

Studi Penggunaan Filter Udara *Racing* terhadap Emisi Gas Buang pada Mesin Injeksi EFI Tipe EJ-VE DOHC VVT-i

Study on the Use of Racing Air Filters on Exhaust Emission Results in EFI Injection Engines, EJ-VE DOHC VVT-i Type

Muh Thohirin^{1*}, Wisnaningsih², Ari Beni Santoso³, Misyanto⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Lampung, Indonesia

*Email: muhtohirin21@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak penggunaan filter udara racing terhadap emisi gas buang pada mesin EFI tipe EJ-VVT-i. Pengujian dilakukan dengan mengukur parameter emisi utama, yaitu karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), dan nitrogen oksida (NOx), serta membandingkan hasil emisi antara penggunaan filter udara standar dan filter udara racing. Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan signifikan pada emisi gas buang. Penggunaan filter udara racing, yang didesain untuk meningkatkan aliran udara ke mesin, menyebabkan penurunan kadar CO dari 0,98 g/km menjadi 0,82 g/km dan HC dari 0,12 g/km menjadi 0,08 g/km, mengindikasikan peningkatan efisiensi pembakaran. Namun, terjadi peningkatan kadar NOx dari 0,07 g/km menjadi 0,09 g/km, yang disebabkan oleh suhu pembakaran yang lebih tinggi. Secara keseluruhan, penggunaan filter udara racing pada mesin EJ-VVT-i dapat meningkatkan performa mesin melalui pembakaran yang lebih efisien, tetapi juga berdampak pada peningkatan emisi NOx.

Kata kunci: Emisi Gas Buang, Filter Udara, Performa Mesin

Abstract

This study aims to analyze the impact of using racing air filters on exhaust emissions in EFI engines of the EJ-VVT-i type. Tests were conducted by measuring key emission parameters, including carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), and nitrogen oxides (NOx), and comparing the emission results between standard air filters and racing air filters. The results showed significant changes in exhaust emissions. The use of racing air filters, designed to increase airflow to the engine, resulted in a reduction in CO levels from 0.98 g/km to 0.82 g/km and HC levels from 0.12 g/km to 0.08 g/km, indicating improved combustion efficiency. However, NOx levels increased from 0.07 g/km to 0.09 g/km, due to higher combustion temperatures. Overall, the use of racing air filters in EJ-VVT-i engines can improve engine performance through more efficient combustion, but it also leads to an increase in NOx emissions.

Keywords: Exhaust Emission, Air Filter, Engine Performance

PENDAHULUAN

Industri otomotif semakin pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan kendaraan yang efisien, bertenaga, dan ramah lingkungan. Mesin injeksi bahan bakar elektronik (EFI) tipe EJ-VE DOHC VVT-i merupakan salah satu inovasi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan

tersebut, dengan tujuan mencapai efisiensi bahan bakar yang lebih baik dan emisi gas buang yang lebih rendah.

Filter udara merupakan peralatan yang berfungsi untuk menyaring kotoran udara yang akan masuk ke ruang bakar [1]. Filter ini bertujuan untuk mencegah masuknya debu, kotoran, dan kontaminan lainnya yang dapat merusak komponen internal mesin,

dan mengganggu proses pembakaran [2]. Dengan demikian, filter udara berperan dalam menjaga efisiensi dan performa mesin [3]. Filter udara pada kendaraan bermotor terdiri dari bahan penyaring, yang ditempatkan dalam sebuah rumah filter yang terhubung dengan saluran masuk udara mesin [4].

Penggunaan filter udara racing telah menjadi tren di kalangan pengguna kendaraan bermotor, dengan klaim bahwa filter ini dapat meningkatkan aliran udara yang masuk ke dalam mesin, sehingga meningkatkan performa dan respons mesin. Pada saluran *air intake* diciptakan filter udara racing, ada banyak sekali filter udara racing yang beredar dipasaran mulai dari yang berbahan kertas, busa, hingga stainless steel. Dengan harapan dapat menghisap udara dalam jumlah yang besar untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna sehingga tenaga yang di dapat menjadi lebih besar dan bahan bakar menjadi lebih efisien/irit [5].

Filter udara racing memiliki sejumlah karakteristik khusus yang membedakannya dari filter udara standar. Pertama, desain terbuka memungkinkan aliran udara yang lebih bebas, sehingga meningkatkan efisiensi pembakaran pada mesin. Kedua, filter ini memiliki permukaan penyaringan yang lebih besar, memungkinkan volume udara yang lebih banyak masuk tanpa mengurangi efektivitas penyaringan. Ketiga, media penyaringannya menggunakan teknologi canggih yang dirancang untuk menangkap partikel kecil sekaligus mempertahankan aliran udara optimal. Selain itu, filter udara racing juga tahan terhadap tekanan udara yang tinggi,

menjadikannya ideal untuk mesin yang bekerja dalam kondisi ekstrem. Terakhir, filter ini sering dirancang dengan tampilan yang menarik, menambah estetika pada kendaraan, terutama bagi penggemar modifikasi. Beberapa studi menunjukkan bahwa peningkatan aliran udara dapat memperbaiki efisiensi pembakaran, sementara studi lain mengindikasikan bahwa hal tersebut dapat meningkatkan emisi gas buang tertentu [6].

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penggunaan filter udara racing dan standar terhadap hasil emisi gas buang, pada mesin injeksi EFI tipe EJ-VE DOHC VVT-I. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memahami dampak penggunaan komponen filter udara racing, terhadap kinerja mesin dan emisi gas buang [7].

METODE PENELITIAN

Pengujian bersifat eksperimen dengan membandingkan antara filter udara racing dan juga filter udara standar atau biasa. Berikut adalah peralatan yang dibutuhkan untuk pengambilan data :

Gas Analyzer

Gas *Analyzer* merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur unsur-unsur yang ada di dalam emisi gas buang mesin[8], seperti yang terjadi pada kendaraan bermotor, mesin industri, atau pembangkit listrik, guna memastikan bahwa emisi yang dilepaskan ke lingkungan sesuai dengan batasan yang ditetapkan oleh peraturan lingkungan.



Gambar 1. Gas Analyzer

Scanner

Perangkat yang digunakan untuk membaca data, menganalisis data, dan menghapus kode kesalahan dari sistem komputer kendaraan. Alat ini terhubung ke port OBD-II (*On-Board Diagnostics*)

kendaraan. OBD II (*On Board Diagnostic II*) merupakan sebuah alat yang digunakan agar setiap data sensor yang telah diolah pada ECU (*Engine Control Unit*) dapat diambil oleh user[9] dan dapat memberikan informasi tentang status berbagai sistem dan komponen kendaraan.



Gambar 2. Scanner

Exhaust Probe

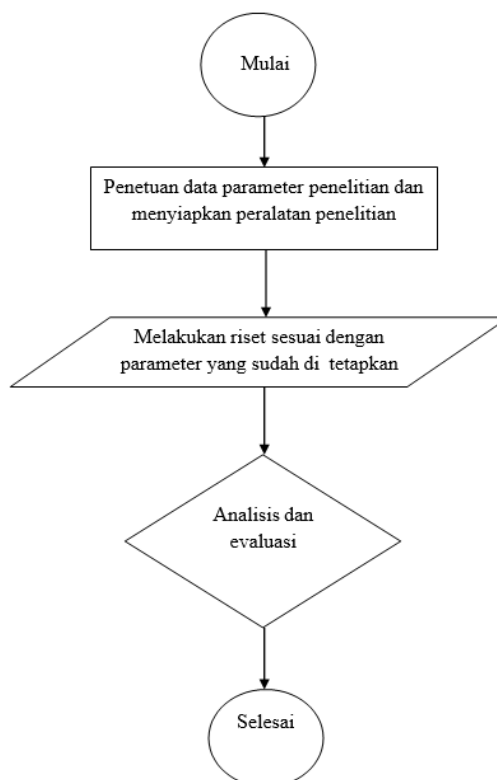
Exhaust Probe adalah perangkat yang dirancang untuk dimasukkan ke dalam knalpot[10] untuk menghubungkan knalpot

ke gas analyzer[11]. *Probe* ini memastikan bahwa sampel gas yang diambil representatif dari emisi yang dikeluarkan oleh mesin, sehingga analisis yang dilakukan oleh gas analyzer akurat.



Gambar 3. Exhaust Probe

Berikut merupakan tahapan yang pada gambar diagram alir berikut. dilakukan dalam penelitian, dapat dilihat



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

Pengambilan data menggunakan filter dalam tabel 1 di bawah. udara Standar dan *Racing* dapat dilihat

Tabel 1. Pengujian Emisi Gas Buang (Filter Udara Standart)

Pengujian		Uji (I)	Uji (II)	Uji (III)	Batas Maximum Euro4
CO	%				
HC	ppm				
NOX	ppm				

Tabel 2. Pengujian Emisi Gas Buang (Filter Udara Racing)

Pengujian	Uji (I)	Uji (II)	Uji (III)	Batas Maximum Euro4
CO	%			
HC	ppm			
NOX	ppm			

konversi satuan waktu, digunakan untuk penyemprotan bahan bakar.
menghitung, mengukur waktu

Tabel 3. Tabel Konversi Satuan Waktu

Satuan Waktu	Konversi
1 jam (h)	60 menit (min)
1 menit (min)	60 detik (s)
1 detik (s)	1.000 milidetik (ms)
1 detik (s)	1.000.000 mikrodetik (μs)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Penyemprotan Bahan Bakar Dengan Filter Udara Standar

Tabel 4. Hasil Pengujian Penyemprotan Bahan Bakar dengan Filter Udara Standar

Putaran Mesin	Filter Udara Standar			
	Uji I	Uji II	Uji III	Rata-Rata
-900	1,2ms	1,4ms	1,4ms	1,33 ms
-1500	1,2ms	1,2ms	1,2ms	1,2 ms
-3000	1,2ms	1,4ms	1,4ms	1,33 ms
-4000	1,2ms	1,6ms	1,5ms	1,43 ms

Dari hasil analisis data pengujian penyemprotan bahan bakar menggunakan filter udara standar, diperoleh rata-rata kecepatan aliran udara sebagai berikut: pada putaran 900 RPM sebesar 1,33 ms, pada putaran 1500 RPM sebesar 1,2 ms, pada

putaran 3000 RPM sebesar 1,33 ms, dan pada putaran 4000 RPM sebesar 1,43 ms.

Pengujian Penyemprotan Bahan Bakar Dengan Filter Udara Racing

Tabel 5. Hasil Pengujian Penyemprotan Bahan Bakar dengan Filter Udara Racing

Putaran Mesin	Filter Udara Standar			
	Uji I	Uji II	Uji III	Rata-Rata
-900	1,4ms	1,5ms	1,4ms	1,43ms
-1500	1,2ms	1,2ms	1,2ms	1,2ms
-3000	1,2ms	1,4ms	1,5ms	1,26ms
-4000	1,4ms	1,5ms	1,6ms	1,5ms

Analisis data pengujian penyemprotan bahan bakar dengan menggunakan filter udara racing menunjukkan bahwa pada putaran mesin 900 RPM, rata-rata suhu udara yang diukur adalah 1,43 ms. Pada putaran 1500 RPM, rata-rata suhu udara adalah 1,2 ms; pada putaran 3000 RPM

adalah 1,26 ms; dan pada putaran 4000 RPM adalah 1,5 ms.

Pengujian Emisi Gas Buang Dengan Filter Udara Standar

Tabel 6. Hasil Pengujian Gas Buang Dengan Filter Udara Standar

Pengujian	Uji (I)	Uji (II)	Uji (III)	Batas Maximum Euro4
CO	1.0 g/km	0,96 g/km	0.98 g/km	1.0 g/km
HC	0,12 g/km	0,12 g/km	0.12 g/km	0.1 g/km
NOX	0,06 g/km	0,07 g/km	0.07 g/km	0.08 g/km

Dari pengujian didapatkan analisa data pengujian emisi gas buang menggunakan Filter udara Standar, Emisi CO mendekati batas Euro 4 (1.0 g/km), dengan hasil pengujian rata-rata sekitar 0.98 g/km. menunjukkan bahwa filter standar tetap mampu menjaga emisi CO di bawah batas. nilai HC pada ketiga pengujian (0.12 g/km) sedikit melebihi batas Euro 4 (0.1 g/km). menunjukkan bahwa pembakaran dengan filter standar menghasilkan sedikit lebih

banyak hidrokarbon yang tidak terbakar. Emisi NOx berada di bawah batas Euro 4 (0.08 g/km) pada ketiga pengujian, menunjukkan bahwa filter standar bekerja cukup baik dalam menjaga suhu pembakaran agar tidak terlalu tinggi, yang berkontribusi pada rendahnya emisi NOx.

Pengujian Emisi Gas Buang Dengan Filter Udara Racing

Tabel 7. Hasil Pengujian Gas Buang Dengan Filter Udara Racing

Pengujian	Uji (I)	Uji (II)	Uji (III)	Batas Maximum Euro4
CO	1.0 g/km	0,96 g/km	0.98 g/km	1.0 g/km
HC	0,12 g/km	0,12 g/km	0.12 g/km	0.1 g/km
NOX	0,06 g/km	0,07 g/km	0.07 g/km	0.08 g/km

Didapatkan analisa data pengujian emisi gas buang menggunakan Filter udara racing, menunjukkan penurunan emisi CO di semua pengujian, dengan hasil rata-rata 0.82 g/km, jauh di bawah batas Euro 4 (1.0 g/km). menunjukkan peningkatan efisiensi pembakaran. Emisi HC turun di bawah batas maksimum Euro 4 (0.1 g/km) dalam pengujian, menunjukkan bahwa filter udara racing membantu pembakaran lebih sempurna. Emisi NOx melebihi batas maksimum Euro 4 (0.08 g/km) pada pengujian mencapai 0.09 g/km. Peningkatan NOx ini disebabkan oleh suhu pembakaran yang lebih tinggi akibat peningkatan aliran udara.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapat kesimpulan bahwa

Penggunaan filter udara *racing* pada mesin injeksi EFI Tipe EJ-VE DOHC VVT-i menghasilkan pembakaran yang lebih efisien, ditandai dengan penurunan emisi CO dan HC namun meningkatkan emisi NOx. Penggunaan filter udara standar lebih ideal untuk penggunaan harian dengan fokus pada efisiensi bahan bakar. Pemilihan filter udara yang tepat (*racing* atau standar) perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan, untuk pengguna yang fokus pada performa mesin, filter udara *racing* memberikan keuntungan, tetapi untuk kepatuhan terhadap standar emisi dan ramah lingkungan, perlu diimbangi dengan pengaturan lebih lanjut atau teknologi kontrol emisi tambahan untuk menurunkan emisi NOx.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Farid and N. Finahari, "Pengaruh Filter Udara Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pada Motor Matic," *Prot. J. Ilmu-Ilmu Tek. Mesin*, vol. 6, no. 1, p. 220886, 2014.
- [2] T. Dziubak, M. E. Karczewski, and I. Dziobek, "Empirical study of the effect of the air filter on the performance and exhaust emissions of a diesel engine," *Combust. Engines*, vol. 30, no. X, 2023.
- [3] A. F. Munawar, V. K. Arzaq, M. U. H. Romadoni, D. A. Pangestu, and T. J. Saputra, "Analisis Pemakaian Bbm Motor Bensin Yang Terpasang Pada Motor Honda Supra 100cc," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 160–171, 2023.
- [4] A. Fatkhuniam, M. B. R. Wijaya, and A. Septiyanto, "Perbandingan Penggunaan Filter Udara Standar dan Racing Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor Empat Langkah," *J. Din. Vokasional Tek. Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 130–137, 2018.
- [5] Wajilan, H. Tandilittin, I. Agus, and S. Hadi, "Analisa Penggunaan Filter Udara Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Engine Diesel Common Rail," *Mek. J. Ilm. Bid. Tek. Mesin*, vol. 16, no. 1, pp. 22–28, 2023.
- [6] T. Johnson and A. Joshi, "Review of vehicle engine efficiency and emissions," *SAE Int. J. Engines*, vol. 11, no. 6, pp. 1307–1330, 2018.
- [7] N. Fuhaid, "Pengaruh Filter Udara Pada Karburator Terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor," *Proton*, vol. 2, no. 2, 2010.
- [8] F. L. Sanjaya, F. Fatkhurrozak, and R. A. Syarifudin, "Pelatihan Penggunaan Gas Analyzer untuk Meningkatkan Kompetensi Motor Bakar dengan Mengukur Emisi Gas Buang Mesin di SMK Bina Nusa Slawi," *J. Abdimas PHB Vol*, vol. 6, no. 2, 2023.
- [9] K. Julian, D. Lestariningsih, Y. Yuliati, P. Rhatodirdjo, W. Andyardja, and H. Pranjoto, "Monitoring kinerja mesin pada mobil berbasis web," *Widya Tek.*, vol. 18, no. 1, pp. 36–43, 2019.
- [10] S. Bahri and Z. Fiqih, "Rancang Bangun Alat Ukur Emisi Pada Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler," *eLEKTUM*, vol. 12, no. 1, pp. 34–46, 2017.
- [11] P. R. Jagadhita and A. Akbar, "The Effect Of The Addition Of Db Killer On The Noise Of Yamaha Vixion 150cc Racing Motorcycle," *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 4, 2023.