View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Open Access Jurnal Politeknik Negeri Jember

Jurnal Ilmiah INOVASI, Vol. 16 No. 3 Edisi September-Desember 2016, ISSN 1411-5549

KARAKTERISTIK KEPEKATAN ASAP (*OPACITY*) MOTOR DIESEL DENGAN MENGGUNAKAN *CATALYTIC CONVERTER* ALUMINIUM

[1]Ahmad Robiul Awal Udin, [2]Ahmad Fahriannur
[1] Program Studi Mesin Otomotif ,[2] Program Studi Teknik Energi Terbarukan Jurusan Teknik
Politeknik Negeri Jember
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember
ahmadrobiulawal@gmail.com

Abstrak

Jumlah penggunaan kendaraan bermotor yang terus bertambah untuk membantu dan memperlancar segala aktifitas manusia. Disisi lain kendaraan bermotor merupakan penyebab salah satu pencemar polusi udara terbesar. Dengan regulasi yang dikeluarkan pemerintah tentang standar emisi gas buang, maka perusahaan otomotif harus memenuhi ketentuan baku mutu emisi gas buang. Sehingga teknologi *catalytic converter* dijadikan salah satu solusi tepat untuk mengontrol dan mengurangi gas buang dari mesin kendaraan. Dalam proses pembakaran bahan bakar dan udara selain entalpi, produk sisa pembakaran yaitu emisi atau polutan CO,CO_2, NOx, HC, jelaga atau asap dan unsur – unsur lain yang dapat mencemari lingkungan dan dapat membahayakan kesehatan manusia. Pada motor diesel menghasilkan jelaga dan polutan gas NOx lebih banyak daripada motor bensin, namun menghasilkan CO_2 lebih rendah. Dengan adanya *catalytic converter* berkatalis aluminium berlubang dan bersekat glaswool yang dipasang pada sistem *exhaust manifold* atau knalpot motor diesel dapat mengurangi emisi gas buang berupa asap hitam atau jelaga. Pengujian penelitian ini menggunakan metode eksperimental semu dengan membandingkan data gas buang yang dihasilkan motor diesel pada sistem *exhaust manifold* baik yang menggunakan maupun tanpa *catalytic converter* katalis aluminium berlubang. Pengambilan data dilakukan dikondisikan pada temperatur ruang saat pengujian. Pengujian dimulai pada putaran mesin diesel 1500 RPM sampai 2700 RPM dengan kenaikan putaran tiap 300 RPM. Hasil penggunaan *catalytic converter* sangat efektif dalam mengurangi kepekatan asap atau *opacity* dari motor diesel secara keseluruhan rata – rata sebesar 32,8 %.

Kata kunci : *Catalytic Converter*, Emisi Gas Buang, Katalis Aluminium, Kepekatan Asap, Motor Diesel

Abstract

Total use of motor vehicles continues to grow to support and facilitate the activities of man. On the other hand motor vehicles is the cause of one of the biggest polluters of air pollution. With regulations issued by the government on exhaust emissions standards, the automotive company must comply with the quality standards of exhaust emissions. So that catalytic converter technology be one right solution to control and reduce the exhaust gases from the engine of the vehicle. In the process of combustion of fuel and air in addition to the enthalpy, residual products of combustion, namely emissions or pollutants CO, CO2, NOx, HC, soot or smoke and elements - other elements that may pollute the environment and endanger human health. On diesel engine produces soot and gaseous pollutants NOx more than the gasoline engine, but produces lower CO2. With the catalytic converter perforated aluminum and insulated glaswool mounted on the exhaust manifold or exhaust system of a diesel engine can reduce exhaust emissions in the form of black smoke or soot. Testing this study using a quasi-experimental method by comparing the data of exhaust gas produced in the diesel motor exhaust manifold system either using or without catalytic converter perforated aluminum catalyst. Data were conditioned at room temperature while testing. The test starts at 1500 RPM diesel engine rev up to 2700 RPM to 300 RPM increment every round. The results of the use catalytic converters was very effective in reducing smoke density or opacity of the diesel engine as a whole the average by 32.8%.

Keywords : *Catalytic Converter*, Emission, Aluminium Catalist, Opacity, Diesel Engine

1. PENDAHULUAN

Pencemaran udara yang dominan sekitar 70 % sebagai bahan pencemar yaitu emisi gas buang kendaraan bermotor. Emisi gas buang pada kendaraan motor diesel dan motor bensin dapat menimbulkan efek rumah kaca atau "*global warming*" dan gangguan kesehatan manusia dalam waktu jangka pendek atau panjang. Untuk mengurangi dampak negatif polusi asap kendaraan bermotor tersebut dibuatlah aturan atau regulasi yang mensyaratkan produsen otomotif untuk membuat teknologi kendaraan yang ramah lingkungan atau "*go green*", karena itu pemerintah menetapkan ambang batas emisi kendaraan bermotor dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No.05 Tahun 2006. Penggunaan teknologi yang dapat mereduksi emisi gas buang kendaraan yang berupa CO, HC dan NOx, salah satunya dengan menerapkan *Catalytic Converter* yang terpasang di sistem saluran gas buang (knalpot).

Catalytic Converter telah diaplikasikan pertama kali di USA pada tahun 1975. Secara garis besar prinsip kerja katalis konverter ini menguraikan dan mengubah kadar polutan secara reaksi kimiawi menjadi senyawa yang teroksidasi. Pengembangan catalytic converter untuk emisi gas buang motor diesel *Selective Catalytic Reduction* (SCR) dan *Selective Non Catalytic Reduction* (SNCR). Mokhtar (2014) menganalisa *catalytic converter* berbahan katalis plat tembaga yang berbentuk sarang lebah dapat mengoksidasi dan mereduksi kadar emisi CO sebesar 41,85 % , sedangkan untuk emisi HC turun sebesar 29,16 %, dan emisi CO_2 turun sebesar 12,88 %. Pada penelitian *catalytic converter* ini akan mengembangkan metode SCR dengan tipe katalis aluminium berlapis serat glaswool terhumidifikasi, diharapkan dapat menurunkan kadar emisi gas dan mengurangi kepekatan (*smoke*) asap motor diesel.

Ambang batas untuk emisi gas buang kendaraan telah diatur oleh beberapa organisasi di dunia. Dalam mendukung usaha pelestarian lingkungan hidup, negara-negara di dunia mulai sumber pencemaran udara terbesar oleh menyadari bahwa gas buang kendaraan merupakan salah satu polutan.

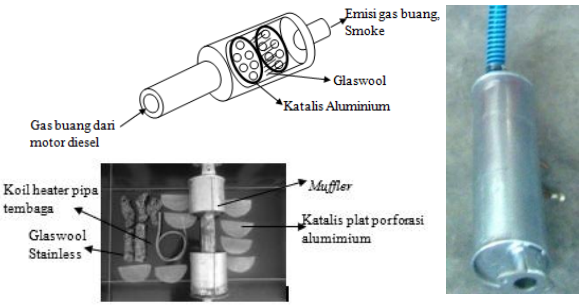
Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 05 pada tahun 2006, dijelaskan bahwa ambang batas emisi gas buang kendaraan berbahan bakar solar atau diesel seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Opasitas Motor Bakar Diesel

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter: Opasitas (% HSU) *	Metoda uji
Berpenggerak motor bakar penyalaan kompresi (diesel)			Percepatan Bebas
- GVW ≤ 3.5 ton	< 2010	70	
	≥ 2010	40	
- GVW > 3.5 ton	< 2010	70	
	≥ 2010	50	

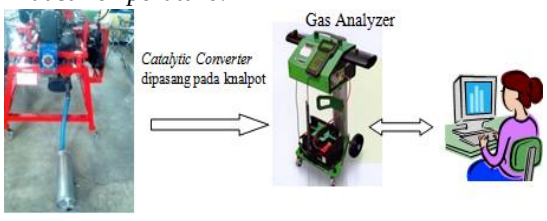
2. METODE

Penelitian ini dilakukan berdasarkan tahapan yang menitikberatkan penggunaan *catalytic converter* dengan katalis aluminium untuk mereduksi kepekatan asap gas buang yang ditimbulkan dari proses pembakaran motor diesel. Model penelitian dengan menggunakan data metode pengujian eksperimental semu. Desain sistem catalytic converter dengan katalis aluminium dengan pemberian porforasi berlubang beridameter 2 mm, yang diletakkan saling sejajar dengan jarak atau disekat (sesuai dengan gambar) dan diberi glaswool yang dijaga kelembapan dengan cara pengontrolan suhu melalui air yang diberi elemen pemanas atau koil heater. Objek penelitian menggunakan motor diesel 4 langkah (engine stand), dengan memanfaatkan knalpot atau muffler yang dipasang catalytic converter aluminium tersebut.



Gambar 2. Desain *Catalytic Conveter Diesel*

Untuk pengambilan data menggunakan pengamatan dengan alat Gas Analyzer for Diesel Portable secara empiris pada kondisi kendaraan mencapai temperatur optimal mesin yaitu 80^0C. temperatur pengujian disesuaikan dengan temperatur ruangan / lingkungan. *Engine stand motor diesel* memiliki pencatatan data secara terkomputerisasi yang dilengkapi alat ukur, *Tachometer, Water and Air Temperature Sensor, Exhaust Temperature*.



Gambar 3. Prosedur Pengujian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum pengujian, terlebih dahulu dilakukan *warm start* pada mesin diesel dan inspeksi kemungkinan ada kerusakan selama 10 menit sampai mencapai suhu temperatur kerja mesin 80^0C. Berikut hasil pengujian seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Data hasil pengujian

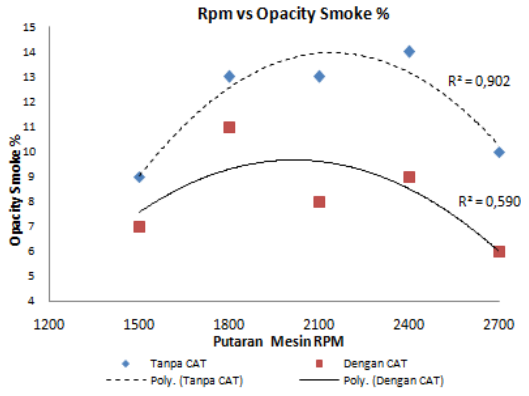
No	Putaran mesin (rpm)	Tanpa Catalytic Converter		Dengan Catalytic Converter	
		Opacity Smoke (%)	Opacity Smoke (m^{-1})	Opacity Smoke (%)	Opacity Smoke (m^{-1})
1	1500	9,00	0,49	7,00	0,35
2	1800	13,00	0,69	11,00	0,56
3	2100	13,00	0,69	8,00	0,43
4	2400	14,00	0,78	9,00	0,46
5	2700	10,00	0,53	6,00	0,33

Dari tabel diatas pada putaran mesin 1500 rpm menghasilkan 9 % Opacity Smoke untuk tanpa *catalytic converter*, sedangkan menggunakan *catalytic converter* 7 % atau mengalami penurunan 22,22 %. Karena prinsip kerja alat Smoke Opacity meter berdasarkan sensor optic cahaya, jika terbaca 9 % maka cahaya yang mampu ditembuskan oleh sensor optik 91 % dan jika 7 % cahaya yang bisa ditembuskan untuk diteruskan ke sinyal counter sebesar 93 %. Berikut tabel 3 prosentase penurunan tiap kenaikan rpm dengan membandingkan data yang menggunakan maupun tanpa *catalytic converter* (*CAT*) :

Tabel 3. Prosentase Penurunan Kepekatan Asap

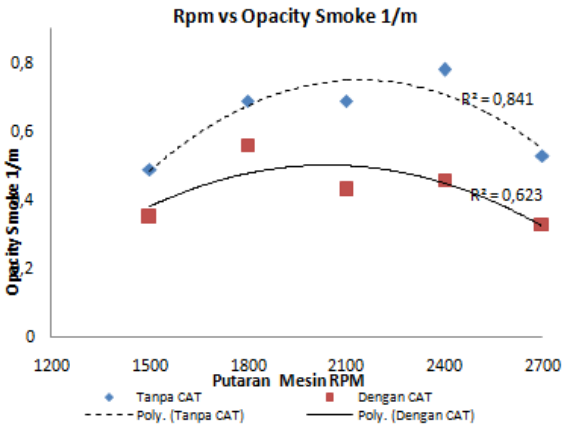
No	Putaran mesin (rpm)	Prosentase Penurunan Opacity %	Prosentase Penurunan Opacity1/m
1	1500	22,22	28,57143
2	1800	15,38	18,84058
3	2100	38,46	37,68116
4	2400	35,71	41,02564
5	2700	40	37,73585

Gambar 4 memperlihatkan grafik perbedaan hasil pengujian kepekatan asap yang menggunakan *catalytic converter* (CAT) maupun yang tidak menggunakan, pada tiap perubahan dan kenaikan putaran mesin dengan satuan prosentase (%).



Gambar 4. Grafik Kepekatan Asap (%) terhadap putaran mesin (Rpm)

Gambar 5 memperlihatkan grafik perbedaan hasil pengujian kepekatan asap yang menggunakan *catalytic converter* (CAT) maupun yang tidak menggunakan, pada tiap perubahan dan kenaikan putaran mesin dengan satuan per meter (1/m).



Gambar 5. Grafik Kepekatan Asap (1/m) terhadap putaran mesin (Rpm)

Dari gambar 5 dapat dijelaskan bahwa penggunaan *catalityc converter* mampu menurunkan kadar kepekatan secara keseluruhan dengan rata – rata sebesar 32, 8 %, hal ini terlihat sangat signifikan pada putaran mesin 2400 rpm dengan penurunan sebesar 41 %. Hal ini disebabkan karena efek dari reaksi antara Aluminium dengan gas buang motor diesel yang memiliki suhu 80 – 90^0C, sehingga akan memanaskan aluminium untuk mempercepat reaksi. Plat porforasi aluminium (berlubang – lubang kecil) yang ada di dalam *muffler* mampu mengurai dan menangkap jelaga gas buang motor diesel. Untuk *opacity smoke* dengan satuan 1/m, dapat dijelaskan misalnya untuk putaran mesin 1500 rpm, memiliki *opacity smoke* 0,49, berarti sensor membaca dan mengkonversi kepekatan asap sebesar 0,49 meter dari jangkaun total jarak 1 (satu) meter yang diukur. Gambar 4 dan 5 memiliki trend atau pola yang sama yaitu secara parabola terbuka kebawah dimana terjadi kenaikan kepekatan asap sampai puncak kemudian akan mengalami penurunan seiring kenaikan putaran mesin (rpm). Jika hasil penggunaan *Catalytic Converter* dibandingkan dengan ketetentuan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 05 tahun 2006, seperti pada tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Tabel Perbandingan Kepekatan Asap

No	Putaran mesin (rpm)	Dengan CAT	PP LH No. 5 Tahun 2006 Batas maksimal Opasitas sebesar 40 %
		Opacity Smoke (%)	
1	1500	7,00	Lebih rendah 33%
2	1800	11,00	Lebih rendah 29 %
3	2100	8,00	Lebih rendah 32 %
4	2400	9,00	Lebih rendah 31 %
5	2700	6,00	Lebih rendah 34 %

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan penggunaan *catalytic converter* dengan katalis aluminium porforasi berlapis glaswool

stainlees steel sangat efektif dalam mengurangi kepekatan asap atau *opacity* dari motor diesel secara keseluruhan rata – rata sebesar 32,8 %.

2. Pada putaran mesin 2700 rpm, kepekatan asap motor diesel sebesar 10 % dan 0,53 1/m tanpa menggunakan *catalytic converter*, sedangkan kepekatan asap dengan menggunakan *catalytic converter* sebesar 6 % dan 0,33 1/m atau mengalami penurunan 40 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini, kami sampaikan terima kasih kepada Politeknik Negeri Jember melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Jember melalui Program BOPTN tahun anggaran 2016.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Arismundandar, Wiranto. 2005. Penggerak Mula Motor Bakar Torak edisi kelima. Penerbit ITB. Bandung

[2] Bennett, Sean. 2012. *Modern Diesel Technology : Light Duty Diesels*. Delmar : Cangage Learning. Clifton Park – New York USA.

[3] Faiz, Asif. 1996. Air Pollution From Motor Vehicles. The World Bank Washinton, DC. USA.

[4] Heywood, J. 2010. Internal Combustion Engine Fundamentals, MCGraw Hill.

[5] Mokhtar, Ali. 2014. Catalityc Converter Jenis Katalis Plat Tembaga Berbentuk Sarang Lebah Untuk Mengurangi Emisi Kendaraan Bermotor.Jurnal GAMMA Universitas Muhammadiyah Malang. Vol. 10, Nomor 1. September 2014.

[6] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 tahun 2006.

[7] Veeraragavan, V.2013. Fabrication and Testing of a Catalytic Convertor. International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEM). ISSN 2319 – 4847 (Online). Volume 2, Issue 11, November 2013.