

PENGARUH PENGGUNAAN *CATALYTIC CONVERTER* DARI BAHAN TEMBAGA TERHADAP EMISI GAS BUANG KENDARAAN PADA MOTOR YAMAHA 2 TAK F1ZR

Akhmad Pujiono¹, Arif Feriansah², Nicolas Edmon Matantu³

Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.
Jl.Pahlawan No. 10 Gejlig-Kec. Kajen Kab. Pekalongan.

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman, dan jumlah penduduk dunia semakin meningkat. Berbagai aktifitas manusia pada industri, transportasi, rumah tangga dan kegiatan-kegiatan lainnya menyebabkan kualitas udara menurun sehingga lingkungan tercemar. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh *Japan International Cooperation Agency* (JICA) bahwa sektor transportasi diperkirakan menyumbang 70% pencemaran udara di daerah perkotaan (JICA, 1995). Selain itu, pencemaran udara diperkotaan karena aktifitas kendaraan bermotor yang mengeluarkan emisi gas buang antara lain CO, HC, NO_x, SO_x dan partikulat. Hal ini disebabkan oleh jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Tujuan pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana pengaruh dari penggunaan *catalytic converter* dari bahan tembaga 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 Tembaga dengan ketebalan 0,2 mm perbandingan hasil emisi gas CO dan HC buang dari sebelum dan setelah penggunaan *catalytic converter* yaitu, dari yang paling rendah yang paling rendah yaitu 1.500 rpm keputaran yang paling tinggi hingga 4.000 rpm, dari data emisi diperoleh beberapa penurunan nilai konsentrasi emisi gas CO yang paling banyak terjadi pada putaran mesin 3.000 rpm yaitu nilai konsentrasinya turun sebanyak 0,09% dari 5,32% menjadi 5,23%, pada putaran mesin 2.500 rpm juga mengalami penurunan nilai emisi gas CO yaitu sebesar 0,03% saja dari 5,12% turun ke 5,09%, nilai konsentrasi gas HC dari putaran mesin 1500 sampai 3500 nilainya sama yaitu 9999 ppm atau tidak mengalami penurunan sama sekali. Bahkan pada putaran mesin 4000 rpm nilai konsentrasi gas HC naik 79 ppm dari 9920 ppm naik ke 9999 ppm.

Kata Kunci : Katalis Tembaga, *Catalytic Converter*, Emisi Gas Buang.

1.Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman, dan jumlah penduduk dunia semakin meningkat. Berbagai aktifitas manusia pada industri, transportasi, rumah tangga dan kegiatan-kegiatan lainnya menyebabkan kualitas udara menurun sehingga lingkungan tercemar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kontribusi pencemaran udara yang berasal dari sektor transportasi mencapai 60%, selebihnya sektor industri 25%, rumah tangga 10% dan sampah 5%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh *Japan International Cooperation Agency* (JICA) bahwa sektor transportasi diperkirakan menyumbang 70% pencemaran udara di daerah perkotaan. Selain itu, pencemaran udara diperkotaan karena aktifitas kendaraan bermotor yang mengeluarkan emisi gas buang antara lain CO, HC, NO_x, SO_x dan partikulat. Hal ini disebabkan oleh jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat dari tahun ke tahun (Bachrun, 1993).

Salah satu alternatif untuk masalah tersebut yaitu dengan mengganti bahan logam mulia dengan logam transisi yang dapat digunakan sebagai konverter katalitik. 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 konverter katalitik, diantaranya adalah Tembaga (Cu) Kuningan (paduan Cu dan Zn) (Warju, 2013), Kuningan berlapis Krom (Warju, 2003) dan Tembaga berlapis Mangan (Irawan, 2013). Di antara berbagai bahan konverter katalitik alternatif tersebut, logam paduan CuZn dipertimbangkan sebagai katalis yang prospektif mengurangi emisi gas CO dan HC karena bisa mengurangi kadar emisi secara signifikan, mudah didapatkan di pasaran dalam bentuk paduan sehingga tidak membutuhkan perlakuan tambahan untuk menggabungkan menjadi paduan, harganya relatif murah serta tersedia dengan berbagai bentuk. Beberapa penelitian terdahulu yang mempelajari kinetika serta yang lebih spesifik membahas nilai energi aktivasi reaksi oksidasi CO adalah menggunakan konverter katalitik berbahan Nikel, Tembaga dan Platinum.

Pemilihan tembaga sebagai katalis karena logam yang lunak, dapat ditempa, dan liat. Mempunyai *melting point* pada 1038°C , tidak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer, meskipun dengan adanya oksigen tembaga bisa larut sedikit. 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 pengaruh udara lembab karena melindungi diri dengan karbonat tembaga (Marvy, 2018).

2. Landasan Teori

2.1. Catalytic Converter

Catalytic converter merupakan suatu alat yang dipasang di kendaraan yang berfungsi untuk mengurangi emisi gas buang pada kendaraan tersebut. Katalisator akan efektif bekerja jika gas asap dapat mengenai semua permukaan katalis dan bekerja antara temperatur 250°C sampai 300°C . Selain itu semakin merata gas buang mengenai permukaan *catalytic converter* maka semakin besar terjadinya proses reduksi emisi (Mochtar, 2012). Tujuan pemasangan *catalytic converter* adalah untuk merubah polutan-polutan yang berbahaya seperti CO, dan HC menjadi gas yang tidak berbahaya seperti karbon dioksida (CO_2), dan uap air (H_2O) melalui reaksi kimia.

2.2. Catalytic Converter Tembaga

Material lain yang dapat digunakan sebagai pereduksi emisi gas buang adalah katalis. Katalis adalah zat yang dapat meningkatkan laju reaksi tanpa dirinya mengalami perubahan kimia secara permanen. Katalis dapat bekerja membentuk senyawa antara atau mengabsorpsi zat yang direaksikan. Katalis tidak hanya digunakan dalam kebutuhan industri, katalis juga digunakan dalam bidang otomotif untuk mengoksidasi emisi gas buang kendaraan (Budiarto, 2016).

Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia Tembaga (Cu)

Sifat Fisik dan Kimia Tembaga (Cu)	
Lambang	Cu
No. Atom	29
Golongan, periode	14,4
Penampilan	kemerah-merahan
Massa Atom	63,546 g/mol
Konfigurasi Elektron	[Ar] $3d^{10} 4s^1$
Fase	Padat
Massa Jenis (suhu kamar)	8.94 g/cm ³

Titik Lebur	1357,77K, 1084,62°C, 1984,32°F
Kapasitas Kalor	24.44 J mol ⁻¹ K ⁻¹

(Sumber: Marvy, 2018)

Tembaga adalah logam merah muda yang lunak, dapat ditempa, dan liat, melting point pada 1038° C, tak larut dalam asam klorida dan asam sulfat encer, meskipun dengan adanya oksigen tembaga bisa larut sedikit. 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 pengaruh udara lembab karena melindungi diri dengan karbonat tembaga (Marvy, 2018).

2.3. Emisi Gas Buang

Menurut Ellyanie (2011 : 438) emisi gas buang di definisikan sebagai berikut : Gas buang yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dan udara terdiri dari banyak komponen gas yang sebagian besar merupakan polusi bagi lingkungan hidup. Gas yang menjadi polusi tersebut kebanyakan merupakan hasil dari reaksi sampingan yang tidak dapat dihindarkan. Sebagaimana diketahui bahwa udara disekitar kita mengandung kurang lebih 21% oksigen (O₂) dan 79% terdiri dari sebagian besar Nitrogen (N₂) dan sisanya gas-gas lain dalam jumlah yang sangat kecil, sedangkan bahan bakar pada umumnya berbentuk ikatan karbon yang juga mengandung unsur lain yang terikat kedalamnya. Polutan yang lazim terdapat pada gas buang yaitu karbon monoksida (CO), *hidrokarbon* (HC), karbondioksida (CO₂) serta partikel – partikel lainnya.

1. Gas Karbonmonoksida (CO)

Gas karbonmonoksida (CO) merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau, sukar larut dalam air dan tidak mempunyai rasa. Karbonmonoksida merupakan polutan yang berbahaya jika melebihi ambang batas yang ditentukan karena zat pencemar CO, apabila terhisap kedalam paru-paru akan ikut dalam peredaran darah dan menghalangi

masuknya oksigen yang dibutuhkan tubuh (Ellyanie, 2011 : 438).

2. Hidrokarbon (HC)

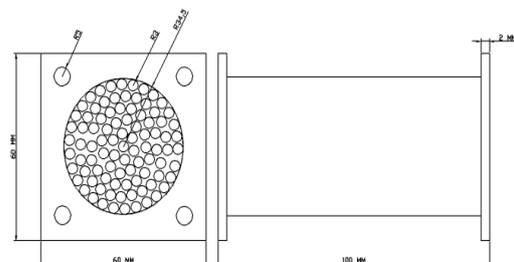
Hidrokarbon (HC) adalah emisi yang timbul karena bahan bakar yang belum terbakar tetapi sudah keluar bersama-sama gas buang menuju atmosfer (Suyanto, 1989:345). Senyawa fotokimia yang terbentuk dari emisi HC dapat mengakibatkan mata pedih, sakit tenggorokan, dan gangguan pernafasan, hidrokarbon juga bersifat carcinogens atau dapat menyebabkan kanker, selain itu juga dapat menyebabkan hujan asam. Hidrokarbon yang sering menimbulkan masalah dalam polusi udara adalah yang berbentuk gas pada suhu atmosfer normal atau hidrokarbon yang bersifat sangat volatil (mudah berubah menjadi gas) pada suhu tersebut.

3. Metodologi Penelitian

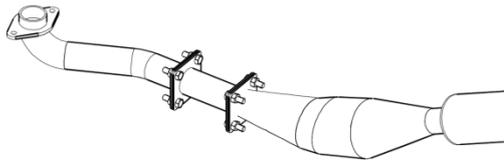
3.1. Variabel Penelitian

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

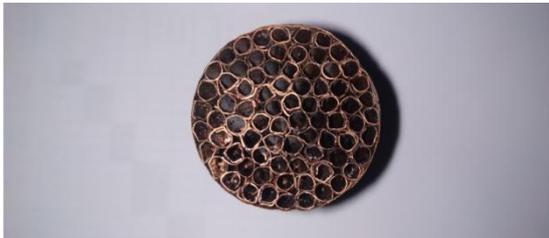
3.2. Desain Catalytic Converter



Gambar 1. Desain Catalytic Converter



Gambar 2. Desain Knalpot Terpasang *Catalytic Converter*



Gambar 3. *Catalytic Converter Tembaga*

3.3. Analisa Data

Penelitian ini menggunakan metode analisis data deskriptif, dimana data yang diperoleh dari hasil pengujian eksperimen dimasukkan kedalam 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 Yamaha F1ZR dengan knalpot tanpa *Catalytic Converter* dan dengan knalpot menggunakan *Catalytic Converter*.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Uji Emisi

Tabel 2. Emisi Gas CO dan HC Tanpa *Catalytic Converter*

Tanpa <i>Catalytic Converter</i> (Standar)	CO(%)	HC(ppm)
RPM		
1500	3,96%	9999 ppm
2000	4,55%	9999 ppm
2500	5,12%	9999 ppm
3000	5,32%	9999 ppm
3500	4,93%	9999 ppm
4000	5,01%	9920 ppm

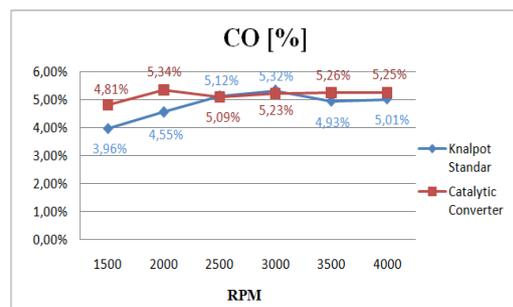
Tabel 3. Emisi Gas CO dan HC Dengan *Catalytic Converter*

Dengan <i>Catalytic Converter</i>	CO(%)	HC(ppm)
RPM		
1500	4,81%	9999 ppm
2000	5,34%	9999 ppm
2500	5,09%	9999 ppm
3000	5,23%	9999 ppm
3500	5,26%	9999 ppm
4000	5,25%	9999 ppm

1500	4,81%	9999 ppm
2000	5,34%	9999 ppm
2500	5,09%	9999 ppm
3000	5,23%	9999 ppm
3500	5,26%	9999 ppm
4000	5,25%	9999 ppm

4.2. Pembahasan

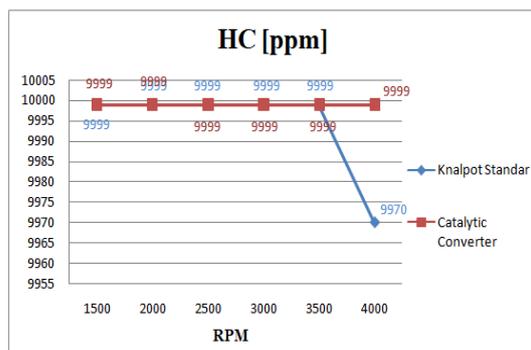
4.2.1. Perbandingan Nilai CO Dengan Knalpot Standar Dan Knalpot Bercatalytic Converter



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

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 1.500rpm keputaran yang paling tinggi hingga 4.000 rpm, dari data emisi diperoleh beberapa penurunan nilai konsentrasi emisi gas CO yang paling banyak terjadi pada putaran mesin 3.000 rpm yaitu nilai konsentrasinya turun sebanyak 0,09% dari 5,32% menjadi 5,23%, pada putaran mesin 2.500rpm juga mengalami penurunan nilai emisi gas CO yaitu sebesar 0,03% saja dari 5,12% turun ke 5,09%, sedangkan pada putaran mesin 1500 rpm, 2000 rpm, 3500 rpm dan juga 4000 rpm tidak ada penurunan kadar emisi, atau nilai konsentrasinya justru mengalami sedikit kenaikan.

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 grafik diatas bisa dilihat bahwa nilai konsentrasi gas HC dari putaran mesin 1500 sampai 3500 nilainya sama yaitu 9999 ppm atau tidak mengalami penurunan sama sekali. Bahkan pada putaran mesin 4000 rpm nilai konsentrasi gas HC naik 79 ppm dari 9920 ppm naik ke 9999 ppm. Dari hal ini bisa disimpulkan bahwa katalis tembaga belum berfungsi dengan baik karena belum dapat menurunkan kadar emisi gas HC .

5. Kesimpulan

Pada saat pengujian dengan knalpot standar kadar emisi gas CO dan HC paling rendah terjadi pada 1500 rpm dengan kadar emisi gas CO sebesar 3,96% dengan kadar gas HC sebesar 9.999 ppm, Sedangkan pada knalpot dengan *catalytic converter* kadar emisi gas CO dan HC paling rendah terjadi pada 1500 rpm dengan kadar gas CO sebesar 4,81% dengan kadar HC sebesar 9.999 ppm,

Pengaruh penggunaan *catalytic converter* dengan bahan tembaga yang saya lakukan mengalami penurunan kadar emisi gas buang paling banyak pada putaran mesin 3000 rpm yaitu nilai CO turun 0,09% dari 5,32% menjadi 5,23%, sedangkan untuk nilai HC putaran mesin 1500 rpm sampai 3500 rpm nilai konsentrasinya sama dengan knalpot standar atau tidak mengalami penurunan, dan pada putaran mesin 4000 rpm nilainya meningkat 79 ppm dari 9920 ppm ke 9999 ppm

Ucapan Terimakasih

Kami ucapkan terima kasih banyak kepada institusi-institusi serta rekan-rekan mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini sehingga Alhamdulillah artikel bisa terselesaikan dengan baik dan tak lupa kami ucapan terima kasih juga kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan atas fasilitas yang diberikan.

Daftar Pustaka

- Bachrun, 1993, "Polusi Udara Perkotaan, Pemantauan dan Pengaturan", Lab Termodinamika PAU Intitut Teknologi Bandung, Bandung.
- Budiarto, Slamet Eko. 2016. "Analisis Penggunaan Katalis Tembaga Pada Knalpot Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Honda GL-Pro". Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Belajar Otomotif.2015. Diambil dari Autotrack07.Blogspot.com
- Ellyamie. 2011. "Pengaruh Penggunaan Three – Way Catalytic Converter Terhadap Emisi Gas Buang Pada Kendaraan Toyota Kijang Innova". Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3 Palembang. <http://jonpurba.wordpress.com/2010/01/29/dasar-mesin-diesel/>
- Irawan, RM Bagus. 2012. "Rancang Bangun Catalytic Converter Material Substrat Tembaga Berlapis Mangan Untuk Mereduksi Emisi Gas Karbon Monoksida Motor Bensin". Jurnal Seminar Hasil-Hasil Penelitian LPPM Unimus.
- Kabib, Masruki. 2009. "Pengaruh pemakaian campuran premium dengan champor terhadap performasi dan emisi gas buang mesin Toyota kijang seri 4K". Jurnal Sain dan Teknologi. Vol. 2 No. 2. Hal : 1-17
- Kristanto, Philip. 2001. "Ekologi Industri". LPPM Universitas Kristen PETRA Surabaya.

- Manunggal, Rido. Warju. 2013. "Pengaruh Penggunaan Metallic *catalytic Converter* Berbahan Tembaga dan Aplikasi Teknologi SASS Terhadap Performa Sepeda Motor Honda New Megapro". Jurnal JTM Vol.1 No.2.
- Marvy Muhammad. 2018. "Pengaruh Penggunaan Katalis Plat Tembaga Pada Knalpot Sepeda Motor Terhadap Kandungan Emisi Karbon Monoksida (CO) Dan Hidrokarbon".
- Mochtar, Ali. 2012. "*Catalytic Converter* Jenis katalis Pipa Tembaga Berlubang Untuk Mengurangi Emisi Gas Kendaraan Bermotor". Jurnal Gamma ISSN 2086-3071.
- Mustaqim. 2011. "Analisa Pengaruh Katalis Tembaga Pada Katalitik Konverter Terhadap Emisi Gas Carbon Monoksida Dan Hidro Carbon Pada Kendaraan Motor Bensin".
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05/2006 Tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama.
- Ratnaningrum. 2016. "Studi Kinetika Metallic Catalytic Converter Berbahan Logam paduan CuZn Untuk mengurangi Emisi Gas Karbon Monoksida dan Hidrokarbon". Skripsi. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Semarang.