, yaitu suatu penelitian dimana penelitian sengaja membangkitkan timbulnya suatu kejadian atau keadaan, kemudian diteliti bagaimana akibatnya. Dengan kata lain,eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan klasual) antara beberapa factor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyisihkan secara ketat. kemudian membandingkan hasil pengujian anatara campuran bioaditif 0%, bioaditif Clean (12 tetes), dan bioaditif Gasolin (12 Tetes).

Spesifikasi data alat uji

Untuk menghitung unjuk kerja Sepeda motor Vario 150cc PGM-FI Tahun 2017 diperlukan data-data dalam Tabel 1 dan Tabel 2:

Tabel 1: Data Engine

1	Jumlah silinder: 1 silinder
2	Diameter silinder: 57,3 mm
3	Langkah, s: 57,9 mm
4	Rasio kompresi, r: 10,6 : 1
5	Volum langkah: 150 cc

Tabel 2: Data Bahan Bakar

1	Bahan bakar bensin pertalit
	Lower Heat Value, LHV: 10621,9 kkal/kg
	Density, p (15°, 1,013 bar): 0,772 kg/L
	Stoich Air/fuel Ratio, A/F: 14,6
2	Bahan bakar bioaditif minyak atsiri
	Campuran Clean A (12 Tetes)
	Campuran Gasoline B (12 Tetes)

Perhitungan data

a. Brake Horse Power (Bhp)

Untuk mengetahui data efektif digunakan persamaan sebagai berikut :

Daya (Bhp) = $\frac{2.\pi.\text{n.T}}{60.75}$ $[HP]$

Dimana :

Bhp = Brake Horse Power (HP)

T = Torsi Mesin (kgf.m)

n = Putaran motor [rpm].

Dimana T = $\frac{Bhp.60.75}{2\pi.n}$

Misalkan pada putaran 4000 rpm daya yang terbaca 2.163HP maka torsinya adalah :

Torsi = ($\frac{2.163HP\times60\times75}{2\pi\times4000}$ [kgf.m.]

= 0.39 kgf.m

Fuel Consumption (FC)

Untuk mengetahui fuel consumption digunakan persamaan sebagai berikut :

FC = $\frac{V_f \times 3600}{t \times 1000}$ [L/h].

Dimana :

FC = Fuel Comsumption (L/h)

V_f = Volume konsumsi (mL)

t = Waktu konsumsi [s].

Misalkan pada putaran 4000 rpm untuk volume pertalit 26 ml waktu yang dibutuhkan 60 s maka fuel consumption-nya adalah

FC = $\frac{26ml \times 3600}{60s \times 1000}$ [L/h].

= 1,56 L/h

Specifie Fuel Consumption (SFC)

Untuk mengetahui specific fuel consumption digunakan persamaan sebahgai berikut:

SFC = $\frac{FC}{BHP}$ [L/HP.h.].

SFC = Specific Fuel Consumtion (L/h)

FC = Fuel Comsumption (L/h)

BHP = Brake Horse Power (HP)

Misalkan pada putaran 4000 rpm untuk fuel consumption 1,56 L/h dan daya yang dihasilkan 2,163 HP maka specific fuel consumption-nya adalah :

SFC = $\frac{1{,}56\ L/h}{2{,}163\ HP}$ [L/HP.h].

SFC = 721 L/HP.h

Efisiensi Thermal

Untuk menghitung efisiensi thermal (ɳ_th) digunakan persamaan yaitu :

ɳ_th = $\frac{Bhp}{FC.Q_{HV}P_f} \times 632 \times 100$ (%)

Misalkan pada putaran 4000 rpm untk fuel consumption 1,56 L/h dan daya yang dihasilkan 2,163 HP maka specific fuel consumption-nya adalah :

Note: Q_HV = 11088 kkal/kg

pr = 074 kg/L

ɳ_th = $\frac{2{,}163HP}{1{,}56L/h.11088kkal/kg.0{,}74kg/L}$ ×632×100 (%)

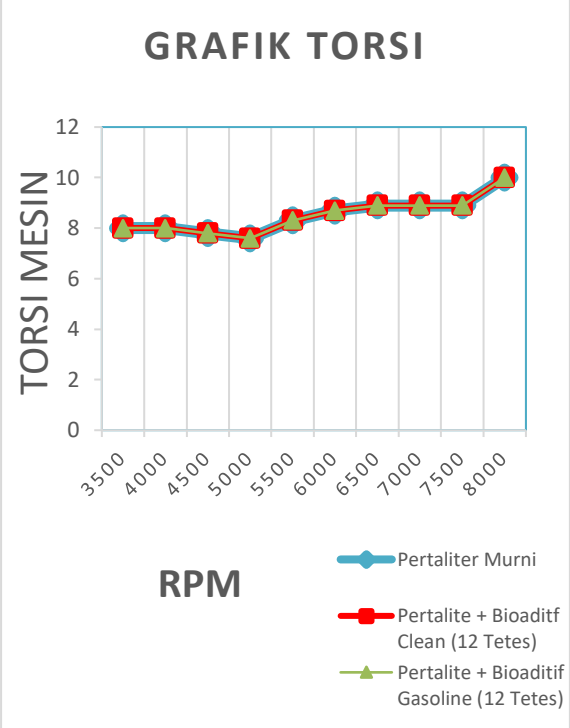
ɳ_th = 10,68 %

Analisa unjuk kerja

Untuk mengetahui karakteristik pembakaran dari suatu motor pembakaran dalam diperlukan

beberapa parameter unjuk kerja, atara lain Daya, Fc, SFC dan Effisiensi thermal. Untuk mempermudah analisa data-data hasil penelitin dimodelkan dalam bentuk grafik.

Gambar 1: Grafik perbandingan hasil pengujian torsi.

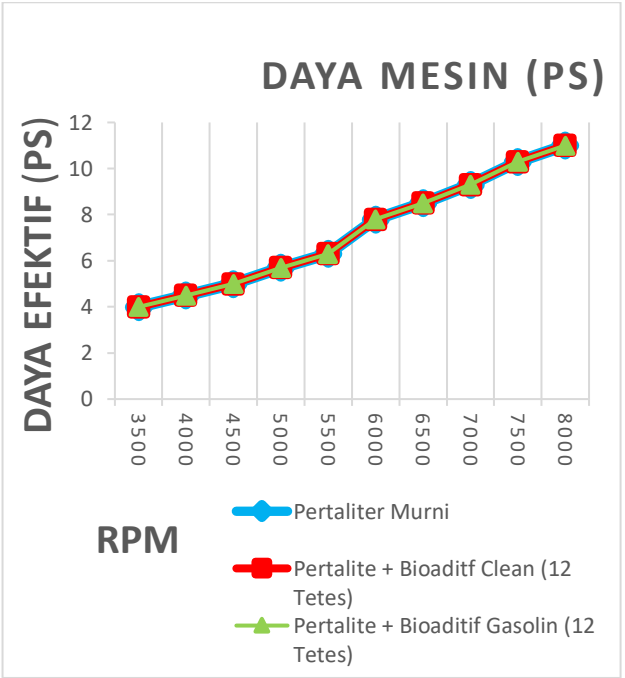


Berdasarkan gambar diatas, torsi cinderung mengalami peningkatan sampai torsi optimal pada rentang putaran 6000 rpm sampai 8000 rpm dengan hasil torsi tertinggi yaitu 10,33 Nm, Ketika putaran mesin meningkat maka efesiensi bahan volumetrik meningkat, Banyak waktu untuk mengisi ruang bakar dengan campuran bahan bakar dan udara secara penuh, Saat proses pembakaran, ledakan antara campuran bahan bakar dan udara akan menghasilkan gaya dorong yang besar pada kepala piston, sehingga torsi pada mesin menjadi tinggi, Pada keadaan ini campuran udara dan bahan bakar mendekati campuran stoikiometri.

Pada putaran 6000 rpm sampai dengan 8000 rpm grafik torsi mengalami penurunan, Ini disebabkan karena pada putaran tinggi, efesiensi volumetrik menurun, Ruang silinder tidak memiliki cukup waktu untuk mengisi penuh campuran bahan bakar dan udara, Ketika campuran bahan bakar dan udara miskin dibakar, tekanan pembakaran menjadi rendah, Gaya dorong kepala piston juga akan rendah, sehingga terjadi penurunan torsi pada mesin.

Pembahasan daya (PS)

Gambar 2: grafik perbandingan hasil pengujian daya



Berdasarkan pengujian di laboratorium performa mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Sunan Giri Surabaya dengan menggunakan chassis dynamometer, didapatkan 3 hasil pengujian daya (PS), Data daya diperoleh dalam satuan HP, kemudian ketiga data tersebut dirata-rata dan hasilnya dikonversi ke satuan PS.

Berdasarkan gambar diatas, daya efektif

cinderung mengalami peningkatan dan mencapai daya efektif optimal pada rentang putaran 4000 sampai 8500 rpm dengan daya efektif tertinggi yaitu 12,12 PS, Peningkatan ini disebabkan oleh torsi yang meningkat sehingga volumetrik juga meningkat, Campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang silinder mendekati campuran stoikometri sehingga pembakaran berlangsung sempurna dan daya efektif yang dihasilkan oleh mesin mengalami peningkatan.

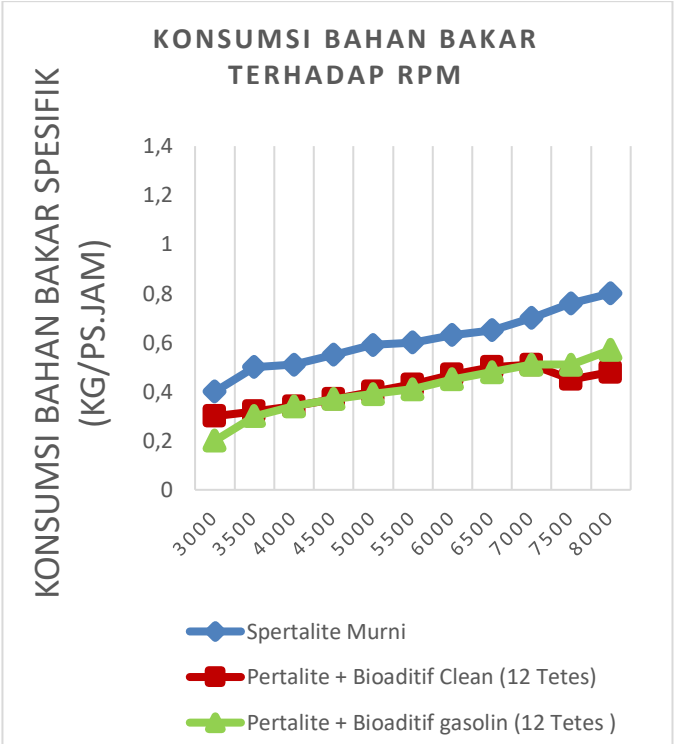
Pada putaran 6000 sampai 8000, grafik daya mengalami penurunan, Ini disebabkan pada putaran tinggi, torsi mengalami penurunan dan piston tidak mempunyai waktu yang cukup untuk menghisap campuran bahan bakar dan udara, sehingga volume bahan bakar yang dihisap semakin berkurang tekanan kompresi pada mesin menurun, Hal ini menyebabkan proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar tidak sempurna, Akibatnya daya efektif yang diasilkan menurun.

Konsumsi Bahan Bakar

Berdasarkan pengujian yang dilakukan di laboratorium performa mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Sunan Giri Surabaya dengan menggunakan fuel meter, didapatkan 3 hasil data dari 3 kali pengujian konsumsi bahan bakar, Data konsumsi bahan bakar diperoleh dalam satuan ml/s, kemudian hasil dari ketiga data tersebut dirata-rata dan dikonversikan kedalam satuan kg/jam, setelah itu akan dilakukan perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik (sfc) dengan satuan kg/jam.

Berikut adalah hasil pengujian konsumsi bahan bakar spesifik dari 3 variasi bahan bakar yang diuji padaVario 150cc PGM-FI

Gambar 3: grafik perbandingan hasil pengujian Konsumsi Bahan Bakar



Berdasarkan terlihat bahwa konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin (rpm). Semakin tinggi putaran mesin (rpm), maka semakin tinggi pula konsumsi bahan bakar pada Vario 150cc PGM-FI.

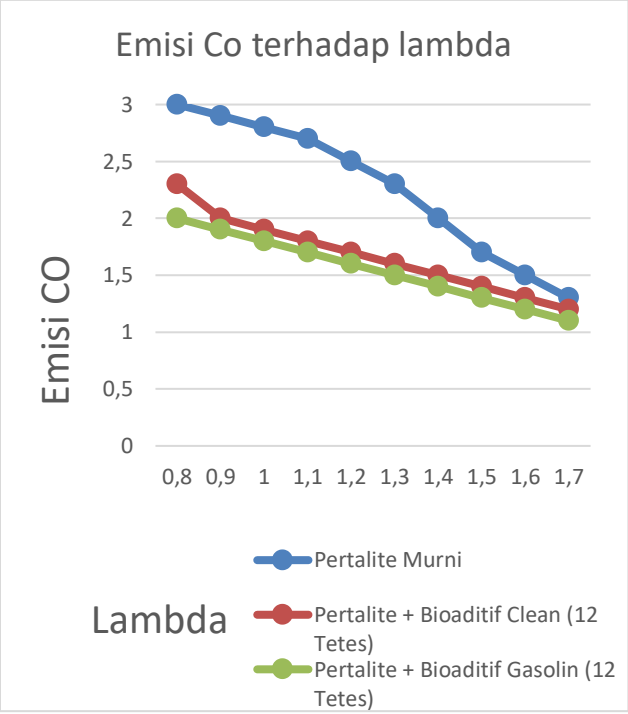
Reduksi konsumsi bahan bakar dengan bioaditifClean (12 Tetes) sebesar 30,47%, lebih hemat dari bahan bakar pertalite murni. Hal tersebut dikarenakan bioaditif dengan rumus kimia C10 H18 O yang artinya banyak mengandung oksigen yang dibutuhkan oleh mesin untuk proses pembakaran yang lebih sempurna dan efisien.

Reduksi konsumsi bahan bakar dengan bioaditif Gasoline (12 Tetes) sebesar 35,78%,

lebih hemat dari bahan bakar pertalite murni. Hal tersebut dikarenakan bioaditif dengan rumus kimia C10 H18 O yang artinya banyak mengandung oksigen yang dibutuhkan oleh mesin untuk proses pembakaran yang lebih sempurna dan efisien. Campuran bioaditifGasoline yang memiliki reduksi bahan bakar paling baik dikarenakan jumlah bioaditif yang banyak menghasikan kandungan oksigen yang banyak dalam bahan bakar.

Reduksi Emisi Gas Buang CO dan HC

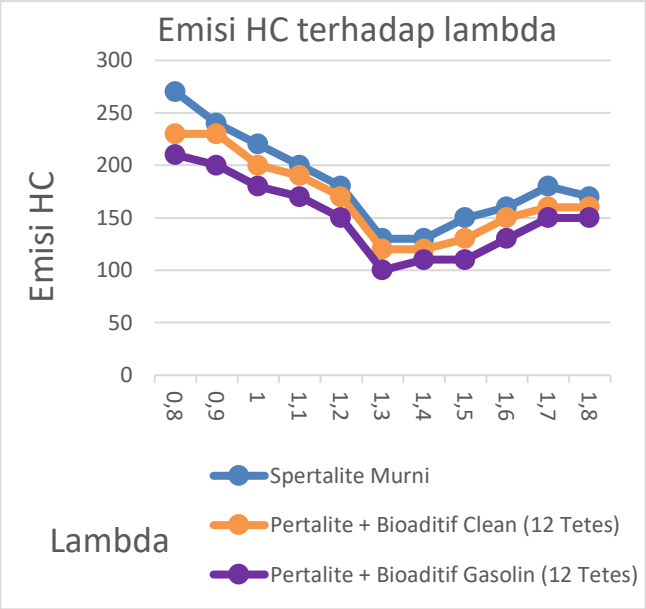
Gambar 4: grafik hungan emisi CO terhadap Lambda



Berdasarkan gambar dapat dilihat bahwa pada saat campuran kaya (kekurangan udara) emisi gas buang CO cenderung naik. Hal ini dikarenakan atom karbon (C) yang berasal dari bahan bakar kekurangan oksigen (O2) yang berasal dari udara untuk berkaitan melalui reaksi kimia di dalam ruang bakar akan berubah menjadi karbon dioksida (CO2), sedangkan pada campuran miskin (kelebihan udara) konsentrasi (CO) berbanding lurus dengan campuran bahan bakar dan udara yang dihisap sehingga konsentrasi CO akan turun karena oksigen yang berasal dari udara cukup untuk memenuhi reaksi dengan karbon membentuk CO2 (Warju, 2009:113).

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penambahan Bioaditif Minyak Atsiri pada sepeda motor Vario 150cc berpengaruh terhadap reduksi emisi gas buang CO. Hal tersebut dikarenakan bioaditif minyak atsiri mengandung sineol 60% dengan rumus kimia C10 H18 O yang banyak mengandung oksigen yang sangat dibutuhkan oleh mesin untuk proses pembakaran yang lebih sempurna dan efisien. Dilihat dari Semua variasi bahan bakar memenuhi baku mutu emisi gas buang CO berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 4 tahun 2009 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. Hal ini dibuktikan reduksi emisi gas buang CO rata-rata sebesar 29,251% dengan penambahan bioaditif minyak Clean (12 Tetes) dan 34,15% dengan penambahan bioaditif minyak Gasolin (12 Tetes)

Gambar 5: grafik hubungan emisi HC terhadap Lambda.



Berdasarkan sumber dari emisi hidrokarbon (HC) adalah bahan bakar yang belum terbakar tetapi sudah keluar bersama-sama gas buang ke atmosfer. Apabila campuran kurus, maka konsentrasi HC menjadi naik hal ini disebabkan kurangnya pasokan bahan bakar sehingga menyebabkan rambatan bunga api menjadi lambat dan bahan bakar akan segera keluar sebelum terbakar dengan sempurna. Pada kondisi campuran kaya, konsentrasi HC akan naik akibat dari adanya bahan bakar yang belum bereaksi dengan udara yang dikarenakan pasokan udara tidak cukup untuk bereaksi menjadi sempurna, sehingga ada sebagian hidrokarbon yang keluar pada saat proses pembuangan, (Warju, 2009:115). Selain itu naiknya emisi gas buang HC disebabkan:

a) Pembakaran yang kurang sempurna karena kekurangan O2 sehingga ada sebagian bahan bakar yang belum terbakar dan keluar yang terbuang masih dalam bentuk hidrokarbon.
b) Pada campuran kurus konsentrasi emisi HC akan naik disebabkan karena kurangnya pasokan bahan bakar sehingga menyebabkan rambatan bunga api menjadi lebih lambat dan bahan akan segera keluar, pada kondisikaya konsentrasi emisi HC akan naik disebabkan karena sebagian bahan bakar tidak ikut terbakar

Secara umum, dapat disimpulkan bahwa penggunaan bioaditif yang dicampukan kedalam bahan bakar pertalite dapat menurunkan emisi gas buang CO dan HC sepeda motor Vario 150cc PGM-FI secara signifikan

PENUTUP

Pengujian tentang pengaruh variasi waktu pengapiandan komposisi campuran pertalit-Minyak Atsiri terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang untuk sepedah motor 1 silinder injeksi 150cc menghasilkan hal-hal sebagai berikut:

a) Penambahan bioaditif pada bahan bakar pertalite berpengaruh terhadap performa mesin sepeda motor Vario 150cc PGM-FI. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan torsi rata-rata sebesar 2,01% dengan campuran bioaditif Clean (12 Tetes), dan 2,22% dengan campuran bioaditif Gasolin (12 Tetes). Penambahan bioaditif pada bahan bakar pertalite berpengaruh terhadap peningkatan daya mesin. Hal ini dibuktikan dengan peningkatan daya rata-rata sebesar 2,25% dengan dengan campuran bioaditif Clean (12 Tetes), dan 2,52% dengan campuran bioaditifGasolin (12 Tetes)
b) Penambahan bioaditif pada bahan bakar

pertalite berpengaruh terhadap reduksi konsumsi bahan bakar. Penambahan bioaditif dapat mereduksi konsumsi bahan bakar sepeda motor honda Vario PGM-FI. Hal ini dibuktikan dengan reduksi konsumsi bahan bakar rata-rata sebesar 30,47% dengan dengan campuran bioaditif Clean (12 Tetes) dan 35,79% dengan campuran bioaditif Gasoline (12 Tetes)

c) Hal ini dibuktikan reduksi emisi gas buang CO rata-rata sebesar 29,25% dengan campuran bioaditif Clean (12 Tetes) dan 34,15% dengan campuran bioaditif Gasoline (12 Tetes) Penambahan bioaditif pada bahan bakar pertalite berpengaruh terhadap reduksi emisi gas buang HC. Semua variasi campuran bioaditif memenuhi baku mutu emisi gas buang HC. Hal ini dibuktikan dengan reduksi emisi gas buang HC rata-rata sebesar 5,08% dengan campuran bioaditifClean (12 Tetes) dan 14,318% dengan campuran bioaditif Gasoline (12 Tetes)

DAFTAR PUSTAKA

Sugirarto, Bambang.Motor Pembakaran Dalam. UI: Depok, 2002.gineering Fundamentals

Willard W, Pulkrabek. Engineering Fundamentals of the Internel Combustian Engine. University of Winconsin: Platteville, 2004.

Cengel, Yunus A and boles, Michael A. Thermodynamics: An engineering Approach. The McGraw-Hill; New York, 2002.

Technical Service Division: Sales Guide motor 150cc PGM-FI' PT AHM, 2017

"Pemanfaatan Minyak Atsiri sebagai bahan bakar pengganti Bensin" https://www.antaranews.com/berita/465417/formula-minyak-atsiri-diklaim-bisa-hemat-bbm-30-persen

http://www.asrtra-honda.com/produc/

http://en.wikipedia.org/wiki/minyakatsiri

Surawijaya, Dody. Pengauh waktu pengapianterhadap unjuk kerja dan emisi gas buang:Surabya,2002

Kadarohman, Asep. Eksplorasi Minyak Atsiri Sebagai Bioaditif Bahan BakarPertalite. Bandung: Program Studi Kimia, FMIPA, UPI.

Ma'mun, Sriyadi, S. Suhirman, H. Mulyana, D. Suyatno dan D. Kustiwa. 2010. Minyak Atsiri Sebagai Bioaditif Untuk Penghematan Bahan Bakar Minyak. Laporan Teknis Penelitian Tahun Anggaran 2010 Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.

Nugroho. 2015. Pengaruh penambahan bioaditif pada bahan bakar premium. terhadap performa konsumsi bahan bakar dan emisi sepeda. Universitas Negeri Semarang.

Silaban, Mawardi. 2012. Pengaruh Penambahan Bio aditif Pada Pertalite Terhadap Kinerja Motor Bakar. Jurnal Ilmiah Teknologi Energi.

Supraptono. 2004. Bahan Bakar dan Pelumasan. Semarang. Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.

Wardhana, Wisnu Arya. 2001. Dampak pencemaran lingkungan. Yogyakarta: PT Andi Yogya.

Warju. 2020. Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor. Surabaya: Unsuri University Press.

Warju. 2011. Teknologi Reduksi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin FT Unsuri.

Widiastuti, Ira. Sukses Agribisnis Minyak Atsiri. Sleman: Pustaka Baru Press