



## **Pengaruh Perubahan Putaran Mesin Terhadap Temperatur *Catalytic Converter* Berbahan Logam Transisi Tembaga Mangan**

### ***The Effect of Changes in Engine Speed on the Temperature of the Catalytic Converter Made of Manganese Copper Transition Metal***

**RM Bagus Irawan<sup>1</sup>, Edi Pujiyanto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang

<sup>2</sup> Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang

Corresponding author : [bagusirawan@unimus.ac.id](mailto:bagusirawan@unimus.ac.id)

#### **Abstrak**

Catalytic Converter adalah teknologi yang digunakan untuk mengurangi polusi udara yang dipasang pada saluran gas buang (knalpot) kendaraan motor bensin. Catalytic Converter ini berfungsi untuk mempercepat oksidasi emisi gas Hidrokarbon (HC) dan Carbon Monoksida (CO), serta mereduksi Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>). Perubahan emisi gas buang tersebut di atas sangat dipengaruhi oleh temperatur kerja pada Catalytic Converter.

Pada penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium dengan mengkaji material logam transisi Mangan sebagai supporting katalis Tembaga, untuk melihat pengaruh perubahan putaran mesin terhadap temperature dan perubahan temperature kerja Catalytic Converter. Dimana tujuan pertama untuk mengkaji pengaruh perubahan putaran mesin terhadap temperatur Catalytic Converter bahan katalis Tembaga Mangan. Sedangkan yang kedua adalah mengkaji pengaruh pemasangan Catalytic Converter terhadap temperature kerja Catalytic Converter.

Hasil penelitian diperoleh pertama bahwa perubahan putaran mesin mempengaruhi kenaikan temperatur Catalytic Converter, semakin tinggi putaran mesin temperatur naik dan sebaliknya pada putaran mesin rendah suhu cenderung turun. Kedua pemasangan Catalytic Converter menyebabkan temperature menjadi naik, pada putaran mesin 3000 rpm (tampa Catalytic Converter) temperature 240 °C dan meningkat menjadi 250 °C (Catalytic Converter katalis Tembaga). Sedangkan pada pemasangan Catalytic Converter katalis Tembaga Mangan terperatur kerja lebih baik, menjadi naik lebih tinggi lagi yaitu mencapai 300 °C. Hal ini membuktikan bahwa pemasangan Catalytic Converter meningkatkan kemampuan kinerja katalis dengan semakin meningkatnya temperature.

**Kata Kunci :** Putaran Mesin, Temperatur, Catalytic Converter, Tembaga Mangan

#### **Abstract**

Catalytic Converter is a technology used to reduce air pollution which is installed in the exhaust gas ducts of gasoline motor vehicles. This catalytic converter functions to accelerate the oxidation of Hydrocarbon (HC) and Carbon Monoxide (CO) gas emissions, as well as to reduce Nitrogen Oxide (NO<sub>x</sub>). Changes in exhaust emissions mentioned above are strongly influenced by the working temperature of the Catalytic Converter.

This research was conducted on a laboratory scale by studying the transition metal material Manganese as a copper catalyst supporting, to see the effect of changes in engine speed on temperature and changes in the working temperature of the catalytic converter. Where the first objective is to examine the effect of changes in engine speed on the temperature of the Catalytic Converter for the Copper Manganese

catalyst. While the second is to examine the effect of installing a catalytic converter on the working temperature of the catalytic converter.

The results obtained firstly that changes in engine speed affect the temperature increase of the Catalytic Converter, the higher the engine speed the temperature increases and vice versa at low engine speed the temperature tends to decrease. The second installation of the Catalytic Converter causes the temperature to rise, at 3000 rpm engine speed (without Catalytic Converter) the temperature is 240 C and increases to 250 C (Copper Catalytic Converter). Meanwhile, at the installation of the Catalytic Converter, the Copper Manganese catalyst works better, rising even higher, reaching 300 C. This proves that the installation of a catalytic converter improves the performance of the catalyst with increasing temperature.

**Keywords :** Engine Speed, Temperature, Catalytic Converter, Manganese Copper

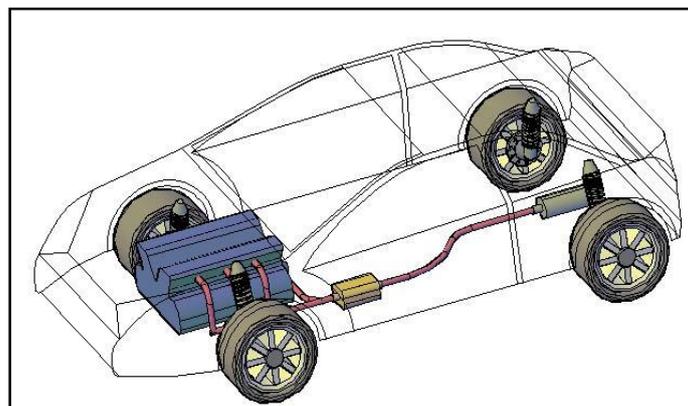
## PENDAHULUAN

Untuk mengurangi toksisitas dari mesin (*internal combustion engine*) atau motor bensin digunakan alat yang disebut *Catalytic Converter*. Alat ini mengkonversi senyawa-senyawa toksit dalam gas buang menjadi zat-zat yang kurang toksit atau tidak toksit (beracun). [1]

*Catalytic Converter* merupakan sebuah converter (pengubah) yang menggunakan media yang bersifat katalis, dimana media tersebut diharapkan dapat membantu atau mempercepat terjadinya proses perubahan suatu zat (reaksi kimia) sehingga gas seperti CO dapat teroksidasi menjadi CO<sub>2</sub> (Springer-Verlag. New York Inc, 1970). [1]

*Catalytic Converter* umumnya ditempatkan sebelum muffler untuk mendapatkan suhu kerja optimal sehingga dapat bekerja lebih efisien pada temperature lebih dari 200 °C. Sedangkan pada suhu dibawah 200 °C, *Catalytic Converter* kurang efektif [2].

Pada fase tanpa katalis untuk melakukan oksidasi CO membutuhkan temperature lebih besar dari 700 °C. [3]. Demikian pula pada proses oksidasi CO dan HC serta reduksi NOx dengan menggunakan katalis pada saluran gas buang penurunan emisi gas buang dapat terjadi pada temperatur yang lebih rendah yaitu kurang dari 300 °C [4].



### Gambar 1. Posisi Pemasangan *Catalytic Converter*

Penempatan *Catalytic Converter* juga tidak dapat terlalu dekat dengan exhaust port karena dapat melewati temperature kerja aman bagi logam katalis, sehingga mempersingkat umur (cepat aus) pada *Catalytic Converter*. [5]

Pemasangan *Catalytic Converter* pada saluran gas buang yang menggunakan bahan logam mulia, seperti katalis Pd, Pt dan Rh dengan penyangga alumina, silica dan keramik, saat ini memerlukan biaya yang cukup mahal dalam pembuatannya, sulit di dapat dan kurang cocok digunakan di Indonesia yang bahan bakarnya masih ada yang mengandung Pb. Jenis *Catalytic Converter* ini dapat mengkonversi emisi gas buang (CO, HC dan NO<sub>x</sub>) cukup tinggi (80-90%).[6 ]

Oleh sebab itu penggunaan logam transisi yang mempunyai kelimpahan yang tinggi dan harga relatif murah dapat menjadi salah satu alternatif. Beberapa oksida logam transisi yang cukup aktif dalam mengoksidasi emisi gas CO antara lain : CuO, NiO dan Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. [7]

Bahan lain yang diketahui sebagai katalis oksidasi yaitu Platinum. Plutonium, nikel, Mangan, Chromium dan oksidanya dari logam-logam tersebut Sedangkan beberapa logam diketahui sebagai katalis reduksi, yaitu besi, tembaga, nikel paduan dan oksida dari bahan-bahan tersebut. [8] dan [9].

Disamping itu beberapa logam yang diketahui efektif sebagai bahan katalis oksida dan reduksi mulai dari yang besar sampai yang kecil adalah Pt, Pd, Ru > Mn, Cu >> Ni > Fe > Cr > Zn dan oksida dari logam-logam tersebut [2]

Secara umum dengan merujuk pada program *Environment Sustainable Transportation* (EST), untuk mengontrol atau mengurangi polusi udara dari kendaraan bermotor (*Internal Combustion Engine*) dapat dilakukan dengan cara modifikasi pada mesin, modifikasi penggunaan bahan bakar dan modifikasi pada saluran gas buang kendaraan bermotor. [10].

Salah satu teknologi rekayasa sebagai wujud dari *Vehicle Emission Control* adalah modifikasi saluran gas buang dengan melakukan pemasangan *Catalytic Converter* pada system pembuangan gas kendaraan bermotor. [10]

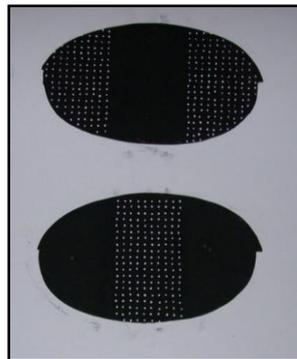
Sedang hal yang dilakukan peneliti sebagai wujud dari *Vehicle Emission Control* adalah cara ke tiga yaitu modifikasi saluran gas buang dengan melakukan rancang bangun dan pemasangan *Catalytic Converter* pada system saluran pembuangan gas kendaraan bermotor.

Penelitian dilakukan dengan cara mengkaji dan melakukan rancang bangun *Catalytic Converter* dengan bahan katalis jenis logam transisi Mangan (Mn) sebagai supporting katalis Tembaga (Cu).

Penelitian ini bertujuan pertama untuk mengkaji pengaruh perubahan putaran mesin terhadap temperatur *Catalytic Converter* bahan katalis Tembaga Mangan. Sedangkan yang kedua adalah mengkaji pengaruh pemasangan *Catalytic Converter* terhadap temperature kerja *Catalytic Converter*.

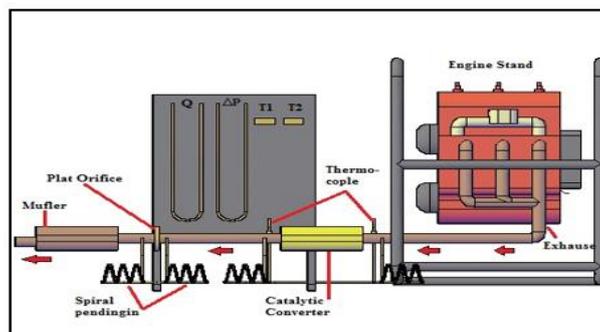
## METODE

*Catalytic Converter* yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan katalis jenis logam Transisi Mangan sebagai *supporting* katalis Tembaga seperti tampak pada gambar 1 sebagai berikut :



**Gambar 2.** Katalis Logam Transisi TembagaMangan

Mesin Uji yang digunakan adalah *Engine Stand* Toyota Kijang seri 5K, dimana *Catalytic Converter* dipasang pada saluran gas buang yang diletakkan setelah *Exhaust Manifold* seperti pada gambar 3 :



**Gambar 3.** Pengukuran Temperature Pada Mesin Uji

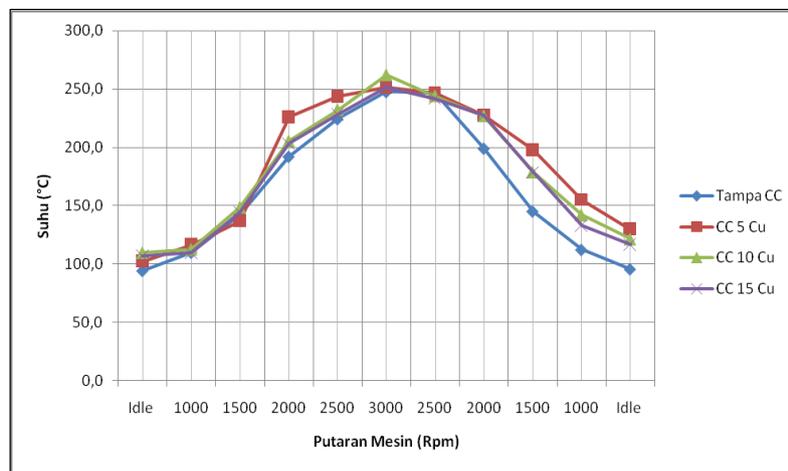
Proses pengukuran temperatur emisi gas buang menggunakan alat *Thermocouple* seperti ilustrasi pada gambar 3. Alat ini digunakan untuk mengetahui temperatur gas buang dari *Exhaust Manifold* masuk ke *Catalytic Converter* dan temperatur gas keluar *Catalytic Converter*. *Thermocouple* yang digunakan adalah tipe K dengan range pengukuran 0 °C sampai dengan 1200 °C. Sedangkan thermo display menggunakan merk Autonics model T4YI dengan sensor thermocouple tipe K menghasilkan range 0 °C - 1200 °C. Temperatur emisi gas buang di ukur sebelum masuk pada *Catalytic Converter* (T<sub>1</sub>) dan setelah melewati *catalytic converter* (T<sub>2</sub>).

Adapun tahapan pengujian dimulai dengan pengukuran temperature tanpa *Catalytic Converter*. dilanjutkan dengan pengukuran temperature menggunakan *Catalytic Converter*, untuk variasi putaran mesin yang berbeda, mulai dari putaran idle, putaran 1000, 1500, 2000, 2500, 3000. Kemudian kembali turun pada putaran mesin 2500, 2000, 1500, 1000 dan sampai putaran idle. Pada tahap pengukuran temperature, pengujian dilakukan menggunakan *Catalytic Converter* dengan variasi jumlah sel katalis, mulai dari 5 sel, kemudian 10 sel dan 15 sel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

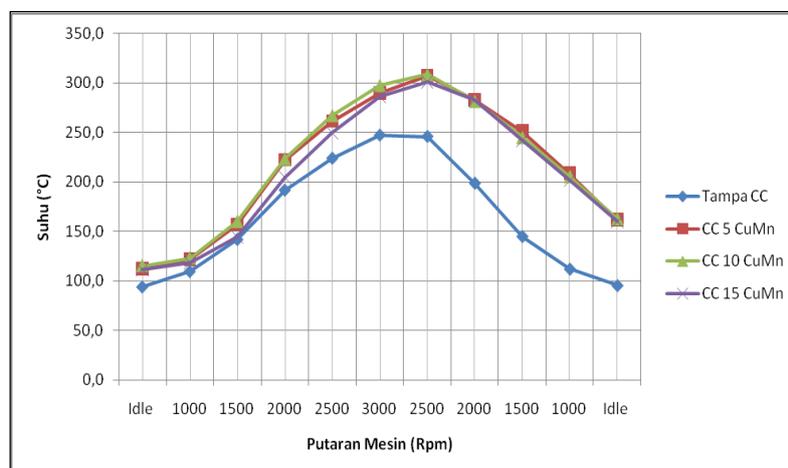
### Pengaruh Putaran Mesin Terhadap Temperatur Pada Katalis Tembaga.

Hasil pengaruh putaran mesin terhadap perubahan temperatur pada katalis tembaga dan katalis Tembaga Mangan (CuMn) ditunjukkan pada gambar 4 dan 5. sebagai berikut :



Gambar 4.

### Pengaruh putaran mesin terhadap temperatur pada Katalis Tembaga (Cu)



Gambar 5.



## Pengaruh putaran mesin terhadap temperatur pada Katalis Tembaga Mangan (CuMn)

Dari gambar 4 dan 5 diperoleh bahwa putaran mesin berpengaruh terhadap temperature pada *Catalytic Converter*. Perubahan putaran mesin akan menyebabkan perubahan temperature. Dari gambar tersebut tampak bahwa kenaikan putaran mesin akan mengakibatkan kenaikan suhu, baik untuk katalis Tembaga maupun katalis Tembaga berlapis Mangan.

Jika melihat gambar di atas, terlihat bahwa penggunaan atau pemasangan *Catalytic Converter* pada kendaraan mesin uji menaikkan temperature pada *Catalytic Converter*, pada putaran mesin 3000 rpm (tampa *Catalytic Converter*) temperature 240 °C dan meningkat menjadi 250 °C (*Catalytic Converter* katalis Tembaga). Sedangkan pada pemasangan *Catalytic Converter* katalis Tembaga Mangan terperatur kerja lebih baik, menjadi naik lebih tinggi lagi yaitu mencapai 300 °C. Hal ini membuktikan bahwa pemasangan *Catalytic Converter* meningkatkan kemampuan kinerja katalis dengan semakin meningkatnya temperature.

Sebagaimana dikemukakan oleh Heywood (1998) dan Heisler (1995) bahwa perubahan emisi gas buang CO dipengaruhi oleh temperatur kerja pada *Catalytic Converter*. Dengan adanya *Catalytic Converter*, emisi gas buang CO menjadi lebih cepat berubah. Artinya pada kondisi rentang suhu tertentu *Catalytic Converter* mampu dan berfungsi mempercepat perubahan CO menjadi C dan CO<sub>2</sub> sehingga konsentrasi CO menjadi lebih kecil.

Dilihat dari gambar perubahan suhu pada penelitian ini, bahan aktif katalis yang digunakan juga memiliki pengaruh. Penggunaan katalis Tembaga berlapis Mangan tampak pada gambar lebih tinggi meningkatkan temperatur dari pada katalis tembaga. Artinya penggunaan lapisan Mangan sebagai supporting pada permukaan Tembaga efektif juga meningkatkan temperature yang berguna untuk kinerja katalis dalam menurunkan konsentrasi emisi gas buang.

### KESIMPULAN

1. Perubahan putaran mesin mempengaruhi kenaikan temperatur *Catalytic Converter*, semakin tinggi putaran mesin temperatur naik dan sebaliknya pada putaran mesin rendah suhu cenderung turun.
2. Pemasangan *Catalytic Converter* menyebabkan temperature menjadi naik, pada putaran mesin 3000 rpm (tampa *Catalytic Converter*) temperature 240 °C dan meningkat menjadi 250 °C (*Catalytic Converter* katalis Tembaga). Sedangkan pada pemasangan *Catalytic Converter* katalis Tembaga Mangan terperatur kerja lebih baik, dimana temperature menjadi naik lebih tinggi lagi yaitu mencapai 300 °C.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Springer - Verlag New York Inc, 1970, *Catalyst Handbook. Wolfe Scientific Book*, London - England
- [2] Dowden , at all, 1970, *Catalytic Hand Book*, Verlag New York, Inc.
- [3] Heywood ,1988, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, International Edition. Graw-Hill, Inc., New York
- [4] Heislr, 1995, *Advanced Engine Tecnology*, Hodder Headline Group, London.
- [5] Irawan, 2004, *Rancang Bangun Catalytic Converter dengan Material Substrat Tembaga (Cu) untuk Mereduksi Emisi Gas CO*, Jurnal Traksi
- [6] Warju, 2006, *Pengaruh Penggunaan catalytic Converter Tembaga berlapis Mangan Terhadap Kadar Polutan Motor Bensin Empat langkah*. Institut Teknologi Surabaya
- [7] Obert, 1973, *Internal Combustion Engine and Air Pollution*, Third Edition. Harper & Row, Publisher, Inc, New York
- [8] LIyod (2011), *Handbook of Industrial Catalysts, Fundamental and Applied Catalysis*.
- [9] Matthey, 2014 , *Dennis Dowden and the Development of Catalytic Science*, Technology Review, [www.technology.matthey.com](http://www.technology.matthey.com)
- [10] Irawan, B, 2007, *Pengaruh Letak Pemasangan Catalytic Converter Terhadap Keluaran Emisi Gas Carbon Monoksida dan Hidro Carbon Motor Bensin*, Majalah Traksi