

Pengaruh Pipa Galvanis Dan Catalytic Converter Tembaga Terhadap Emisi Gas Karbonmonoksida Dan Hidrokarbon

I Made Dharma Setiawan^{1,*}, Sibut¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang

Kata kunci

Catalytic Converter
Uji Emisi
Kadar CO dan HC

ABSTRAK

Kendaraan bermotor yang digunakan dapat mengeluarkan berbagai polutan seperti nitrogen oksida (NO_x), karbonmonoksida (CO), timbal (Pb), dan hidrokarbon (HC). Salah satu cara yang mampu mengurangi emisi gas buang ialah dengan memasang *catalytic converter* pada pipa knalpot kendaraan bermotor. *Catalytic converter* memiliki fungsi terjadinya percepatan oksidasi emisi gas (HC) dan (CO). Penelitian ini bertujuan guna mendapatkan informasi tentang pengaruh pipa galvanis dan *catalytic converter* tembaga tentang kadar emisi gas karbonmonoksida dan hidrokarbon. Penelitian ini dilakukan di UPT PKB Dinas Perhubungan Kabupaten Malang. Variabel penelitianya adalah knalpot standar, knalpot dengan penambahan pipa galvanis dan 10 plat katalis tembaga dan knalpot dengan penambahan pipa galvanis dan 15 plat katalis tembaga. Pengujian emisi gas buang didasarkan pada standar (Standar Nasional Indonesia 19-7118.3-2005). Penelitian ini menggunakan teknik analisis data deskriptif. Hasil pengujian emisi menunjukkan penurunan yang signifikan, dengan penurunan persentase CO sebesar 51% pada putaran 4000 rpm menggunakan 15 plat katalis, dan penurunan persentase HC sebesar 36% pada putaran 4000 rpm menggunakan 15 plat katalis. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan material pipa galvanis dan plat tembaga yang ditempatkan pada pipa saluran gas buang, mampu mereduksi kadar emisi CO maksimal sebesar 51 % dan kadar HC maksimal sebesar 36%. apabila dibandingkan dengan menggunakan knalpot standar

* **Corresponding author:**

I Made Dharma Setiawan (email: dharmasetiawan678@gmail.com)

Diterima: 7 Februari 2024

Disetujui: 27 Februari 2024

Dipublikasikan: 31 Maret 2024

1 Pendahuluan

Pencemaran udara disebabkan Kendaraan bermotor dimana angka kendaraan di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data Korps Lalu Lintas Polri tercatat sebanyak 132.030.515 unit sepeda motor yang terdaftar pada 16 Oktober 2023 [10]. Akibat peningkatan jumlah kendaraan bermotor, emisi gas pun meningkat sehingga menyebabkan banyak pencemaran udara yang mengindikasikan menurunnya kualitas udara [19].

Program transportasi ramah lingkungan atau *Environment Sustainable Transportation* (EST) merupakan program yang dapat dilaksanakan guna mengurangi pencemaran udara, salah satunya ialah pengendalian emisi kendaraan [2]. Teknologi rekayasa salah satu bentuk pengendalian emisi kendaraan sebagai bagian dari pada *Vehicle Emission Control* yaitu penggantian saluran pembuangan dengan memasang *Catalytic converter* dibagian sistem pembuangan kendaraan bermotor [12]. Salah satu teknologi alternatif digunakan guna mengurangi polusi dari kendaraan bermotor, terkhusus pada kendaraan dengan bakar bensin [9]. Fungsi *Catalytic converter* yakni sebagai percepatan oksidasi emisi (CO) dan (HC). Pemasangan *Catalytic converter* bertujuan adalah untuk mengubah kandungan gas berbahaya CO dan HC menjadi uap air (H₂O) serta karbon dioksida (CO₂) yang

ramah terhadap lingkungan dengan proses kimia. Katalis dapat bertindak sebagai zat pengikat [21]. Logam transisi yang mampu memperkecil kadar gas CO dan HC sebagai katalis, antara lain Mn, Mg, Tembaga serta Zeolit Alam, dimana mampu mereduksi emisi gas buang (CO, Nox, HC) sangat baik berkisar diantara 16 % hingga 80 % [3].

Untuk mengurai permasalahan yang ada maka penulis melakukan pengukuran gas yang di hasilkan oleh kendaraan dengan pipa galvanis dan *Catalytic converter* tembaga yang di variasikan berdasarkan jumlah plat katalis dibagian pipa saluran gas buang guna dapat menurunkan emisi gas buang kendaraan serta memadankan dengan keadaan standar.

2 Metode Penelitian

2.1 Bahan

Plat tembaga, Pipa Galvanis, Motor Vario 110, Kawat Las Kuningan, Obat Las Kuningan

2.2 Alat

Gas Analyzer, Alat Las, Mesin Bor, Roll Meter, Penggaris Siku, Tachometer, Gerinda, Termometer Gun, Palu, Gunting Besi.

2.3 Pengujian

Pada proses pengujian yakni dengan metode berdasarkan Standar Nasional Indonesia 19-7118.3-2005. Metode pengujian gas buang bensin dilakukan pada kondisi idle. Namun saat penelitian ini pengujian dilakukan pada putaran 3000, 3500, 4000 Rpm. Metode berikut merupakan bagian dalam proses pengujian kecepatan berubah (variable speed) dimana menggunakan beban sebagian (part-load), oleh karena pengujian ini dilaksanakan dengan kondisi sebagian beban jalan [17].

3 Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Presentase CO (%)

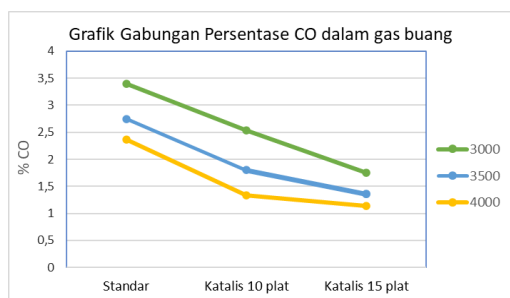
Percobaan (rpm)	presentase CO (%)		
	standar	10 plat katalis	15 plat katalis
3000	3,4	2,53	1,75
3500	2,75	1,8	1,35
4000	2,36	1,34	1,14

Karbonmonoksida merupakan akibat pembakaran yang kurang sempurna karena udara yang tersisa pada saat udara dan bahan bakar dicampur tidak mencukupi. [11] CO yang keluar akibat pembakaran sangat terpengaruh adanya perbandingan dari campuran udara serta bahan bakar yang masuk ke dalam mesin di ruang bakar. CO merupakan senyawa yang sangat berbahaya karena memiliki karakteristik tidak berwarna dan tidak berbau sehingga menyebabkan kehilangan kesadaran dan memicu untuk mual.

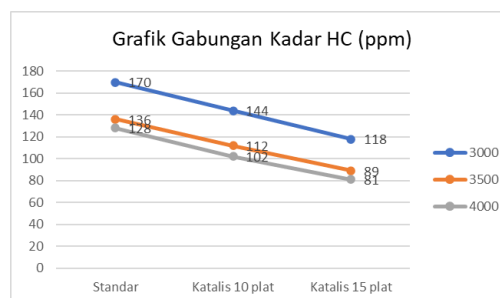
Tabel 2. Kadar HC (ppm)

Percobaan (rpm)	Kadar HC (ppm)		
	Standar	10 plat katalis	15 plat katalis
3000	170	144	118
3500	136	112	89
4000	128	102	81

Hidrokarbon (HC) terbentuk ketika bahan bakar tidak terbakar sempurna atau kurang mampu bereaksi sempurna dengan gas oksigen selama pembakaran. Menurut [23] hidrokarbon adalah senyawa yang dimana terjadi karena hasil pembakaran yang kurang sempurna, karena campuran bahan bakar dan udara pada saat pembakaran kurang tercampur secara merata, sehingga oksigen tidak mampu bereaksi oleh karena itu terbentuklah hidrokarbon. HC terjadi karena permukaan dinding ruang bakar bersuhu rendah dan tidak dapat terbakar, terjadi misfire dan overlap, atau kedua katup terbuka bersamaan sehingga merupakan gas pembilas. [1]



Gambar 1 Grafik gabungan persentase CO dalam gas buang



Gambar 2 Grafik gabungan kadar HC (ppm)

Pada putaran mesin 3000 rpm terlihat pada gambar 10 dan 11 bahwa gas buang tanpa katalis mempunyai kadar karbonmonoksida (CO) serta hidrokarbon (HC) yang lebih banyak jika dipadankan gas buang dengan katalis. Dimana terjadi pada putaran mesin seperti ini, throttle belum terbuka penuh sehingga oksigen yang tersedia memasuki ruang bakar lebih sedikit dibandingkan saat putaran mesin meningkat, sehingga CO meningkat. Selain itu, temperatur siklus ini masih rendah dibandingkan dengan peningkatan putaran mesin, sehingga timbunan HC lebih besar dibandingkan peningkatan Rpm.

Ketika 3000 Rpm, catalytic converter 15 plat katalis lebih merekduksi emisi jika dibandingkan dengan tanpa catalytic converter pada pipa saluran buang reduksi CO sebesar 48% dan HC 30%. Semakin banyak katalis, semakin baik pula reduksi CO dan HC disebabkan oleh semakin banyak senyawa gas mengenai permukaan katalis. Banyak gas CO dan HC teroksidasi dan bereaksi dengan O₂. Dengan itu gas yang melewati katalis berubah menjadi gas CO₂ dan keluar gas buang H₂O sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan.

Peningkatan putaran mesin akan mengurangi kadar CO serta HC oleh karena semakin banyak udara yang tersedia ke mesin seiring dengan terbukanya katup, menyebabkan campuran udara serta bahan bakar sempurna dan dengan putaran meningkat terjadinya pembakaran yang besar pada ruang bakar, suhu mesin meningkat. Temperatur yang lebih tinggi menyebabkan campuran bahan bakar serta udara menjadi sempurna.

Pada pengujian yang dilaksanakan di putaran 3500 rpm serta 4000 rpm, kandungan CO dan HC mengalami penurunan jika dipadankan pada 3000 rpm meskipun tanpa catalytic converter yang disuplai pada 3500 dan 4000 rpm, kadar CO serta HC berkurang oleh karena semakin banyak udara yang tersedia ke ruang bakar serta suhu ruang bakar meningkat, sehingga menghasilkan emisi yang lebih rendah. Pada putaran mesin 3.500 rpm dan 4.000 rpm, kandungan CO dan HC turun terbanyak terdapat disetiap putaran mesin dimana pengujian dengan 15 plat catalytic converter. Ketika putaran mesin 3500 rpm, kandungan CO berkurang sebesar 50% dan HC sejumlah 34%. Ketika putaran mesin 4000 rpm kandungan CO berkurang sejumlah 51% serta kadar HC sejumlah 36%.

Luas permukaan katalis berpengaruh terhadap pengurangan kandungan CO dan HC, disebabkan semakin banyak emisi gas buang yang bersentuhan dengan katalis maka lebih besar kadar CO dan HC tereduksi serta semakin kecil permukaan katalis maka semakin sedikit gas buang yang terpengaruh oleh *catalytic converter*. Penurunan dapat dilihat pada Tabel.1 dan Tabel.2.

4 Kesimpulan

Berikut kesimpulan yang dapat penulis sampaikan berdasarkan pengujian Pengaruh Pipa Galvanis dan Catalytic Converter Tembaga Terhadap Emisi Gas Karbonmonoksida dan Hidrokarbon adalah sebagai berikut:

Pengaruh jumlah plat catalytic converter yaitu pada kadar persentase CO dan kadar HC. Penurunan emisi gas buang yang cukup signifikan, dengan penurunan persentase CO sebesar 51% dan penurunan persentase HC sebesar 36 % pada putaran 4000 rpm menggunakan 15 plat katalis. Penurunan persentase CO sebesar 43% dan penurunan HC sebesar 20% pada putaran 4000 rpm menggunakan 10 plat katalis.

Variasi putaran mesin menyebabkan kadar CO serta HC berkurang dikarenakan semakin banyak udara yang tersedia ke ruang bakar serta suhu ruang bakar meningkat, sehingga menghasilkan emisi yang lebih rendah

5 Referensi

- [1] Arifin, Z. dan Sukoco. 2009. *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Bandung: Alfabeta.
- [2] Beela S. (2007). *Changing Definition of Sustainable Transportation* [internet] Available from: www.enhr2007rotterdam.nl (diakses tanggal 23-10-2023)
- [3] B.Hariyanto, A. Wahab, and U. Lesmanah. (2019). “PENGARUH CATALYTIC CONVERTER ALUMINIUM TIPE SARANG LEBAH TERHADAP EMISI GAS BUANG MOTOR DIESEL,” *J. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 01, pp. 7–11.
- [5] Boentarto. (2005). *Cara pemeriksaan, penyetelan dan perawatan sepeda motor*. Yogyakarta: c.v Andi offset
- [6] Dinçer dan C. Zamfirescu. (2014). *Sistem pembangkit listrik tingkat lanjut*. London, Inggris: Academic Press adalah cetakan dari Elsevier, hal. 266.
- [7] Dowden D.A., atall. (1970). *Catalytic Hand Book*, Verlag New York, Inc
- [8] J. Clerk Maxwell, *A Treatise on Electricity and Magnetism*, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
- [9] H. Heisler, 1995. *Advanced Engine Technology*. London : Hodder Headline Group
- [10] <http://rc.korlantas.polri.go.id:8900/eri2017/laprekappolda.php> (diakses tanggal 16-10 -2023)
- [11] <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/psn12012010/article/viewFile/536/584> (diakses tanggal 28-10-2023)
- [12] Irawan B. (2003). *Rancang Bangun Catalytic Converter dengan Material Substrat Tembaga (Cu) untuk Mereduksi Emisi Gas CO*, Tesis MIL UNDIP
- [13] Ikta wahyu widodo, dkk. (2006). *Smart Muffler (Knalpot Multi Suara) Sebuah Knalpot Inovatif Yang Mampu Menaikan Performa Kendaraan Bermotor*. Jurnal. Semarang : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang .(diakses tanggal 23- 10-2023).
- [14] Jenbacher. (1996). *Spark Ignition Engine Design Vol 3*. Jerman: Jenbacher Energy System. M.Daryono. (2022). *Pengaruh Penambahan Katalis Konverter Plat Tembaga Berbentuk Spiral Terhadap Emisi Gas Buang Motor Bakar Menggunakan Gasboard 5020*. Semarang: Universitas Diponegoro. (diakses tanggal 7-11-2023).
- [16] Mochtar, Ali. (2012). “Catalytic Converter Jenis katalis Pipa Tembaga Berlubang Untuk Mengurangi Emisi Gas Kendaraan Bermotor”. *Jurnal Gamma* ISSN 2086-3071.
- [17] Manunggal, Rido. Warju. (2013). “Pengaruh Penggunaan Metallic Converter Aplikasi Teknologi Terhadap Performa Sepeda Motor Honda New Megapro”. *Jurnal JTM* Vol.1 No.2.
- [18] Mokhtar. A. (2012). *Catalytic Converter Jenis Katalis Pipa Tembaga Berlubang Untuk Mengurangi Emisi Kendaraan Bermotor*, *Jurnal Gamma*, Vol 8, No. 1: 125-131.
- [19] Mokhtar. A. (2014). *Catalytic Converter Jenis Katalis Plat Tembaga Berbentuk Sarang Lebah untuk Mengurangi Emisi Kendaraan Bermotor*, *Jurnal Gamma*, Vol 10, No 1: 104- 108
- [20] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 8 Tahun (2023) Tentang Penerapan Baku Mutu Emisi Kendaraan Bermotor Kategori M, Kategori N, Kategori O, Dan Katagori L.
- [21] S. Syahruiji and A. Ghofur. (2019). “Penggunaan Kuningan Sebagai Bahan Catalytic Converter Terhadap Emisi Gas Buang Dan Performa Mesin Suzuki Shogun Axelo 125,” *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 4, no. 2, pp. 67–78, doi: 10.20527/sjme kinematika.v4i2.118.
- [22] Siklus Otto, Tersedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Otto_cycle#/media/File:P-V_Otto_cycle.svg (diakses tanggal 23-10-2023)
- [23] Swisscontact, 2003, Clean Air Project, Jakarta.
- [24] The Centre for Sustainable Transportation. (1997). *Definition and Vision of Sustainable Transportation*