



Pengaruh *Catalytic Converter* Dari Bahan Kuningan Dengan Ketebalan 0,3 mm Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Pada Motor Honda Supra 2015

Budiyono

Program Studi Teknik Mesin Diploma Tiga
Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
Budiyonosp75@gmail.com

Abstract

There are two methods to reduce exhaust emissions in a motorized vehicle, namely by improving fuel and motorbike technology in such a way that better combustion occurs and produces lower emissions and by the addition of exhaust emission control devices or devices. Catalytic Converter is a device used as an exhaust gas emission control that is placed after the exhaust manifold on a motor vehicle exhaust system. The purpose of this study was to determine how the influence of the use of catalytic converters of brass material to reduce CO and HC gas levels in motor vehicles. Tests carried out using a gas analyzer to determine the value of CO and HC concentrations. Exhaust gas testing is carried out in two stages, namely exhaust emission test with standard exhaust and exhaust emission test with catalytic converter with variations of engine speed 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm. From the results of the study it was found that the influence of the use of catalytic converters of brass with a thickness of 0.3 mm with the fin model experienced a decrease in the level of exhaust gas emissions most effectively at 1500 rpm engine speed ie CO value decreased 1.82% from 3.96% to 2.14% and HC values decreased by 4,412 ppm from 9,999 ppm down to 5,587 ppm. So motor vehicles using a catalytic converter made of brass with a thickness of 0.3 mm will be able to reduce CO exhaust emissions by 2.14% and HC by 3.96%

Keywords: Catalytic Converter, Brass, Flue Gas Emissions, CO, HC

Abstrak

Upaya pengurangan emisi gas buang pada suatu kendaraan bermotor ada dua metode yaitu dengan cara meningkatkan teknologi bahan bakar dan motor sedemikian rupa sehingga terjadi pembakaran lebih baik dan menghasilkan emisi yang lebih rendah dan dengan penambahan perangkat atau alat pengendali emisi gas buang. *Catalytic Converter* adalah alat yang digunakan sebagai kontrol emisi gas buang yang diletakkan setelah *exhaust manifold* pada sistem pembuangan gas kendaraan bermotor. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui bagaimana pengaruh dari penggunaan *catalytic converter* dari bahan kuningan untuk mengurangi kadar gas CO dan HC pada kendaraan bermotor. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat gas *analyzer* untuk mengetahui nilai konsentrasi CO dan HC. Pengujian emisi gas buang dilakukan dalam dua tahap yaitu uji emisi gas buang dengan knalpot standar dan uji emisi gas buang dengan *catalytic converter* dengan variasi putaran mesin 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm. Dari hasil penelitian didapat bahwa pengaruh penggunaan *catalytic converter* dari bahan kuningan dengan ketebalan 0,3 mm dengan model sirip mengalami penurunan kadar emisi gas buang paling efektif pada putaran mesin 1500 rpm yaitu nilai CO turun 1,82% dari 3,96% menjadi 2,14% dan nilai HC turun 4.412 ppm dari 9.999 ppm turun ke 5.587 ppm. Jadi kendaraan bermotor dengan menggunakan *catalytic converter* dari bahan kuningan dengan ketebalan 0,3 mm akan bisa menurunkan emisi gas buang CO sebesar 2,14 % dan HC sebesar 3,96 %

Kata Kunci : Catalytic Converter, Kuningan, Emisi Gas Buang, CO , HC

1. Pendahuluan

Adanya Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 mengenai ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor sehingga perlu adanya upaya pengendalian emisi agar emisi yang dihasilkan dari kendaraan bermotor berada diatas ambang batas yang ditentukan oleh pemerintah. Terdapat dua metode yang dapat digunakan untuk mengurangi emisi motor yang berbahaya yaitu dengan meningkatkan teknologi bahan bakar dan

motor sedemikian sehingga terjadi pembakaran lebih

baik dan menghasilkan emisi yang lebih rendah dan dengan memberikan perlakuan lanjut (*aftertreatment*) terhadap gas buang melalui perangkat pengendali emisi. Salah satu teknologi yang sering diaplikasikan pada kendaraan bermotor adalah konverter katalitik (*catalytic converter*). Konverter katalitik yang umum digunakan adalah logam mulia seperti paladium, platinum dan rodium dengan kerangka *support* berupa *honeycomb*

monolith yang memiliki luas permukaan spesifik (*specific surface area*) yang besar. Kekurangan katalik logam mulia tersebut adalah harganya mahal dan kelimpahannya rendah di alam [1].

Alternatif untuk memecahkan masalah tersebut yaitu mengganti bahan logam mulia menjadi logam transisi yang dapat digunakan sebagai *catalytic converter*. Logam transisi dipilih karena harganya relatif murah. Kelimpahannya lebih banyak di alam dibanding logam paladium, platinum dan rodium serta mudah diperoleh di pasaran. Beberapa logam transisi serta paduannya telah diteliti pengaruhnya dalam mengurangi emisi gas CO dan HC sebagai *catalytic converter* [2].

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mereduksi emisi gas buang kendaraan bermotor dominan seperti CO dan HC adalah dengan pemasangan *Catalytic Converter* yang ditempatkan pada sistem saluran pembuangan emisi gas. Oleh sebab itu pada penelitian ini, peneliti melakukan rancang bangun modifikasi *Catalytic Converter* dengan bahan kuningan sebagai kataliknya. Penggunaan *Catalytic Converter* berbahan kuningan sebagai kataliknya ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemakaian katalitik ini terhadap penurunan emisi gas buang CO dan HC pada motor bensin, baik sebelum dan sesudah pemakaian *Catalytic* dengan berbagai variasi putaran mesin dan jumlah sel katalitik [3].

Karena kuningan menurut Razali (2014) mempunyai konduktivitas termal sebesar 110 W/m °K dan titik lebur 915°C. Semakin tinggi konduktivitas termal dan titik lebur atau *melting point*, maka semakin bagus pula bahan tersebut untuk digunakan sebagai *catalytic* atau katalis. Oleh karena itu pada penelitian ini menggunakan material kuningan pada *catalytic converter*nya.

2. Landasan Teori

2.1. *Catalytic Converter*

Catalytic converter adalah suatu alat yang dipasang di kendaraan yang mempunyai fungsi untuk mengurangi emisi gas buang pada kendaraan tersebut. Semakin merata gas buang mengenai permukaan *catalytic converter* maka akan semakin besar terjadinya proses reduksi emisi [4].

Catalytic converter sudah digunakan di Amerika Serikat sejak tahun 1975 karena peraturan *Environmental Protection Agency* (EPA) yang semakin ketat tentang gas buang kendaraan bermotor, alat ini mengkonversi senyawa-senyawa toksik dalam gas buang menjadi zat-zat yang kurang toksik atau tidak toksik [5].

Harga *catalytic converter* yang mahal di pasaran disebabkan oleh katalitik yang terbuat dari logam mulia dan sulit didapatkan seperti *palladium*,

platinum dan *rodium*. Selain itu katalitik tersebut juga sangat rentan terhadap bahan bakar premium yang memiliki kadar timbal (Pb) yang bisa merusak fungsi katalitik. Tidak semua kendaraan dilengkapi dengan teknologi tersebut, sehingga perlu adanya penelitian baru yang menghasilkan alat pereduksi emisi yang harganya terjangkau dan dengan bahan yang mudah didapatkan sehingga bisa diaplikasikan ke semua kendaraan bermotor. Material lain yang dapat digunakan sebagai pereduksi emisi gas buang adalah katalitik [6].

Kuningan merupakan logam paduan antara tembaga (Cu) dengan seng (Zn). Bahan paduan utama kuningan adalah tembaga (Cu). Tembaga memiliki sifat-sifat antara lain: berat jenisnya 8,9, titik lelehnya sampai 1083°C, mempunyai daya hantar listrik dan panas yang baik, dan tahan terhadap pengaruh udara lembab karena dilapisi dengan karbonat tembaga. Bahan paduan utama kedua adalah seng (Zn). Seng memiliki sifat-sifat antara lain: berat jenisnya 6,9 – 7,2, titik cairnya 419°C, titik didih 402°C, dan tahan udara lembab seperti pada Tabel 1. Seng biasa digunakan untuk melapis pelat besi agar tidak terjadi korosi [7].

Tabel 1. Karakteristik Fisik Kuningan
Sumber: Laminage, 2008

Massa Jenis 20°C	8.4 kg/dm ³
Titik Lebur	885-910°C
Modulus Elastisitas	102 Gpa
Konduktivitas Termal	109 W/M. K
Konduktivitas Listrik	13.9 M/Ω
Resistivitas Listrik	0.07 Ω mm ² /M
Koefisien ekspansi Linier dari 20° sampai 300°C	21.1 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹
IACS (<i>International Annealed Copper Standart</i>)	24%

Menurut Razali (2014) dengan perpaduan jenis logam tembaga dan seng, maka kuningan (70% Cu, 30% Zn) memungkinkan untuk digunakan sebagai *catalytic* pada saluran buang karena mempunyai konduktivitas termal sebesar 109 W/m °K dan titik lebur 900°C. Semakin tinggi konduktivitas termal dan titik lebur atau *melting point*, maka semakin bagus pula bahan tersebut untuk digunakan sebagai *catalytic*.

2.2. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang merupakan sisa hasil pembakaran mesin kendaraan. Biasanya emisi gas buang ini terjadi karena pembakaran yang tidak sempurna dari sistem pembuangan dan pembakaran mesin serta lepasnya partikel-partikel karena kurang tercukupinya oksigen dalam proses pembakaran tersebut [8].

2.2.1. Karbon Monoksida (CO)

Carbon Monoxide (CO) adalah gas yang sangat beracun yang terbentuk karena terjadinya pembakaran yang tidak sempurna, misalnya campuran bahan bakar dan udara terlalu kaya (lebih banyak bahan bakar dibanding udara), sehingga kekurangan udara (O_2) untuk mengikat *Carbon*, akibatnya CO menjadi naik. Besar kecilnya CO diukur dalam satuan persen (%) [9].

2.2.2. Hidrokarbon (HC)

Bensin merupakan campuran dari isomer-isomer heptana dan oktana, bensin juga disebut dengan petrol atau *gasolin*. Fraksi bensin merupakan produk *Hydrocarbon* (HC) merupakan unsur kimia dari bahan bakar baik bensin, LPG (*liquified petroleum gas*) dan bahan bakar solar. Dalam proses pembakarannya bensin akan menghasilkan unsur HC yang merupakan gas beracun yang selalu timbul dalam proses pembakaran, HC diukur dengan satuan ppm (*Part Per Million*). Bisa juga dikatakan HC merupakan uap / bahan bakar yang tidak terbakar akibat proses pembakaran yang tidak sempurna [10].

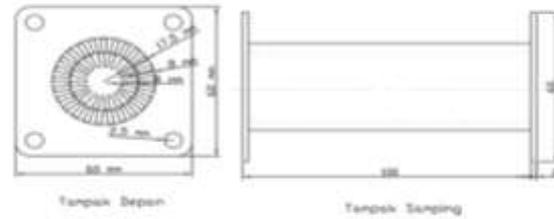
3. Metodologi Penelitian

3.1. Variabel Penelitian

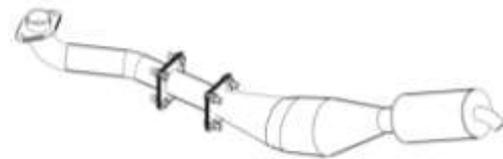
1. Variabel terikat pada penelitian ini adalah emisi gas buang CO dan HC.
2. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu :
 - a) Pengujian pada idle 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm.
 - b) Desain *catalytic converter* dengan model sirip.

3.2. Desain *Catalytic Converter*.

Proses desain dari converter dapat dilihat pada Gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 1. Desain *Catalytic Converter* Bahan Kuningan Ketebalan 0,3 mm



Gambar 2. Desain Knalpot *Catalytic Converter* pada motor Honda Supra Tahun 2015



Gambar 3. *Catalytic Converter* yang Siap Dipasang DiMotor

3.3. Analisa Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis data deskriptif, dimana data yang diperoleh dari hasil pengujian eksperimen dimasukkan dalam tabel, dan ditampilkan dalam bentuk grafik kemudian dibandingkan dan dianalisis kadar emisi gas buang kendaraan bermotor berupa gas CO dan HC tipe mesin sepeda motor HONDA SUPRA Tahun 2015 dengan knalpot tanpa *Catalytic Converter* dan dengan knalpot menggunakan *Catalytic Converter*.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Uji Emisi

Hasil uji emisi untuk knalpot yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Hasil Uji Dengan Knalpot Standar

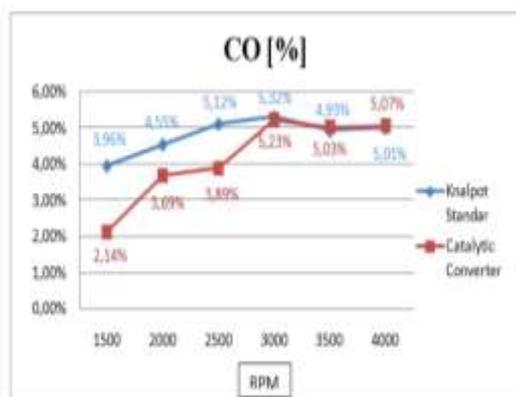
Putaran Mesin	CO (%)	HC (ppm)
1500 rpm	3,96%	9999 ppm
2000 rpm	4,55%	9999 ppm
2500 rpm	5,12%	9999 ppm
3000 rpm	5,32%	9999 ppm
3500 rpm	4,93%	9999 ppm
4000 rpm	5,01%	9920 ppm

Tabel 3. Hasil Uji Dengan Knalpot Bercatalytic Converter

Putaran Mesin	CO (%)	HC (ppm)
1500 rpm	2,14%	5587 ppm
2000 rpm	3,69%	7433 ppm
2500 rpm	3,89%	7418 ppm
3000 rpm	5,23%	9711 ppm
3500 rpm	5,03%	9219 ppm
4000 rpm	5,07%	9374 ppm

4.2. Pembahasan

4.2.1. Perbandingan Nilai CO Dengan Knalpot Standar Dan Knalpot Bercatalytic Converter



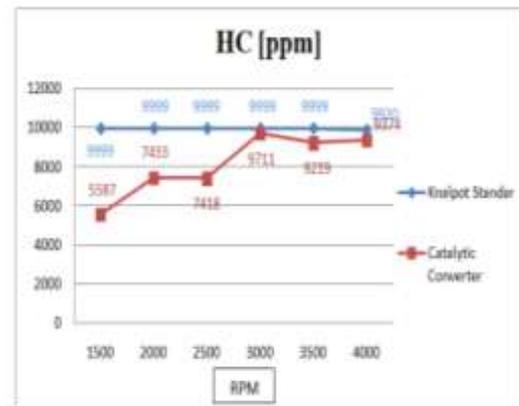
Gambar 4. Grafik Perbandingan Nilai CO Dengan Knalpot Standar dan Knalpot Bercatalytic Converter

Pada Gambar 4 bisa dilihat bahwa titik warna biru menunjukkan konsentrasi emisi terhadap putaran mesin pada knalpot standar dan titik warna merah menunjukkan konsentrasi emisi terhadap putaran mesin pada knalpot dengan *catalytic converter*. Dari perbandingan data diatas kinerja knalpot dengan *catalytic converter* pada saluran gas buang akan menurunkan konsentrasi polutan CO.

Dimulai dari putaran mesin yang paling rendah yaitu 1500 rpm keputaran yang lebih tinggi hingga 4000 rpm, dari data emisi diperoleh beberapa penurunan nilai konsentrasi emisi gas CO yang paling signifikan terjadi pada putaran mesin 1500 rpm yaitu nilai konsentrasinya turun sebanyak 1,82% dari 3,96% menjadi 2,14%, pada putaran mesin 2000 rpm dan putaran mesin 2500 rpm penurunan nilai emisi gas CO cukup signifikan yaitu pada putaran mesin 2000 rpm nilai konsentrasinya turun 0,89% dan pada putaran mesin 2500 rpm nilainya turun 1,23%, sedangkan pada putaran mesin 3000 rpm sampai 4000 rpm tidak ada penurunan kadar emisi yang signifikan bahkan pada putaran mesin 3500 rpm dan 4000 rpm nilai Emisi gas buang CO Dan HC mangalami sedikit kenaikan. Hal ini bisa saja disebabkan oleh beberapa faktor termasuk

kemungkinan pengaruh besarnya nilai AFR, pengaruh katalitik dan pembebanan pada mesin uji (stasioner atau tidak stasioner) dan juga suhu pada ruang pembakaran [11].

4.2.2. Perbandingan Nilai HC Dengan Knalpot Standar Dan Knalpot Bercatalytic Converter



Gambar 5. Grafik Perbandingan Nilai HC Dengan Knalpot Standar Dan Knalpot Bercatalytic Converter

Pada gambar 5 bahwa penurunan nilai HC paling signifikan terjadi pada putaran mesin 1500 rpm. Pada putaran mesin 1500 rpm nilai gas HC turun 4412 ppm dari 9999 ppm turun ke 5587 ppm. Pada putaran 1500 rpm sampai 4000 rpm nilai konsentrasi gas HC terus mengalami penurunan namun pada putaran mesin 3000 rpm sampai 4000 rpm penurunan nilai konsentrasi dari gas HC tersebut tidak cukup signifikan. Dari hal ini bisa disimpulkan bahwa *catalytic converter* kuningan dengan ketebalan 0,3 mm berfungsi maksimal pada putaran 1500 rpm.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan:

1. Pada pengujian dengan knalpot standar kadar emisi gas CO dan HC paling rendah terjadi pada 1.500 rpm dengan kadar emisi gas CO sebesar 3,96% dengan kadar gas HC sebesar 9.999 ppm dan kadar emisi paling tinggi terjadi pada 4.000 rpm dengan kadar gas CO sebesar 5,01% dengan kadar gas HC sebesar 9.920 ppm.
2. Sedangkan pada knalpot dengan *catalytic converter* kadar emisi gas CO dan HC paling rendah terjadi pada 1.500 rpm dengan kadar gas CO sebesar 2,14% dengan kadar HC sebesar 9.999 ppm, dan kadar emisi gas CO dan HC paling tinggi terjadi pada 3.000 rpm yaitu dengan kadar gas CO sebesar 5,23% dengan kadar gas HC sebesar 9.999 ppm,.
3. Pengaruh penggunaan *catalytic converter* dengan bahan kuningan ketebalan 0,3 mm dengan model sirip mengalami penurunan

kadar emisi gas buang paling efektif pada putaran mesin 1.500 rpm yaitu nilai CO turun 1,82% dari 3,96% menjadi 2,14%, dan nilai HC turun 4.412 ppm dari 9.999 ppm turun ke 5.587 ppm.

Ucapan Terimakasih

Kami ucapkan terima kasih banyak kepada rekan rekan dosen Teknik Mesin Diploma tiga dan rekan rekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer (Fastikom) yang terlibat dalam penelitian ini sehingga Alhamdulillah artikel bisa terselesaikan dengan baik dan tak lupa kami ucapkan terima kasih juga kepada pihak institusi Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan atas fasilitas yang diberikan.

Daftar Rujukan

- [1] R. B. Irawan and M. Subri, "Unjuk Kemampuan Catalytic Converter dengan Material Substrat Kuningan (Paduan CuZn) Untuk Mereduksi Gas Buang Motor Bensin," *J. Litbang Univ. Muhammadiyah Semarang*, pp. 48–55, 2005.
- [2] A. Sanata, "Analisis Variasi Temperatur Logam Katalis Tembaga (CU) pada Catalytic Converter untuk Mereduksi Emisi Gas Karbonmonoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) Kendaraan Bermotor," *J. ROTOR*, vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2012.
- [3] R. B. Irawan, "Efektifitas Katalis Material Substrat Paduan CuZn (Kuningan) Dalam Mereduksi Emisi Gas Karbon Monoksida Motor Bensin," *Jurnal.unimas.ac.id*, vol. 10, no. 2, pp. 29–40, 2010.
- [4] A. Mokhtar, "Catalytic Converter Jenis Katalis Plat Tembaga Berbentuk Sarang Lebah Untuk Mengurangi Emisi Kendaraan Bermotor," *J. Gamma*, vol. 10, no. 1, pp. 104–108, 2014.
- [5] T. Kandungan, E. Karbon, M. Co, and D. A. N. Hidrokarbon, "Pengaruh penggunaan katalis plat tembaga pada knalpot sepeda motor terhadap kandungan emisi karbon monoksida (co) dan hidrokarbon (hc)," *Tek. Otomotif FT UNP*, vol. 2, pp. 1–12, 2018.
- [6] R. Manunggal and Warju, "Pengaruh Penggunaan Metallic Catalytic Converter Berbahan Tembaga Dan Aplikasi Teknologi SASS Terhadap Performa Sepeda Motor Honda New Mega Pro," *J. Tek. Mesin Univ. Negeri Surabaya*, vol. 1, no. 2, pp. 110–115, 2013.
- [7] S. Syahrui and A. Ghofur, "Penggunaan Kuningan Sebagai Bahan Catalytic Converter Terhadap Emisi Gas Buang dan performa Mesin Suzuki Shogun Axel0 125," *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 4, no. 2, pp. 67–78, 2019, doi: 10.20527/sjmekinematika.v4i2.118.
- [8] R. B. Irawan, "Efektifitas Pemasangan Catalytic Converter Kuningan Terhadap Penurunan Emisi Gas Carbon Monoksida Pada Kendaraan Motor Bensin," *Traksi*, vol. 9, no. 1, pp. 31–38, 2009.
- [9] S. Rachmadhi, "Pengaruh Jarak Kerenggan Celah Elektroda Busi Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Tak," *J. Tek. Mesin Unp*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2017, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [10] S. Pasaribu, "Pengaruh Variasi Celah Busi Dan Jenis Busi Terhadap Emisi Gas Buang Pada Kendaraan Roda Dua 110Cc," *Integritas*, vol. 3, no. 1, 2017.
- [11] M. W. Sudrajat *et al.*, "Penggunaan Bahan Bakar Gas Pada Mesin Sepeda Motor Ditinjau Dari Aspek Daya Dan Torsi," *J. Tek. Mesin Undip*, vol. 2, no. 4, pp. 347–353, 2014.