

PENGARUH VARIASI DIMENSI CATALYTIC CONVERTER BERBAHAN TEMBAGA NIKEL TERHADAP REDUKSI EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR HONDA ASTREA

Ata Syifa' Nugraha¹, Ahmad Mahbub Zunaidi², Sudirman Rizki Ariyanto², Wahyu Robby Cahyadi³,

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Billfath Lamongan

²Jurusan Teknik Mesin, fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

¹ata.syifa1@gmail.com, ²mahbubzunaidi070@gmail.com ²sudirmanariyanto@unesa.ac.id,

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *catalytic converter* berbahan tembaga nikel terhadap emisi gas buang CO dan HC pada sepeda motor honda astrea. Ruang lingkup penelitian ini mencakup analisis pengaruh variasi dimensi *catalytic converter* berbahan tembaga nikel untuk mengurangi emisi gas buang CO dan HC. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk membandingkan kadar emisi CO dan HC pada knalpot standar tanpa katalis dengan knalpot yang menggunakan katalis dari dua eksperimen yang berbeda dimensinya. Data diambil pada beberapa putaran mesin (1000 rpm hingga 6000 rpm) menggunakan alat ukur *Gas analyzer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *catalytic converter* eksperimen 2 mampu menurunkan emisi gas buang secara signifikan. Hasil dari eksperimen 2, dengan panjang katalis 10cm, mampu mereduksi emisi CO rata-rata sebesar 37% dan HC sebesar 47%. Penurunan tertinggi pada CO terjadi pada RPM 6000 (85%), sementara penurunan HC terbesar terjadi pada RPM 1000 (81%). Kesimpulan dari penelitian ini adalah *catalytic converter* berbahan tembaga-nikel dari eksperimen 2 lebih efektif dalam menurunkan emisi gas buang CO dan HC dibandingkan dengan katalis eksperimen 1 atau knalpot standar tanpa katalis.

Kata kunci: *catalytic converter*, emisi gas buang, hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), tembaga-nikel.

Abstract

This study was conducted to determine the effect of adding a copper nickel catalytic converter on CO and HC exhaust emissions on a Honda Astrea motorcycle. The scope of this study includes an analysis of the effect of variations in the dimensions of a copper nickel catalytic converter to reduce CO and HC exhaust emissions. This study uses an experimental method to compare the levels of CO and HC emissions in standard exhausts without catalysts with exhausts using catalysts from two experiments with different dimensions. Data were taken at several engine speeds (1000 rpm to 6000 rpm) using a Gas analyzer. The results showed that the catalytic converter of experiment 2 was able to reduce exhaust emissions significantly. The results of experiment 2, with a catalyst length of 10cm, were able to reduce CO emissions by an average of 37% and HC by 47%. The highest reduction in CO occurred at 6000 RPM (85%), while the largest reduction in HC occurred at 1000 RPM (81%). The conclusion of this study is that the copper-nickel catalytic converter from experiment 2 is more effective in reducing CO and HC exhaust emissions compared to the catalyst from experiment 1 or standard exhaust without a catalyst.

Keywords: *catalytic converter, exhaust emissions, hydrocarbons (HC), carbon monoxide (CO), copper-nickel.*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang tidak lepas akan pengaruh perkembangan teknologi. Perkembangan teknologi pada bidang otomotif menjadi salah satu teknologi yang banyak digunakan oleh masyarakat dalam menunjang aktivitasnya terutama alat transportasi. Alat transportasi sepeda motor merupakan kendaraan yang paling umum digunakan oleh Masyarakat [1]. Menurut Badan Pusat Statistik Jawa Timur Pada tahun 2018 kendaraan bermotor di kabupaten Lamongan berjumlah 545.165 unit, jumlah kendaraan tersebut naik pada tahun 2019 dengan jumlah total kendaran bermotor yang ada di kabupaten Lamongan mencapai 588.410 unit, selanjutnya pada tahun 2020, jumlah populasi kendaraan bermotor di Kabupaten Lamongan meningkat dengan jumlah 611.689 unit dengan sebanyak 565.511 unit adalah sepeda motor, kemudian diikuti oleh mobil penumpang sebanyak 29.697 unit, truk sebanyak 14.923 unit,

bus sebanyak 1.536 unit, dan alat berat sebanyak 22 unit [2]. Dengan pertumbuhan jumlah kendaraan ini, penting untuk memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan, yaitu terkait dengan emisi gas buang (CO) dan (HC) yang dihasilkan dari knalpot kendaraan bermotor [3].

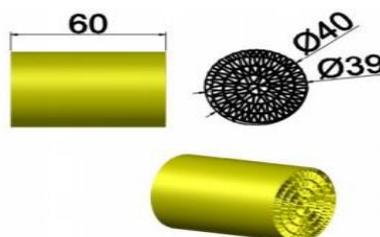
Gas buang dari sepeda motor roda dua dan kendaraan roda empat mengandung komponen berbahaya seperti CO, HC dan NO_x yang dihasilkan dari proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar tidak sempurna pada kendaraan bermotor yang dapat menimbulkan pencemaran udara yang berbahaya bagi Kesehatan. Menurut Maleiva [4], gas CO sangat berpengaruh bagi kesehatan manusia karena bersifat racun terhadap darah, sistem pernapasan, dan saraf. Sementara bahan pencemaran udara seperti NO_x, SO_x, dan H₂S dapat merangsang pernapasan yang mengakibatkan iritasi dan peradangan [5]. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah emisi gas buang berupa CO dan HC yang dihasilkan dari pembakaran kendaraan bermotor adalah memodifikasi saluran buang kendaraan bermotor dengan menambahkan *catalytic converter*.

Catalytic converter merupakan komponen tambahan pada sistem pembuangan kendaraan bermotor yang berfungsi untuk mengurangi emisi gas buang kendaraan bermotor, seperti karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) [6]. Menurut Mokhtar [7], *catalytic converter* adalah salah satu alat untuk mempercepat terjadinya proses pembakaran sisa-sisa hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO) dan nitrogen oksida (NO_x) yang masih terdapat pada gas buang kendaraan. Semakin besar tekanan pada ruang bakar akan menghasilkan temperatur gas buang menjadi semakin tinggi, akibatnya temperatur pada katalis akan semakin tinggi lalu dimanfaatkan untuk proses pembakaran lanjut gas hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan nitrogen oksida (NO_x). Hasil dari pembakaran lanjut senyawa hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan nitrogen oksida (NO_x) setelah melewati katalis menjadi senyawa air (H₂O), karbon dioksida (CO₂), nitrogen (N₂) dan oksigen (O₂) [8].

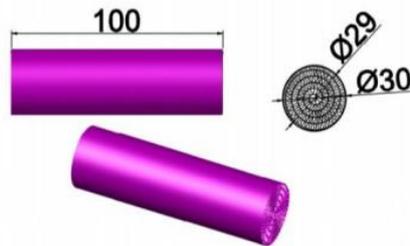
Pada penelitian ini akan digunakan *catalytic converter* berbahan tembaga nikel, dengan tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi penggunaan *catalytic converter* berbahan tembaga-nikel terhadap tingkat emisi gas buang sepeda motor empat langkah dibandingkan dengan knalpot standar.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Metode eksperimental digunakan untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan atau desain baru dengan membandingkannya dengan desain tanpa perlakuan sebagai kontrol atau pembanding. Penelitian akan dilakukan dengan menggunakan knalpot standar dan dua knalpot eksperimen yang ditambahkan *catalytic converter*. Dalam hal ini penulis akan membandingkan hasil pengujian tingkat emisi gas buang karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) menggunakan knalpot standar dan dua knalpot dengan tambahan *catalytic converter*. Desain *catalytic converter* eksperimen dapat dilihat pada (Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Desain *catalytic converter* eksperimen I



Gambar 2. Desain *catalytic converter* eksperimen 2

Penelitian ini menggunakan kendaraan Honda Astrea 100CC sebagai objek penelitian. Peralatan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *gaz analyzer* untuk mengukur tingkat emisi gas buang CO dan HC yang dihasilkan pada knalpot sepeda motor, *tachometer* digunakan untuk mengukur putaran mesin (RPM), dan juga blower yang berfungsi untuk mendinginkan mesin kendaraan selama proses pengujian. Blower tersebut membantu menjaga suhu mesin agar tetap stabil dan menghindari kemungkinan *overheating* yang dapat mempengaruhi hasil pengujian. Gambar instrument dan peralatan penelitian dapat dilihat pada (Gambar 3) berikut ini:



Gambar 3: instrument dan peralatan penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian emisi karbon monoksida (CO)

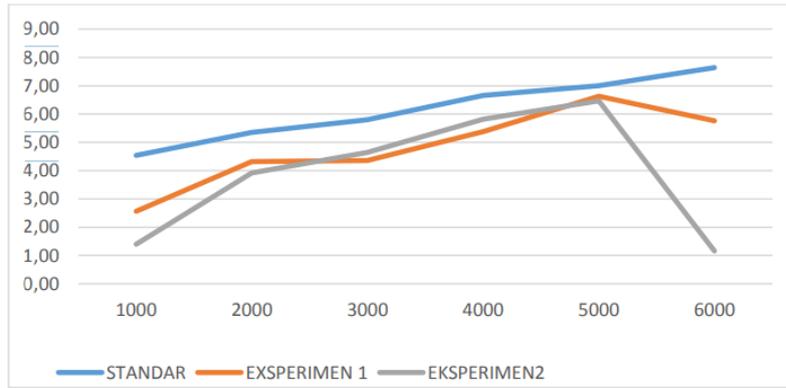
Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *catalytic converter* berbahan tembaga-nikel pada knalpot sepeda motor Honda Astrea Grand mampu mereduksi emisi karbon monoksida (CO) secara signifikan. Data terukur menunjukkan nilai berikut:

Tabel 1. Presentase Perubahan Reduksi Emisi CO

RPM	Standar	Eksperimen 1	Eksperimen 2	% Eksperimen 1	% Eksperimen 2
1000	4,54	2,56	1,4	44%	69%
2000	5,35	4,32	3,92	19%	27%
3000	5,8	4,36	4,64	25%	20%
4000	6,66	5,38	5,82	19%	13%
5000	7	6,63	6,47	5%	8%
6000	7,64	5,76	1,16	25%	85%

Dari tabel tersebut, pada *catalytic converter* tembaga nikel dengan eksperimen 1 rata rata presentase perubahan reduksi emisi CO sebesar 23% dibandingkan dengan emisi CO knalpot standar. Sedangkan pada eksperimen 2 rata-rata presentase perubahan reduksi emisi CO sebesar 37%. perubahan reduksi emisi CO pada eksperimen 2 lebih baik jika dibandingkan dengan eksperimen 1, hal ini disebabkan karena katalis tembaga nikel yang lebih panjang dari eksperimen 1 yaitu 10 cm, oleh karena itu, emisi CO yang teroksidasi oleh katalis semakin banyak

Grafik di bawah ini mengilustrasikan penurunan emisi CO untuk knalpot standar, eksperimen 1, dan eksperimen 2. Perhatikan Gambar 4:



Gambar 4: Grafik Emisi CO terhadap RPM

Pada putaran mesin idle (1000 rpm), *catalytic converter* berbahan tembaga-nikel eksperimen 2 mereduksi emisi CO dari 4,54% menjadi 1,40% (69%). Reduksi ini terjadi karena panjang katalis yang lebih besar memungkinkan oksidasi CO menjadi CO₂ lebih efisien. Selain itu, sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006, hasil pengujian menunjukkan semua knalpot, baik standar maupun eksperimen, memenuhi ambang batas emisi CO sebesar 5,5% vol.

Hasil pengujian emisi hidrokarbon (HC)

Hasil pengujian emisi hidrokarbon (HC) menunjukkan bahwa *catalytic converter* berbahan tembaga-nikel mampu menurunkan kadar HC secara signifikan. Data terukur menunjukkan nilai sebagai berikut:

Tabel 2. Presentase Perubahan Reduksi Emisi HC

RPM	Standar	Eksperimen 1	Eksperimen 2	% Eksperimen 1	% Eksperimen 2
1000	762	144	141	81%	81%
2000	680	530	428	22%	37%
3000	853	443	446	48%	48%
4000	677	313	311	54%	54%
5000	477	291	302	39%	37%
6000	221	211	161	5%	27%

Pada putaran idle knalpot standar emisi HC yang terukur pada *exhaust gas analyzer* sebesar 762 ppm vol. Sedangkan ketika menggunakan *catalytic converter* berbahan tembaga nikel dengan variasi eksperimen 1 sebesar 144 ppm vol, dan eksperimen 2 sebesar 141 ppm vol. Jadi pada kondisi putaran *idle catalytic converter* tembaga nikel dengan eksperimen 1 dan eksperimen 2 dapat mereduksi emisi HC sebesar 41% dan 47%. Eksperimen 2 tercatat rata-rata penurunan emisi HC sebesar 47%, lebih baik dibandingkan eksperimen 1 yang mencapai 41%.

Grafik di bawah ini mengilustrasikan penurunan emisi HC untuk knalpot standar, eksperimen 1, dan eksperimen 2. Perhatikan Gambar 2:



Gambar 5: Grafik Emisi HC terhadap RPM

Pada putaran idle (1000 rpm), emisi HC pada knalpot standar tercatat sebesar 762 ppm vol, sementara eksperimen 2 menurunkan emisi HC hingga 141 ppm vol (81%). Penurunan emisi ini disebabkan oleh luas permukaan katalis yang lebih besar pada eksperimen 2, memungkinkan oksidasi HC menjadi H₂O dan CO₂ terjadi lebih cepat.

PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan dari Penelitian ini adalah penambahan *catalytic converter* berbahan tembaga-nikel berbentuk saringan pada sistem pembuangan sepeda motor Honda Astrea efektif dalam mereduksi emisi gas buang, terutama karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC). Rata-rata penurunan emisi CO pada eksperimen 1 sebesar 23%, sedangkan pada eksperimen 2 mencapai 37%, dengan reduksi tertinggi pada RPM 6000 sebesar 85% pada eksperimen 2. Semua hasil pengujian CO memenuhi ambang batas emisi sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2006. Sedangkan emisi HC, rata-rata penurunan pada eksperimen 1 sebesar 41% dan eksperimen 2 mencapai 47%, dengan reduksi tertinggi pada RPM 1000 sebesar 81%. Efektivitas eksperimen 2 yang lebih baik disebabkan oleh panjang katalis yang lebih besar (10 cm) dan luas permukaan katalis yang memungkinkan oksidasi gas buang lebih optimal. Oleh karena itu, *catalytic converter* berbahan tembaga-nikel dari eksperimen 2 dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengurangi polusi udara CO dan HC.

Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh penulis saran yang diberikan sebagai berikut:

1. Kepada peneliti selanjutnya dan pengembang teknologi otomotif disarankan untuk lebih mengembangkan desain *catalytic converter* berbahan tembaga nikel, terutama berdasarkan hasil eksperimen 2 agar lebih praktis, efisien, dan mudah diterapkan pada kendaraan bermotor roda dua.
2. Kepada produsen kendaraan bermotor disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan *catalytic converter* berbahan tembaga-nikel sebagai salah satu Solusi pengurangan emisi gas buang kendaraan bermotor.
3. Kepada pemerintah dan regulator lingkungan disarankan untuk memperkenalkan kebijakan atau insentif yang mendorong penggunaan *catalytic converter* yang efektif, seperti temuan pada eksperimen 2, untuk mengurangi emisi karbon monoksida dan hidrokarbon. Regulasi yang mendukung penerapan teknologi ramah lingkungan pada kendaraan bermotor dapat membantu mengurangi dampak buruk terhadap kualitas udara.
4. Kepada pengguna kendaraan bermotor disarankan agar mulai mempertimbangkan pemasangan *catalytic converter* pada sistem pembuangan kendaraannya, terutama yang berbahan tembaga-nikel untuk berkontribusi pada pengurangan polusi udara.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] A. Surahman, A. T. Prastowo, and L. A. Aziz, "Rancang Alat Keamanan Sepeda Motor Honda Beat Berbasis Sim Gsm Menggunakan Metode Rancang Bangun," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.33365/jtst.v3i1.1918.
- [2] Badan Pusat Statistik Jawa Timur, "Badan Pusat Statistik Jawa Timur. (2021). Populasi Kendaraan di Jawa Timur tahun 2018-2020.," vol. 7, no. 112, 2021.
- [3] W. Putra, H. Maksum, and D. Fernandez, "Pengaruh Penggunaan Knalpot Standar Dan Racing Terhadap Tekanan Balik, Suhu Dan Bunyi Pada Sepeda Motor 4Tak," *JurnalTeknik Otomotif FT UNP*, 2018.
- [4] L. T. N. Maleiva, B. Sitorus, and D. R. Jati, "Penurunan Konsentrasi Gas Karbon Monoksida Dari Kendaraan Bermotor Menggunakan Adsorben Zeolit Alam," *J. Kim. Khatulistiwa*, vol. 4,

- no. 1, pp. 26–33, 2015.
- [5] I. Ismiyati, D. Marlita, and D. Saidah, "Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor," *J. Manaj. Transp. Logistik*, vol. 1, no. 3, p. 241, 2014, doi: 10.54324/j.mtl.v1i3.23.
- [6] W. Warju, S. R. Ariyanto, A. S. Nugraha, and M. Y. Pratama, "The Effectiveness of the Brass Based Catalytic Converter to Reduce Exhaust Gas Emissions from Four-stroke Motorcycle Engines," *Int. Jt. Conf. Sci. Eng. 2021 (IJCSE 2021)*, vol. 209, no. Ijcse, pp. 417–422, 2021.
- [7] dan F. Y. Mokhtar, A., H. Supriyanto, "Catalytic Converter Jenis Katalis Kawat Kuningan Berbentuk Sarang Laba-Laba untuk Mengurangi Emisi Kendaraan Bermotor. Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa (SENTRA). Vol. 4. 1-6..pdf." 2017.
- [8] D. Krisdianto, A. Purwanto, and Sumarna, "Profil Perubahan Tekanan Gas Terhadap Suhu Pada Volume Tetap," *Pros. Semin. Nas. Penelitian, Pendiidkan, dan Penerapan MIPA*, pp. 207–212, 2011.