



Analisa Pengaruh Katalis Terhadap Gas Buang Pada Kendaraan Roda 2

Akbar Ramadhan Firman Al Abrari

Politeknik Negeri Malang

Listiyono Listiyono

Politeknik Negeri Malang

Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

Email: ramadhanalakbar86@gmail.com

Abstract. *The impact of the increase in motorized vehicles is air pollution from vehicle exhausts. Exhaust gas is a polluting substance that pollutes the air where the gas is created from exhaust gas or gas from the combustion of vehicles. One alternative way to reduce the content of harmful exhaust gases such as carbon monoxide (CO), and hydrocarbons (HC) produced by motorized vehicles is by adding a catalytic converter. In this study, the catalytic converter uses Aluminum (Al), Brass (Cu-Zn), and Copper (Cu) materials. The purpose of this study is to analyze the effect of using a catalytic converter made of Aluminum (Al), Brass (Cu-Zn), and Copper (Cu) on exhaust gas. In addition, this study aims to determine the material used as a catalytic converter in order to get the lowest level of exhaust gas. Furthermore, the research data are presented in tabular form and then analyze them using one way anova and graphs. The results showed a decrease in CO by 50% at 1500 Rpm and 59.6% at 4500 Rpm, HC by 72% at 1500 Rpm and 55% at 4500 Rpm, CO₂ by 3.22% at 1500 Rpm and 7.91% at 4500 Rpm, and O₂ by 5.53% at 1500 Rpm and 1.66% at 3000 Rpm.*

Keywords: *Catalytic converter, Aluminum (Al), Brass (Cu-Zn), Copper (Cu) and Exhaust gas*

Abstrak. Dampak dari meningkatnya kendaraan bermotor adalah polusi udara yang berasal dari saluran pembuangan kendaraan. Gas buang merupakan zat polusi yang mencemari udara dimana gas tersebut tercipta dari gas buang atau gas hasil sisa pembakaran kendaraan. Salah satu cara alternatif untuk mengurangi kandungan gas buang berbahaya seperti karbon monoksida (CO), dan hidrokarbon (HC) yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor adalah dengan penambahan *catalytic converter*. Pada penelitian ini, *catalytic converter* menggunakan bahan Aluminium (Al), Kuningan (Cu-Zn), dan Tembaga (Cu). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh penggunaan *catalytic converter* yang terbuat dari Aluminium (Al), Kuningan (Cu-Zn), dan Tembaga (Cu) terhadap gas buang. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan bahan yang digunakan sebagai *catalytic converter* agar mendapatkan tingkat gas buang yang paling rendah. Selanjutnya data hasil penelitian tersaji dalam bentuk tabel lalu menganalisanya dengan menggunakan *one way anova* dan grafik. Hasil menunjukkan penurunan CO sebesar 50% pada 1500 Rpm dan 59,6% pada 4500 Rpm, HC sebesar 72% pada 1500 Rpm dan 55% pada 4500 Rpm, CO₂ sebesar 3,22% pada 1500 Rpm dan 7,91% pada 4500 Rpm, serta O₂ sebesar 5,53% pada 1500 Rpm dan 1,66% pada 3000 Rpm

Kata kunci: *Catalytic converter, Aluminium (Al), Kuningan (Cu-Zn), Tembaga (Cu) dan Gas buang*

LATAR BELAKANG

Pertumbuhan kendaraan yang semakin meningkat di Indonesia menimbulkan permasalahan terkait peningkatan pencemaran udara. Fenomena ini terjadi karena jumlah penduduk negara Indonesia yang terus bertambah sejalan dengan peningkatan jenis dan jumlah kendaraan yang beredar di pasaran. Dampak dari meningkatnya volume kendaraan di Indonesia adalah peningkatan pencemaran udara yang signifikan. Peningkatan polusi udara yang diakibatkan oleh kendaraan bermotor mencakup zat-zat seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), hidrokarbon (HC), dan nitrogen dioksida (NO_x). “Gas buang adalah campuran gas dan partikel yang dapat mencakup polutan berbahaya seperti sulfur dioksida

(SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), dan partikulat halus yang dapat membahayakan kesehatan manusia. (World Health Organization (WHO))”.

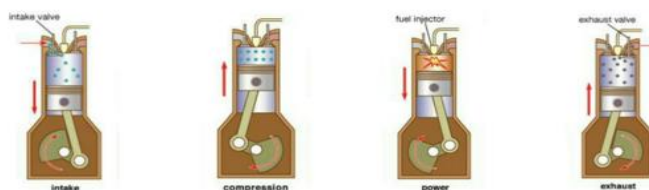
Maka dari itu diperlukan suatu perangkat yang dapat mengurangi konsentrasi gas CO dan HC untuk mengatasi pencemaran udara yang disebabkan oleh gas buang kendaraan. “Catalytic converter adalah komponen tambahan pada knalpot yang memiliki fungsi untuk mereduksi gas CO, HC, NO_x, Sox” (Purnomo, 2014). Logam (Pd) Palladium, dan (Pt) Platinum adalah media yang sering digunakan sebagai katalis, yang dimana bahan-bahan tersebut sangat mahal dalam pembuatannya dan jarang dijumpai. Karena mahalnya harga bahan-bahan tersebut, maka digunakanlah bahan-bahan alternatif pengganti seperti Aluminium (Al), Kuningan (Cu-Zn), dan Tembaga (Cu) dimana memiliki harga yang jauh lebih murah dan lebih mudah di dapatkan.

Gas buang pada kendaraan menjadi faktor krusial karena beberapa alasan kritis yang berkaitan dengan dampaknya terhadap lingkungan, kesehatan manusia, dan perubahan iklim. Oleh karena itu, penelitian mengenai Analisa Pengaruh Katalis Terhadap Gas Buang Pada Kendaraan Roda 2 menjadi penting untuk memahami bagaimana penambahan katalis dapat mempengaruhi gas buang pada kendaraan.

KAJIAN TEORITIS

Motor Bakar

”Pembakaran merupakan mesin yang merubah energi kalor hasil dari pembakaran menjadi energi mekanik” Simanungkalit dan Sitorus, (2013:29). Motor bakar adalah salah satu jenis dari motor kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau merubah energi kimia bahan bakar menjadi energi kimia bahan bakar menjadi energi mekanis. “Pembakaran pada motor bensin diawali oleh percikan bunga api dari busi yang terjadi beberapa derajat sebelum torak mencapai titik mati atas” Wiratmaja, (2010:18). Pembakaran bahan bakar pada motor bakar dapat terjadi karena adanya campuran bahan bakar dan udara yang sudah dikompresikan terkena percikan apidari busi sebelum torak mencapai titik mati atas sehingga mengakibatkan ledakan yang menimbulkan energi mekanik yang mengakibatkan torak terdorong ke bawah menuju titik mati bawah.



Gambar 2.1 Langkah Hisap – Langkah Buang

Sumber: www.autoexpose.org

Pada saat langkah hisap, piston bergerak dari TMA ke TMB dan katup hisap terbuka, campuran bahan bakar dan udara dikirimkan ke dalam ruang bakar, lalu katup hisap tertutup ketika piston mencapai TMB. Lalu pada saat langkah kompresi, piston mulai bergerak ke TMA, menyebabkan campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar terkompresi, posisi katup hisap dan katup buang tertutup, dan tekanan dalam ruang bakar meningkat. Setelah itu pada saat langkah pembakaran atau langkah usaha, pada titik teratas langkah kompresi, busi memercikan bunga api untuk membakar campuran bahan bakar dan udara yang terkompresi, pembakaran ini menghasilkan ledakan atau dorongan kuat yang mendorong piston ke TMB, dan energi yang dihasilkan oleh pembakaran digunakan untuk menggerakkan poros engkol. Dan yang terakhir pada saat langkah buang, piston bergerak kembali ke TMA, mendorong gas sisa pembakaran keluar melalui katup buang yang terbuka, dan siklus ini terus berulang dengan cepat, menghasilkan gerakan berulang dari piston yang digunakan untuk menghasilkan tenaga mekanis yang digunakan untuk menggerakkan kendaraan atau mesin lainnya.

Reaksi Pembakaran Dalam Motor Bensin

Energi yang dihasilkan pada kendaraan bermotor berasal dari transformasi panas bahan bakar menjadi energi kinetik. Transformasi energi ini timbul dari proses pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar. Air fuel ratio (AFR) adalah perbandingan antara jumlah bahan bakar dan udara minimum (yang mengandung oksigen) yang diperlukan untuk membakar bahan bakar secara optimal. AFR memiliki dampak signifikan terhadap tingkat gas buang kendaraan dan daya yang dihasilkan selama proses pembakaran.

1. Reaksi Kimia Pembakaran Tidak Sempurna Bahan Bakar Ron (92)



Keikutsertaan gas nitrogen dalam reaksi dengan campuran bahan bakar dan oksigen menghasilkan pembakaran yang tidak sempurna, yang dapat menghasilkan gas berbahaya bagi lingkungan, seperti karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC). Hal ini dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan sekitar, bahkan dapat menyebabkan kesulitan bernafas dan keracunan.

1. Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) merupakan hasil dari pembakaran yang tidak sempurna. Hal ini terjadi ketika karbon dalam bahan bakar dioksidasi sebagian dan tidak teroksidasi sepenuhnya menjadi karbon dioksida (CO₂). Secara sederhana, gas CO dapat terbentuk ketika perbandingan campuran antara udara dan bahan bakar (AFR) kurang dari 14,7:1, yang dikenal sebagai campuran terlalu kaya. Dalam kondisi ini, pembakaran tidak mencapai tingkat optimal

2. Hidrokarbon (HC)

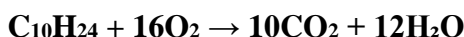
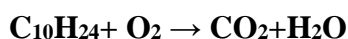
Emitan hidrokarbon (HC) dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yakni:

- a. Bahan bakar yang tidak terbakar dan dilepaskan sebagai gas mentah.
- b. Bahan bakar yang terurai akibat reaksi panas, berubah menjadi gugusan HC lain yang dilepaskan bersamaan dengan gas buang. Beberapa faktor penyebab munculnya gas hidrokarbon meliputi:
 - 1) Terjadinya proses menggunting pada katup (*Overlapping Valve*)
 - 2) Kompresi mesin yang terlalu rendah,

3. Nitrogen Oksida (Nox):

Nox tercipta karena Proses pembakaran di dalam mesin kendaraan menghasilkan suhu tinggi. Pada suhu tinggi ini, nitrogen di udara bereaksi dengan oksigen membentuk NOx. Suhu yang lebih tinggi cenderung meningkatkan pembentukan NOx.

2. Reaksi Kimia Pembakaran Sempurna Bahan Bakar Ron (92)



Untuk menghasilkan air (H₂O) dan karbon dioksida (CO₂) melalui pembakaran 1 gram bahan bakar, dibutuhkan 15 gram udara. Bahan bakar sebenarnya tidak hanya mengandung oktan murni, melainkan juga oktan dan berbagai hidrokarbon (HC). Oleh karena itu, rasio teoritis bahan bakar dengan udara adalah sekitar 14,7:1.

Katalis

Katalis adalah substansi yang meningkatkan kecepatan suatu reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi tersebut.

Catalytic Converter

Catalytic converter merupakan suatu perangkat yang dipasang pada sistem pembuangan knalpot dengan tujuan mengubah gas buang yang berbahaya menjadi gas yang tidak mencemari lingkungan. “*Catalytic converter* mampu mengubah hasil pembakaran seperti hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan NOx menjadi zat yang lebih ramah lingkungan (Supriyana dkk, 2021)”. Dalam strukturnya, *catalytic converter* memiliki dua katalis, yaitu *reduction catalyst* dan *oxidation catalyst*, yang menggunakan kombinasi keramik dan metal katalis seperti Platinum, Rhodium, dan Palladium. NOx, dengan bantuan katalis, juga diubah menjadi nitrogen diatomik.

Oksidasi merupakan langkah kedua setelah *reduction*, yang bekerja dengan mengoksidasi atau mengurangi hidrokarbon yang tidak terbakar selama proses pembakaran mesin dengan bantuan katalisator.

Gas Buang

Gas buang merupakan gas residu yang tercipta dari proses pembakaran dalam mesin kendaraan bermotor dan dikeluarkan melalui saluran pembuangan knalpot. Proses pembakaran di mesin kendaraan tidak selalu optimal, sehingga menghasilkan polutan berbahaya seperti karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) (Harto, 2018).

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental. Penelitian ini dilakukan dengan cara memanipulasi satu atau beberapa variabel independen (yang disebut faktor) dan mengukur efeknya terhadap variabel dependen. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu penggunaan bahan katalis logam Aluminium (Al), Kuningan (Cu-Zn), dan Tembaga (Cu). Untuk variabel terikat pada penelitian ini adalah kadar gas buang dengan rentang variasi putaran mesin dari 1500, 3000 dan 4500 Rpm. Tujuan dari penelitian eksperimental adalah untuk menentukan apakah adanya hubungan sebab-akibat antara variabel bebas dan terikat.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penulis melakukan penelitian di Bengkel Teknik Otomotif Elektronik Politeknik Negeri Malang di Jl. Soekarno Hatta No. 9, Jatimulyo, Lowokwaru, Malang, Jawa Timur 65141. Penelitian ini berlangsung mulai bulan Februari sampai bulan Juni 2024. sedangkan untuk pembuatan *catalytic converter* dilakukan di bengkel Yok Racing Knalpot Ruko Tlogomas, Jl. Raya Tlogomas No.117, Tlogomas, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65144.

Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat yang digunakan:

1. Gas analyzer QROTECH QRO-401
2. *Tachometer* Krisbow KW06-276
3. 1 Unit Toolset
4. Gerinda potong
5. Mesin las
6. Mesin Bor

2. Bahan yang digunakan:

1. Bahan bakar ron 92
2. Aluminium (Al)
3. Kuningan (Cu-Zn)
4. Tembaga (Cu)
5. Besi (Fe)

Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Katalis level: Aluminium (Al), Kuningan (Cu-Zn), dan Tembaga (Cu).

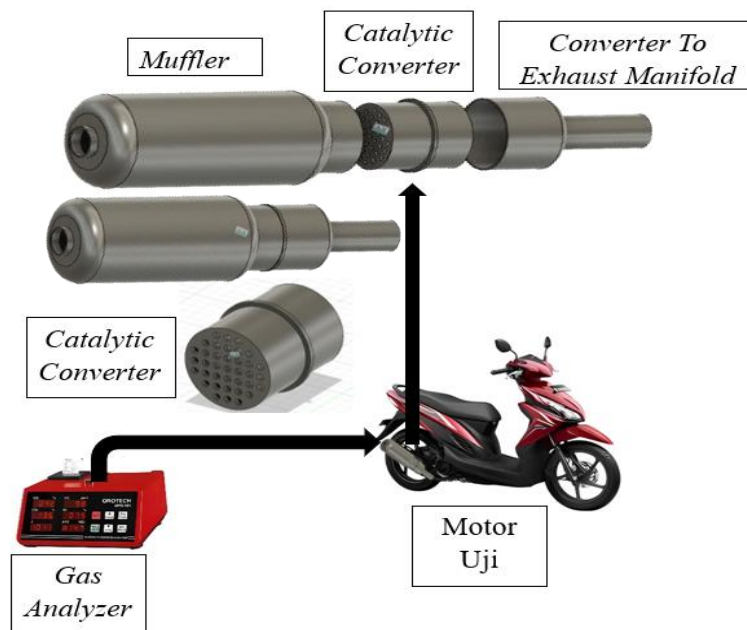
2. Variabel Kontrol

Putaran mesin 1500, 3000, dan 4500 Rpm

3. Variabel Terikat

Gas Buang

Setting Peralatan Penelitian



Gambar 3.1 Setting Peralatan Penelitian

Prosedur Pembuatan Alat

1. Pemotongan Bahan dan Pemasangan Katalis Terhadap Housing

Pemotongan bahan katalis:

1. Katalis dengan bahan Aluminium (Al), Kuningan (Cu-Zn), dan Tembaga (Cu) dipotong pada ukuran yang sama yakni 11cm x 20cm
2. Pengukuran dan pemberian tanda garis pada bahan katalis dengan ukuran 2mm agar mendapatkan ukuran potongan yang sama
3. Memotong bahan katalis mengikuti alur garis dengan ukuran yang sudah ditentukan
4. Setelah itu, katalis yang sudah dipotong tadi dikepal agar lebih mudah untuk melakukan pemasangan terhadap *housing* katalis
5. Memasang katalis yang sudah dikepal terhadap *housing* katalis

2. Pemasangan *Catalytic Converter* Pada Kendaraan Uji

1. Membuka pegas pengait silincer terhadap leheran knalpot menggunakan tang
2. Memasang Catalytic Converter diantara leheran dan silincer pada pada knalpot
3. Melakukan penngantian katalis pada setiap sampel pengujian

Metode Pengolahan dan Analisis Data

Setelah memperoleh data mengenai tingkat gas buang dari berbagai jenis katalis, maka hasil dari pengujian tersebut kemudian dimasukkan ke dalam sebuah tabel. Dengan demikian, dapat diperoleh data terbaik. Lalu menganalisisnya dengan menggunakan *one way anova* dan grafik perbandingan untuk mengevaluasi hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Beberapa tahapan dalam pengolahan data melibatkan:

- a. Pencatatan data saat pengujian dilaksanakan.
- b. Penghitungan rata-rata hasil dari 3 pengujian pada setiap putaran.
- c. Transformasi data dari format tabel ke format grafik.
- d. Analisis grafik untuk menemukan hubungan antar variabel yang relevan.
- e. Penyimpulan hasil yang diperoleh dari penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memuat proses pengumpulan data, rentang waktu dan lokasi penelitian, dan hasil analisis data (yang dapat didukung dengan ilustrasi dalam bentuk tabel atau gambar, **bukan** data mentah, serta **bukan** dalam bentuk *printscreen* hasil analisis), ulasan tentang keterkaitan antara hasil dan konsep dasar, dan atau hasil pengujian hipotesis (jika ada), serta kesesuaian atau pertentangan dengan hasil penelitian sebelumnya, beserta interpretasinya masing-masing. Bagian ini juga dapat memuat implikasi hasil penelitian, baik secara teoritis maupun terapan. Setiap gambar dan tabel yang digunakan harus diacu dan diberikan penjelasan di dalam teks, serta diberikan penomoran dan sumber acuan. Berikut ini diberikan contoh tata cara penulisan subjudul, sub-subjudul, sub-sub-subjdul, dan seterusnya.

Analisa Data Pengujian Gas Buang

Analisa Uji *One Way Anova* Gas Buang

Tabel 4.1 Hasil Uji *Analysis Of Variance* Gas Buang

Factor Information

Factor	Levels	Values
Factor	4	CO%; HC (Ppm); CO ₂ %; O ₂ %

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Factor	3	1251578	417193	70,95	0,000
Error	140	823215	5880		
Total	143	2074793			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
76,6819	60,32%	59,47%	58,02%

Berdasarkan tabel ANOVA di atas menunjukkan bahwa nilai p-value dapat mempengaruhi variabel yang sudah ditentukan. Berikut adalah penjelasan mengenai pengambilan keputusan dari tabel ANOVA tersebut

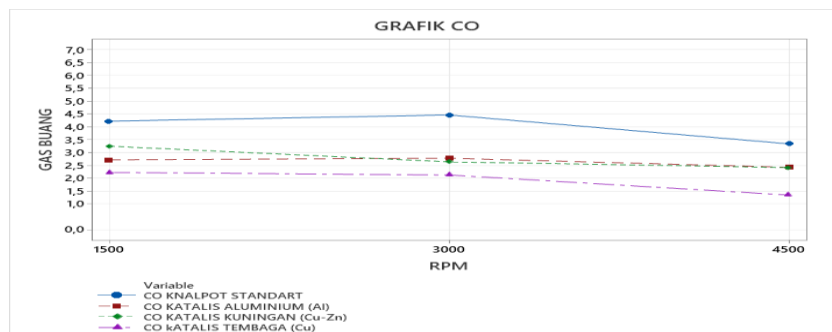
Keputusan:

1. Jika nilai p-value $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.
2. Jika nilai p-value $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Penjelasan:

Berdasarkan nilai data yang tertera pada **Tabel 4.7**, menunjukkan bahwa *p-value* sebesar 0,000 yang artinya nilai tersebut $< 0,05$, maka hal tersebut membuktikan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, terdapat pengaruh signifikan antara penggunaan katalis dan putaran mesin terhadap gas buang pada kendaraan roda 2.

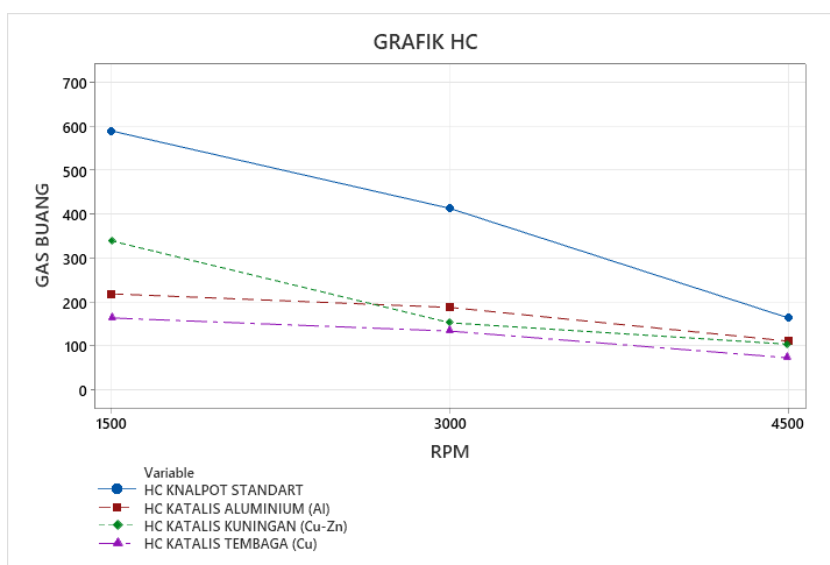
Data Hasil Pengujian Rata-rata Gas Buang				
Putaran Mesin (Rpm)	Gas Buang CO%			
	Standart	Aluminium (Al)	Kuningan (Cu-Zn)	Tembaga (Cu)
1500	4,22	2,72	3,25	2,23
3000	4,46	2,78	2,64	2,13
4500	3,34	2,43	2,42	1,35



Pada penggunaan katalis dengan bahan Aluminium (Al) dapat menurunkan kadar CO sebesar 37,7% pada 3000 Rpm dan 27,2% pada 4500 Rpm dibandingkan dengan kondisi standar. Lalu pada penggunaan katalis Kuningan (Cu-Zn) dapat menurunkan kadar CO sebesar 27,1% pada kadar tertinggi (1500 Rpm) dan 27,5% pada kadar terendah (4500 Rpm) dibandingkan dengan kondisi standar. dan pada penggunaan Katalis Tembaga (Cu) dapat menurunkan kadar CO secara signifikan sebesar 50% pada 1500 Rpm dan 59,6% pada 4500 Rpm dibandingkan dengan kondisi standar. Berdasarkan analisa di atas, katalis dengan bahan Tembaga (Cu) adalah pilihan terbaik untuk mengurangi kadar gas buang CO secara efektif dan

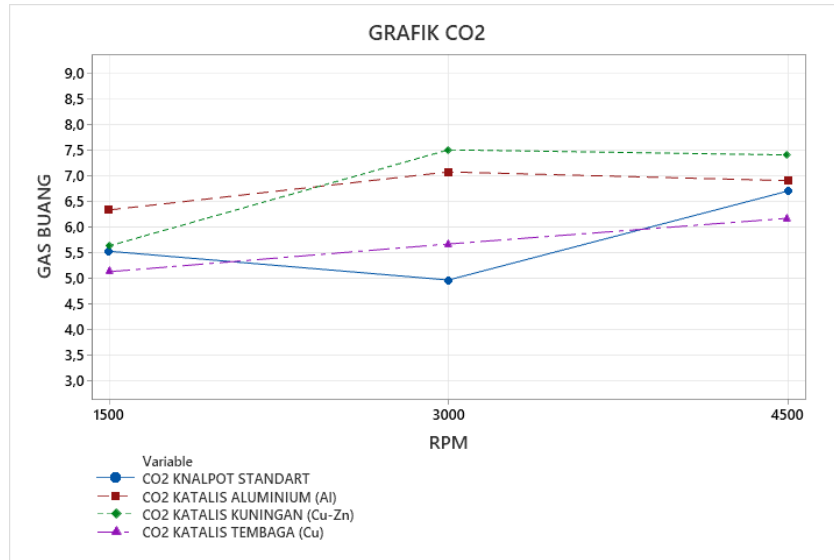
konsisten di berbagai RPM. Katalis Cu menunjukkan penurunan terbesar dalam kadar CO baik pada RPM rendah maupun tinggi, sehingga lebih efektif dibandingkan dengan Katalis Aluminium (Al) dan Kuningan (Cu-Zn).

Data Hasil Pengujian Rata-rata Gas Buang				
Putaran Mesin (Rpm)	Gas Buang HC (Ppm)			
	Standart	Aluminium (Al)	Kuningan (Cu-Zn)	Tembaga (Cu)
1500	590	218	339	163
3000	413	187	152	133
4500	163	110	103	72



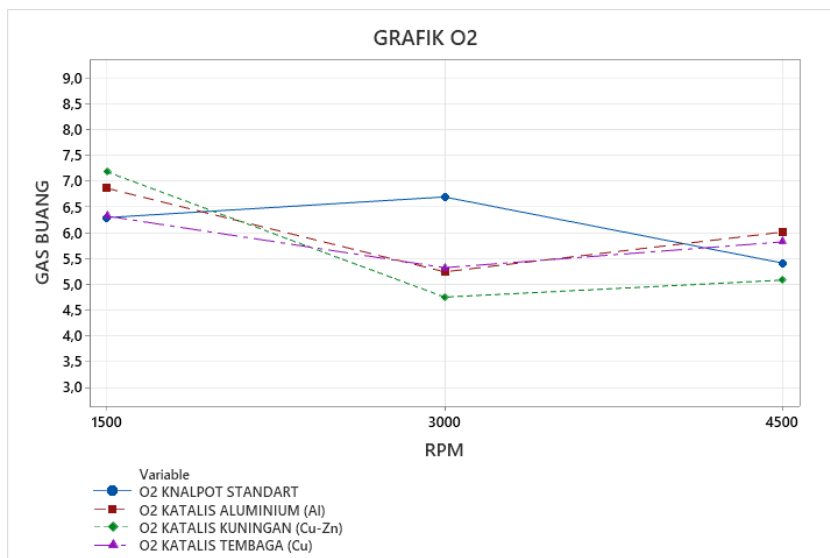
Pada penggunaan katalis dengan bahan Aluminium (Al) dapat menurunkan kadar HC sebesar 63% pada 1500 Rpm dan 32% pada 4500 Rpm dibandingkan dengan kondisi standar, lalu pada penggunaan Katalis Kuningan (Cu-Zn) dapat menurunkan kadar HC sebesar 43% pada 1500 Rpm dan 37% pada 4500 Rpm dibandingkan dengan kondisi standar, dan pada penggunaan katalis dengan bahan Tembaga (Cu) dapat menurunkan kadar HC secara signifikan sebesar 72% pada 1500 Rpm dan 55% pada 4500 Rpm dibandingkan dengan kondisi standar. Berdasarkan analisa di atas, katalis dengan bahan Tembaga (Cu) adalah pilihan terbaik untuk mengurangi kadar gas buang hidrokarbon (HC) secara efektif dan konsisten di berbagai RPM. Katalis Cu menunjukkan penurunan terbesar dalam kadar HC baik pada RPM rendah maupun tinggi, sehingga lebih efektif dibandingkan katalis Aluminium (Al) dan Kuningan (Cu-Zn).

Data Hasil Pengujian Rata-rata Gas Buang				
Putaran Mesin (Rpm)	Gas Buang CO ₂ %			
	Standart	Aluminium (Al)	Kuningan (Cu-Zn)	Tembaga (Cu)
1500	5,53	6,33	5,63	5,13
3000	4,97	7,07	7,50	5,67
4500	6,70	6,90	7,40	6,17



Pada penggunaan katalis dengan bahan Aluminium (Al) kadar CO₂ meningkat sebesar 27,36% pada 1500 Rpm dan 5,52% pada 3000 Rpm dibandingkan dengan kondisi standar, lalu pada penggunaan Katalis Kuningan (Cu-Zn) kadar CO₂ meningkat sebesar 13,28% pada 1500 Rpm dan 11,94% pada 3000 Rpm dibandingkan dengan kondisi standar, dan pada penggunaan katalis dengan bahan Tembaga (Cu) dapat menurunkan kadar CO₂ secara signifikan sebesar 3,22% pada 1500 Rpm dan 7,91% pada 4500 Rpm dibandingkan dengan kondisi standar. Berdasarkan analisa di atas, katalis dengan bahan Tembaga (Cu) adalah pilihan terbaik untuk mengurangi kadar gas buang Karbon dioksida (CO₂) secara efektif dan konsisten di berbagai RPM. Katalis Cu menunjukkan penurunan terbesar dalam kadar CO₂ baik pada RPM rendah maupun tinggi, sehingga lebih efektif dibandingkan katalis Aluminium (Al) dan Kuningan (Cu-Zn).

Data Hasil Pengujian Rata-rata Gas Buang				
Putaran Mesin (Rpm)	Gas Buang O ₂ %			
	Standart	Aluminium (Al)	Kuningan (Cu-Zn)	Tembaga (Cu)
1500	6,29	6,86	7,18	6,32
3000	6,69	5,24	4,75	5,32
4500	5,41	6,01	5,08	5,82



Pada penggunaan katalis dengan bahan Aluminium (Al) kadar O₂ meningkat sebesar 2,54% pada 1500 Rpm dan 3,14% pada 3000 Rpm dibandingkan dengan kondisi standar, lalu pada penggunaan Katalis Kuningan (Cu-Zn) kadar O₂ meningkat sebesar 7,32% pada 1500 Rpm dan 12,20% pada 3000 Rpm dibandingkan dengan kondisi standar, dan pada penggunaan katalis dengan bahan Tembaga (Cu) dapat menurunkan kadar O₂ sebesar 5,53% pada 1500 Rpm dan 1,66% pada 3000 Rpm dibandingkan dengan kondisi standar. Berdasarkan analisa di atas, katalis dengan bahan Tembaga (Cu) adalah pilihan terbaik untuk mengurangi kadar gas buang Oksigen (O₂). Katalis Cu menunjukkan penurunan pada setiap Rpm, sehingga lebih efektif dibandingkan katalis Aluminium (Al) dan Kuningan (Cu-Zn).

KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan dijabarkan pada bab sebelumnya, maka kami dapat menyimpulkan sebagai berikut :

1. Penggunaan katalis pada kendaraan roda 2 berpengaruh secara signifikan terhadap gas buang yang dihasilkan, terutama pada penggunaan katalis dengan bahan tembaga yang mampu menurunkan emisi CO sebesar 50% pada 1500 Rpm dan 59,6% pada 4500 Rpm, lalu HC sebesar 72% pada 1500 Rpm dan 55% pada 4500 Rpm, dan CO₂ sebesar 3,22% pada 1500 Rpm dan 7,91% pada 4500 Rpm, serta O₂ sebesar 5,53% pada 1500 Rpm dan 1,66% pada 3000 Rpm dibandingkan dengan kondisi standar (Tanpa penggunaan katalis).

2. Variasi dalam penelitian ini menunjukkan bahwa katalis dengan bahan Tembaga (Cu) lebih efektif daripada penggunaan katalis dengan bahan Aluminium (Al) dan Kuningan (Cu-Zn). Hal ini disebabkan karena Tembaga memiliki sifat katalis yang lebih baik dibandingkan dengan aluminium dan kuningan. Sifat katalis ini memungkinkan tembaga untuk berperan sebagai katalis yang efektif dalam mengurangi emisi gas buang CO dan HC dan Reaksi oksidasi yang terjadi pada katalis tembaga lebih efektif dalam mengurangi emisi gas buang CO dan HC.

Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk mengembangkan penelitian serupa. Berikut adalah beberapa saran yang dapat digunakan :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap pengujian gas buang dengan variasi katalis yang lebih beragam atau dengan kadar/konsentrasi Tembaga (Cu) yang lebih optimal, sehingga dapat memahami seberapa besar pengaruh katalis Tembaga (Cu) terhadap kadar emisi buang yang dihasilkan.
2. Pada penelitian berikutnya, kendaraan uji dapat menggunakan sistem teknologi *Variable Valve Actuation* (VVA).

DAFTAR PUSTAKA

- Arrokhman, B. D., & Monasari, R. (2023). Analysis of the effect of exhaust resonator diameter and material on exhaust emissions and noise level of 1000 cc engine. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(1), 162–169. <https://doi.org/10.33795/jmeeg.v2i1.3393>
- Budiyono, B. (2020b). Pengaruh catalytic converter dari bahan kuningan dengan ketebalan 0,3 mm terhadap emisi gas buang kendaraan pada motor Honda Supra 2015. *Jurnal Teknik Mesin*, 13(1), 1–5. <https://doi.org/10.30630/jtm.13.1.356>
- Budiyono. (2020a). Pengaruh catalytic converter berbahan tembaga 0,6 mm berbentuk sirip terhadap hasil emisi gas buang pada Honda Beat tahun 2015. *Al Jazari: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 5(2), 34–39. <https://doi.org/10.31602/al-jazari.v5i2.4029>
- Daryono, M., & Darmanto, S. (2022). Penambahan katalik konverter plat tembaga berbentuk spiral terhadap emisi gas buang motor bakar menggunakan Gasboard 5020. *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, 8(2), 294. <https://doi.org/10.35308/jmkn.v8i2.6414>
- Irawan, R. B., Pujiyanto, E., & Khairi, M. F. (2022). Unjuk kerja catalytic converter katalis tembaga krom terhadap penurunan temperatur emisi gas buang motor bensin. *Sintek Jurnal: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 16(2), 131–136. <https://doi.org/10.24853/sintek.16.2.131-136>

- Misbachudin, M., Nur, R., & Wusko, I. U. (2023). Pengaruh variasi katalis muffler sepeda motor terhadap hasil gas buang. *JTAM Rotary*, 5(1), 9–18. https://doi.org/10.20527/jtam_rotary.v5i1.8349
- Pranata, A., Siregar, A. M., Dharma, B., Damanik, W. S., & Nasution, A. R. (2021). Manfaatkan limbah skrap aluminium untuk knalpot sepeda motor Vega ZR tahun 2011 guna mengurangi polusi udara. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(2), 160–167. <https://doi.org/10.30596/rmme.v4i2.8077>
- Prasetyo, A., & Ghofur, A. (2020). Pengaruh penggunaan catalytic converter berbahan kaolin aditif tembaga (Cu) terhadap performa dan emisi gas buang pada kendaraan bermotor Satria F 150. *JTAM Rotary*, 2(1), 93. https://doi.org/10.20527/jtam_rotary.v2i1.2007
- Rizza, M. A., Puspito Buwono, H., & Fikrul Aksa, M. (2023). Pengaruh komposisi katalis Cu-Fe/Al₂O₃ dan panjang housing catalytic converter terhadap emisi gas buang mesin 4 langkah 125 cc. *Jurnal Energi Dan Teknologi Manufaktur*, 6(01), 13–20. <https://doi.org/10.33795/jetm.v6i01.3065>
- Warju, Harto, S. P., & Soenarto. (2018). The performance of chrome-coated copper as metallic catalytic converter to reduce exhaust gas emissions from spark-ignition engine. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 288, 1–15. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/288/1/012151>