

Penggunaan Tembaga (Cu) sebagai Katalis pada Saluran Gas Buang *Gasoline Engine* dan Pengaruhnya terhadap Emisi Gas Buang yang dihasilkan

Muhammad Hasan Albana*, Septi Cristian Saragih*

* Batam Polytechnics

Mechanical Engineering study Program

Jln. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: hasan@polibatam.ac.id

Abstrak

Salah satu faktor penghasil emisi gas buang pada *gasoline engine* adalah proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang tidak sempurna. Karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC) dan Karbondioksida (CO₂) adalah beberapa emisi gas buang yang dihasilkan dan sangat berbahaya bagi manusia dan menyebabkan pemanasan global, sehingga emisi gas buang tersebut harus diminimalisir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan tembaga (Cu) sebagai katalis pada saluran gas buang *gasoline engine* dan pengaruhnya terhadap emisi gas buang yang dihasilkan. Tembaga yang digunakan berbentuk plat dengan tebal 0.01 mm dan berat 80 gram. Penelitian dilakukan secara eksperimen pada putaran mesin 3000 rpm hingga 7000 rpm. Penggunaan katalis tembaga pada saluran gas buang pada penelitian ini berhasil menurunkan emisi CO dan HC sebesar 1,31% dan 582 ppm, sedangkan untuk emisi CO₂ mengalami kenaikan sebesar 0,47%.

Kata kunci: Emisi Gas Buang, Gasoline Engine, Katalis, Tembaga

Abstract

One of the factors producing exhaust emissions in gasoline engines is incomplete burning process of fuel and air mixture. Carbonmonoxide (CO), hydrocarbon (HC) and carbondioxide (CO₂) is some exhaust emissions and highly dangerous to humans and causing global warming, so that exhaust emissions must be minimized. This study aims to determine the use of copper (Cu) as a catalyst in exhaust manifold of gasoline engine and its influence on the exhaust emission. Copper with thickness 0,01 mm and weigh 80 gram is used in this study. The study conducted experiment- ally at engine speed 3000 rpm to 7000 rpm. The result showed that copper catalyst can reduce CO and HC emissions 1,31% and 582 ppm respectively, but CO₂ emission increased 0,47%.

Keywords: Catalyst, Copper, Exhaust Gas Emission, Gasoline Engine

1 Pendahuluan

Emisi gas buang dari mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) menyebabkan lingkungan menjadi kotor dan berkontribusi dalam terjadinya pemanasan global, hujan asam serta merusak kesehatan masyarakat. Penyebab utama dari emisi gas buang tersebut adalah proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang tidak stoikiometri, terjadinya penguraian nitrogen dan *impurities* pada bahan bakar dan udara [1].

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengurangi emisi gas buang dari mesin pembakaran dalam tersebut. Salah satunya adalah dengan menggunakan bahan bakar alternatif yang memiliki kandungan oksigen lebih tinggi dan kandungan karbon yang lebih rendah dibandingkan *gasoline*. Contoh bahan bakar alternatif tersebut adalah

methanol (CH₃OH) dimana kandungan oksigen pada methanol 50% lebih banyak dibandingkan kandungan oksigen pada *gasoline*. Methanol hanya mengandung sekitar 37,5% karbon (C) sedangkan *gasoline* mengandung karbon sebesar 85,8% [2]. Oleh karena itu penggunaan methanol sebagai bahan bakar secara efektif mengurangi emisi karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) dari *gasoline engine* [3].

Metode lain yang dilakukan peneliti untuk mengurangi emisi gas buang pada mesin pembakaran dalam adalah dengan menggunakan *catalytic converter*. Untuk mengurangi emisi gas buang, *catalytic converter* menggunakan beberapa bahan baku seperti palladium (Pd), platinum (Pt) dan rhodium (Rh) [4]. *Catalytic converter* mengurangi kadar hidrokarbon dan mengurai emisi karbon monoksida (CO) menjadi gas karbon dioksida (CO₂).

Akan tetapi, palladium, platinum dan rhodium tersebut ketersediannya sedikit dan relatif mahal [5]. Adanya timbal (Pb) pada bahan bakar *gasoline* yang ada di Indonesia juga memiliki efek samping pada bahan baku tersebut dan mengurangi performa dari *catalytic converter* [6]. Oleh karena itu dibutuhkan bahan baku alternatif sebagai katalis pada saluran gas buang.

Beberapa bahan baku alternatif sebagai pengganti palladium (Pd), platinum (Pt) dan rhodium (Rh) adalah mangan, tembaga dan nikel [6]. Katalis *Manganese coated copper* pada saluran gas buang *gasoline engine* secara efektif mengurangi emisi gas buang karbon monoksida (CO) [6]. Penelitian ini dilakukan untuk menguji penggunaan tembaga sebagai katalis pada saluran gas buang *gasoline engine* dan pengaruhnya terhadap emisi gas buang yang dihasilkan yaitu emisi gas buang karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC) dan karbondioksida (CO₂). Karbondioksida (CO₂) dikategorikan sebagai emisi gas buang karena kontribusinya dalam terjadinya pemanasan global.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan fasilitas laboratorium pada putaran mesin 3000 rpm hingga 7000 rpm. *Gasoline engine* yang digunakan pada penelitian ini adalah *gasoline engine* 4 langkah dengan silinder tunggal. Spesifikasi dari mesin yang digunakan diperlihatkan pada Tabel 1.

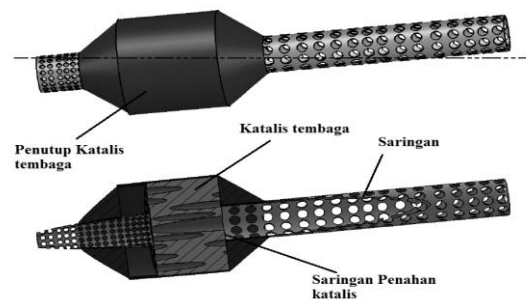
TABEL 1. SPESIFIKASI MESIN UJI

Tipe Mesin	:	4 Langkah
Diameter x langkah	:	50 x 49,5mm
Kompresi	:	9,0 : 1
Volume Silinder	:	97,1 cc
Power maksimum	:	7,3 Ps @8000 Rpm
Torsi maksimum	:	0,74 kgf.m @6000 Rpm

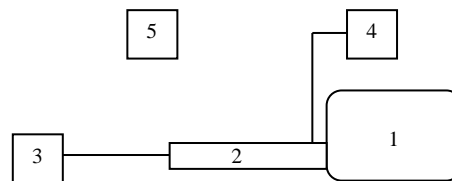
Konstruksi dari katalis tembaga pada penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 1. Berat katalis secara keseluruhan adalah 80 gram. Katalis tembaga tersebut dimasukkan ke dalam saluran gas buang. Emisi gas buang karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC) dan karbondioksida (CO₂) yang dihasilkan dari mesin ketika menggunakan katalis tembaga diperbandingkan dengan emisi gas buang mesin ketika menggunakan saluran buang standar tanpa tambahan katalis tembaga.

Pengujian emisi gas buang pada penelitian ini menggunakan *exhaust gas analyzer* NHA-406. Sebelum melakukan pengujian, mesin uji di *tune-up* terlebih

dahulu untuk mengembalikan performanya pada kondisi standar. Tahapan pengujian adalah sebagai berikut: pada tahap awal, mesin dinyalakan pada kondisi idle sampai temperatur kerja mesin yaitu 70 °C, alat ukur dimasukkan ke dalam saluran gas buang mesin, putaran mesin dinaikkan secara bertahap 3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm, 4500 rpm, 5000 rpm, 6000 rpm, 6500 rpm dan 7000 rpm. Pada setiap putaran mesin tersebut dilakukan pencatatan data emisi gas buang yang dihasilkan. Kelembaban udara pada saat pengujian juga dilakukan untuk mendapatkan hasil pengujian yang lebih valid dan *reliable*. Skema layout pengujian diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 1: Konstruksi Katalis Tembaga



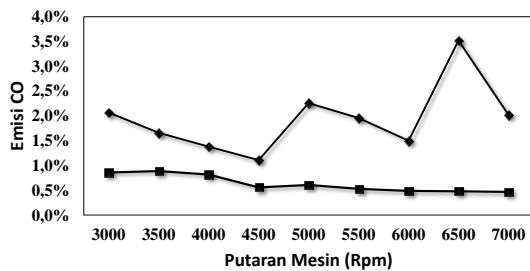
Gambar 2: Skema Layout Pengujian (1) *Gasoline Engine*, (2) Saluran Gas Buang, (3) *Exhaust Gas Analyzer*, (4) Termometer, (5) Hygrometer

3 Hasil dan Pembahasan

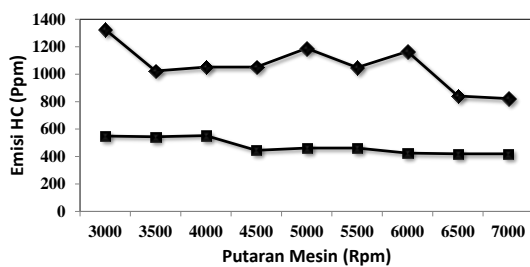
Penggunaan katalis tembaga pada saluran gas buang *gasoline engine* secara efektif mengurangi emisi gas buang karbonmonoksida (CO) sebagaimana terlihat pada Gambar 3. Pada putaran mesin rendah hingga putaran mesin tinggi emisi gas buang CO yang dihasilkan dari penggunaan katalis tembaga tetap lebih rendah dibandingkan emisi gas buang ketika menggunakan saluran gas buang tanpa katalis tembaga sebesar 1,31%. Hal ini disebabkan karena peran tembaga sebagai katalis yang mempercepat terjadinya proses perubahan suatu zat (reaksi kimia) sehingga gas seperti karbonmonoksida (CO) dapat teroksidasi menjadi karbon dioksida (CO₂) [6].

Emisi gas buang hidrokarbon (HC) yang dihasilkan dari penggunaan katalis tembaga pada saluran gas buang juga lebih rendah dibandingkan emisi gas buang HC yang dihasilkan pada saluran gas buang standar, pada setiap putaran mesin. Emisi gas buang

HC dari penggunaan katalis tembaga lebih rendah 582 ppm dibandingkan ketika menggunakan saluran gas buang tanpa katalis tembaga sebagaimana terlihat pada Gambar 4.

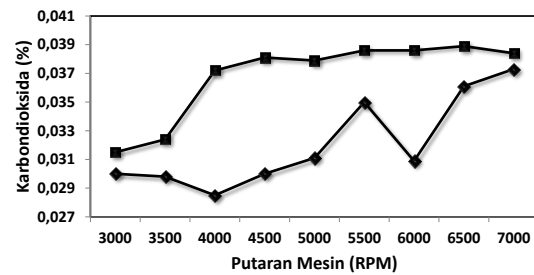


Gambar 3: Emisi Gas Buang Karbonmonoksida (CO), (♦) Saluran Gas Buang Standard, (■) Saluran Gas Buang dengan penambahan Katalis Tembaga



Gambar 4: Emisi Gas Buang Hidrokarbon (HC), (♦) Saluran Gas Buang Standard, (■) Saluran Gas Buang dengan penambahan Katalis Tembaga

Fenomena sebaliknya terjadi ketika melihat emisi gas buang karbondioksida (CO₂) yang dihasilkan dari penggunaan katalis tembaga pada saluran gas buang gasoline engine yang diuji. Karbondioksida pada penelitian ini dimasukkan dalam kategori emisi karena walaupun zat tersebut tidak berbahaya bagi kesehatan manusia tetapi karbondioksida-lah salah satu penyebab terjadinya pemanasan global (*global warming*). Dari pengujian yang dilakukan terlihat bahwa emisi karbon- dioksida yang dihasilkan dari penggunaan katalis tembaga lebih tinggi 0,47% dibandingkan emisi gas buang karbondioksida ketika menggunakan saluran gas buang standard atau tanpa menggunakan katalis tembaga. Pada setiap putaran mesin yang diuji, emisi karbondioksida yang dihasilkan dari penggunaan katalis tembaga selalu lebih tinggi dibandingkan tanpa menggunakan katalis tembaga khususnya pada putaran mesin 4000 rpm sebagaimana terlihat pada Gambar 5. Secara teori, emisi gas buang karbondioksida (CO₂) yang dihasilkan oleh gasoline engine berbanding terbalik dengan emisi gas buang karbonmonoksida (CO). Semakin rendah emisi CO yang dihasilkan oleh mesin maka semakin tinggi emisi CO₂ yang dihasilkan dan demikian juga sebaliknya, semakin tinggi emisi CO yang dihasilkan maka semakin rendah emisi CO₂ yang dihasilkan. Tingginya CO yang dihasilkan merupakan salah satu ciri pembakaran yang tidak sempurna.



Gambar 5: Emisi Gas Buang Karbondioksida (CO₂), (♦) Saluran Gas Buang Standard, (■) Saluran Gas Buang dengan penambahan Katalis Tembaga

4 Kesimpulan

Penggunaan katalis tembaga pada saluran gas buang pada penelitian ini secara efektif mengurangi emisi gas buang karbonmonoksida (CO) sebesar 1,31% dibandingkan ketika tanpa menggunakan katalis tembaga dan emisi hidrokarbon (HC) berkurang sebesar 582 ppm. Adapun emisi karbondioksida (CO₂) ketika menggunakan katalis tembaga pada saluran gas buang mengalami kenaikan sebesar 0,47% dibandingkan tanpa menggunakan katalis tembaga.

Daftar Pustaka

- [1] Pulkrabek, Willard W, *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*, Prentice Hall, New Jersey, 1997.
- [2] Bromberg, L & Cheng, W.K, “*Methanol as an Alternative Fuel in the US: Options for Sustainable and/or Energy Secure Transportation*”, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2010.
- [3] Shenghua, Liu., Clemente, Eddy R. Cuty., Tiegang, Hiu & Yanjv, Wei, “*Study of Spark Ignition Engine Fueled with Methanol/ Gasoline Fuel Blends*”, Applied Thermal Engineering, Vol. 27, hal. 1904-1910, 2007.
- [4] Dowden, *Catalytic Hand Book*, Verlag New York, Inc. 1970.
- [5] V.A.W Heller, *Fundamental Motor Vehicle Technology*, Edisi ke-4, FIMI Stanley Thorne (Publishers) Ltd, 1995.
- [6] Irawan, RM. Bagus., Purwanto., Hadiyanto, “*Optimum Design of Manganese-Coated Copper Catalytic Converter to Reduce Carbon Monoxide Emissions on Gasoline Motor*”, Procedia Environmental Science, Vol. 23, hal. 86-92, 2015.