

## STUDI PERBANDINGAN PENGGUNAAN *CATALYTIC CONVERTER* LOGAM ALTERNATIF PADA TINGKAT KEBISINGAN SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH

Ata Syifa' Nugraha<sup>1\*</sup>, Muhammad Tegar Jaya Pangestu<sup>1</sup> & Sudirman Rizki Ariyanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Billfath Lamongan

<sup>2</sup> Fakultas Vokasi, Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif, Universitas Negeri Surabaya

\*E-mail: ata.syifal@gmail.com

**Abstrak:** Pertumbuhan kendaraan bermotor yang pesat di Indonesia, khususnya sepeda motor. Seiring dengan meningkatnya kendaraan sepeda motor maka akan mengakibatkan beberapa polusi seperti polusi suara yaitu kebisingan. *Catalytic converter* merupakan komponen yang digunakan pada knalpot kendaraan untuk mengurangi emisi gas buang namun juga memiliki pengaruh terhadap kebisingan. Penelitian ini berfokus pada perbandingan penggunaan *catalytic converter* berbahan tembaga berlapis nikel terhadap tingkat kebisingan sepeda motor. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, yakni membandingkan kebisingan yang dihasilkan antara knalpot standar dengan dua knalpot eksperimen yang ditambahkan *catalytic converter*. Penelitian ini menggunakan sepeda motor Honda Astrea dan standar pengujian tingkat kebisingan menggunakan ISO/FDIS 5130, kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah sesuai dengan Undang-Undang Nomor 07 Tahun 2009 mengenai Ambang Batas Kebisingan Kendaraan Bermotor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa knalpot standar menghasilkan kebisingan sebesar 83,3 dBA, *catalytic converter* eksperimen 1 menghasilkan kebisingan sebesar 83,6 dBA, dan *catalytic converter* eksperimen 2 menghasilkan kebisingan sebesar 82 dBA. Dari hasil tersebut, terlihat bahwa *catalytic converter* eksperimen 2 berhasil menurunkan tingkat kebisingan sebesar 1,56% dibandingkan dengan knalpot standar. Namun, ketiga jenis knalpot tersebut masih belum memenuhi standar baku mutu pada PERMENLH Nomor 07 Tahun 2009 mengenai Ambang Batas Kebisingan Bagi Kendaraan Bermotor Tipe Baru, yang menetapkan batas maksimal kebisingan sebesar 80 dBA pada tahap 1.

**Kata Kunci:** *catalytic converter*, kebisingan, nikel, sepeda motor, tembaga.

**Abstract:** The growth of motor vehicles in Indonesia, particularly motorcycles, is increasing rapidly. This rise contributes to environmental issues, especially noise pollution, which is caused by the disturbance from vehicle sounds. A *catalytic converter*, installed in vehicle exhaust systems, reduces harmful emissions but also affects noise levels. This study examines the impact of a nickel-coated copper *catalytic converter* on motorcycle noise. The research is experimental, comparing the noise produced by a standard exhaust with two experimental exhaust systems fitted with *catalytic converters*. The study uses a Honda Astrea motorcycle, and noise testing follows the ISO/FDIS 5130 standard. The results are compared to Government Regulation Law No. 07 of 2009, which sets noise limits for motor vehicles. The research results show that the standard exhaust produces a noise level of 83.3 dBA, experiment 1 *catalytic converter* produces a noise level of 83.6 dBA, and experiment 2 *catalytic converter* produces a noise level of 82 dBA. From these results, it is evident that experiment 2 *catalytic converter* succeeded in reducing the noise level by 1.56% compared to the standard exhaust. However, all three types of exhausts still do not meet the quality standards set in the Minister of Environment Regulation No. 07 of 2009 regarding Noise Limits for New Motor Vehicle Types, which sets the maximum noise limit at 80 dBA for stage 1.

**Keywords:** *catalytic converter*, noise, nickel, motorcycle, copper.

### PENDAHULUAN

Sepeda motor adalah kendaraan bermotor yang sangat populer di kalangan masyarakat karena memberikan kemudahan dalam mobilitas sehari-hari. Tingginya minat ini berdampak pada peningkatan jumlah kendaraan di jalan setiap harinya. Pada tahun 2018 kendaraan bermotor di kabupaten Lamongan berjumlah 545.165 unit, jumlah kendaraan tersebut naik pada tahun 2019 dengan jumlah total kendaraan 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 (Badan Pusat Statistik Jawa Timur, 2021). Dengan pertumbuhan

jumlah kendaraan ini, penting untuk memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan, yaitu terkait polusi suara dan suhu yang dihasilkan oleh knalpot sepeda motor (Putra et al., 2018).

Polusi suara atau kebisingan mesin muncul akibat langkah kompresi dan langkah usaha pada mesin yang menimbulkan getaran mesin sehingga mengeluarkan suara bising (Sanja Grubesa and Mia Suhanek, 2022). Polusi suara ini sangat mengganggu dan berpotensi mengancam kesehatan tubuh apabila telah melebihi ambang batas kebisingan yang ditetapkan. Kebisingan sendiri diartikan sebagai bunyi yang menyebabkan ketidaknyamanan, mengganggu, dan dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Tentang : Baku Tingkat Kebisingan, 1996). Dampak kebisingan melibatkan gangguan fisiologis dan psikologis (Recio et al., 2016). Oleh karena itu untuk mengatasi masalah kebisingan tersebut, gas sisa hasil pembakaran dari katup buang dialirkan melalui peredam suara atau muffler pada knalpot sebelum dilepaskan ke udara terbuka (Hermanico; Ismet, Faisal; Sugiarto, 2013). Langkah ini bertujuan untuk meredam tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor dan memberikan dampak positif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Knalpot adalah salah satu komponen sistem pembuangan pada sepeda motor yang berperan sebagai saluran untuk mengeluarkan gas buang hasil pembakaran mesin. Diameter knalpot yang digunakan mempengaruhi tingkat kebisingan yang dihasilkan sepeda motor, semakin lebar diameter knalpot, maka semakin tinggi kebisingan yang dihasilkan oleh sepeda motor (Lumbantoruan, 2020). Desain dan ukuran knalpot dapat memengaruhi kelancaran aliran gas buang. Semakin sedikit lekukan pada knalpot, semakin sedikit hambatan, dan semakin lancar jalur gas buang, maka tenaga mesin yang dihasilkan juga akan maksimal, selain itu, diameter pipa yang besar pada knalpot dapat meningkatkan kelancaran aliran gas buang (Syaekhu et al., 2022). Knalpot pada sepeda motor memiliki peran penting dalam membentuk suara deru mesin dan meningkatkan performa kendaraan (Deky Sanjaya putra, 2017). Selain itu, knalpot juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap beberapa aspek kinerja kendaraan termasuk performa mesin, emisi gas buang, tingkat kebisingan, dan konsumsi bahan bakar (Naufal et al., 2021).

*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) (Warju et al., 2021). Tidak hanya berperan dalam mengurangi emisi gas buang, *catalytic converter* memiliki pengaruh terhadap torsi dan daya kendaraan bermotor (Ariyanto, Wulandari, et al., 2023). *Catalytic converter* juga mampu mempengaruhi konsumsi bahan bakar pada sepeda motor (Ariyanto, Nugraha, et al., 2023), selain itu tingkat kebisingan pada sepeda motor dipengaruhi oleh *catalytic converter* (Ariyanto et al., 2022). Struktur *catalytic converter*, yang terdiri dari bahan katalis seperti tembaga, nikel, atau platinum, dan *honeycomb structure* (struktur sarang lebah), dapat memengaruhi resonansi suara yang dihasilkan oleh sistem pembuangan. *Honeycomb structure* ini berfungsi sebagai media reaksi kimia untuk mengubah gas beracun menjadi gas yang lebih ramah lingkungan, namun juga dapat memengaruhi frekuensi dan *amplitudo* gelombang suara yang dihasilkan. Menurut penelitian oleh (Nur et al., 2023), struktur *honeycomb* pada *catalytic converter* dapat menyerap dan memodulasi gelombang suara, sehingga mengurangi resonansi suara yang dihasilkan oleh gas buang. Selain itu, material katalis seperti tembaga berlapis nikel dapat memengaruhi karakteristik akustik dengan mengubah pola aliran gas buang dan mengurangi turbulensi, yang pada akhirnya memengaruhi tingkat kebisingan (Sulistiyono & Warju, 2014). *Catalytic converter* dari bahan tembaga mampu mengurangi kadar emisi CO dan HC pada sepeda motor (Budiyono, 2020).

Kebanyakan penelitian yang dilakukan pada *catalytic converter* berfokus pada reduksi emisi gas buang kendaraan, sedangkan penelitian ini mengeksplorasi pengaruh *catalytic converter* berbahan tembaga berlapis nikel terhadap tingkat kebisingan sepeda motor. Keterbaruan riset ini terletak pada penggunaan bahan tembaga berlapis nikel sebagai material alternatif untuk *catalytic converter*, yang belum banyak diteliti sebelumnya, khususnya dalam konteks pengaruhnya terhadap kebisingan. Selain itu, penelitian ini membandingkan secara eksperimental tingkat kebisingan antara knalpot standar dan knalpot yang dilengkapi *catalytic converter* eksperimen, dengan menggunakan standar pengujian ISO/FDIS 5130.

Pengujian kebisingan dilakukan dengan menggunakan Standar ISO/FDIS 5130 (Acoustics — Measurements of Sound Pressure Level Emitted by Stationary Road Vehicles, 2007). Hasil tingkat kebisingan suara akan dibandingkan dengan PERMENLH Nomor 07 Tahun 2009 tentang Ambang

Batas Kebisingan Bagi Kendaraan Bermotor Tipe Baru (Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 07 Tahun 2009 Tentang Ambang Batas Kebisingan Kendaraan Bermotor Tipe Baru, 2009). Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui studi perbandingan *catalytic converter* logam alternatif pada sepeda motor empat langkah.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen komparatif. Penelitian ini membandingkan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh sepeda motor dengan menggunakan knalpot standar dan knalpot yang dilengkapi dengan *catalytic converter* berbahan tembaga berlapis nikel. Dalam penelitian ini, variabel independen adalah jenis knalpot yang digunakan (knalpot standar dan knalpot dengan *catalytic converter*), sedangkan variabel dependen adalah tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh sepeda motor yang diukur menggunakan standar ISO/FDIS 5130. Metode pengujian diuraikan sebagai berikut :

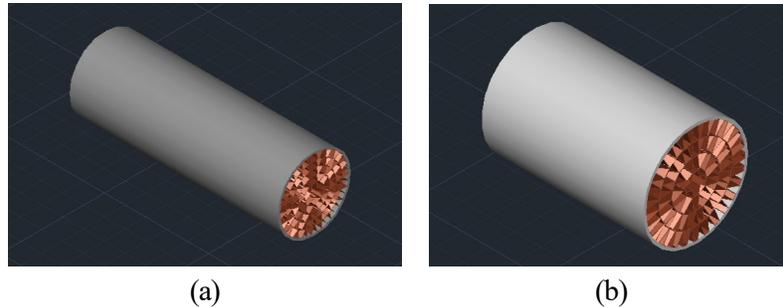
1. Persiapan alat dan bahan meliputi : menyiapkan sepeda motor Honda Astrea 100CC dalam kondisi siap uji, menyiapkan tiga jenis knalpot: knalpot standar, knalpot dengan *catalytic converter* eksperimen 1, dan knalpot dengan *catalytic converter* eksperimen 2, dan memastikan semua alat ukur (sound level meter, tachometer, dan blower) berfungsi dengan baik.
2. Pemasangan alat ukur : meletakkan sound level meter pada jarak 0,5 meter dari ujung knalpot dengan sudut 45° dan ketinggian minimal 0,2 meter dari permukaan tanah, menghubungkan tachometer ke mesin sepeda motor untuk mengukur putaran mesin (rpm), dan menyalakan blower untuk menjaga suhu mesin tetap stabil selama pengujian.
3. Prosedur pengujian : menghidupkan mesin sepeda motor dan membiarkannya mencapai suhu operasional stabil, menyetel putaran mesin pada 1000, 2000, 3000, 4000, dan 5000 RPM menggunakan *tachometer*, pada setiap putaran mesin (RPM), mencatat tingkat kebisingan yang terukur pada *sound level meter*, dan mengulangi proses pengujian untuk ketiga jenis knalpot (standar, eksperimen 1, dan eksperimen 2).
4. Penghentian pengujian : setelah pengujian selesai, menurunkan putaran mesin dan mematikan mesin sepeda motor, dan mematikan semua alat ukur dan blower.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi : *Sound Level Meter* (SLM) merk SNDWAY SW524 untuk mengukur tingkat kebisingan dengan rentang 30-130 dB dan akurasi  $\pm 1.5$  dB, Tachometer untuk mengukur putaran mesin (RPM) dengan rentang 0-20.000 RPM dan akurasi  $\pm 20$  RPM, serta Blower berdaya 1200 Watt untuk mendinginkan mesin selama pengujian. Objek penelitian adalah Sepeda Motor Honda Astrea 100CC dengan mesin 4 langkah dan volume langkah 97,1 cm<sup>3</sup>. Selain knalpot standar, digunakan dua knalpot eksperimen yang dilengkapi *catalytic converter* berbahan tembaga berlapis nikel dengan desain berbeda: eksperimen 1 (diameter 35 mm, panjang 100 mm) dan eksperimen 2 (diameter 40 mm, panjang 62 mm).

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

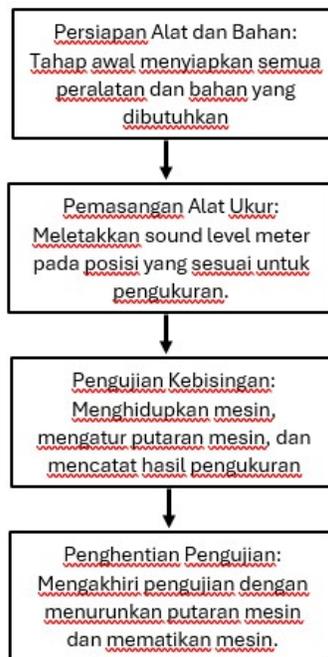
No	Alat dan Bahan	Spesifikasi
1	Sound Level Meter (SLM)	Merk: SNDWAY SW524, Rentang Pengukuran: 30-130 dB, Akurasi: $\pm 1.5$ dB.
2	Tachometer	Tegangan: 220 VAC, Rentang Pengukuran: 0-20.000 RPM, Akurasi: $\pm 20$ RPM.
3	Blower	Daya: 1200 Watt, Kecepatan Angin: 0-3000 RPM, Diameter Kipas: 15 cm.
4	Sepeda Motor Honda Astrea 100CC	Tipe Mesin: 4 Stroke, Silinder Tunggal SOHC, Volume Langkah: 97,1 cm <sup>3</sup> .

Desain eksperimen meliputi desain *catalytic converter* eksperimen 1 memiliki diameter katalis sebesar 35mm, panjang katalis 100mm dan tinggi lekukan sebesar 3mm, sedangkan pada desain *catalytic converter* eksperimen 2 memiliki diameter katalis 40mm, Panjang katalis 62mm dan tinggi lekukan 5mm seperti gambar 1.



Gambar 1. Desain *catalytic converter* (a) eksperimen 1; (b) eksperimen 2;

Prosedur Pengujian yaitu knalpot standard dan knalpot dengan *catlytic converter* dipasang pada mesin sepeda motor secara bergantian dan dilakukan pengujian tingkat kebisingan suara (noise level) dengan menggunakan alat ukur Sound Level Meter. Berikut Langkah-langkah proses pengujian pengambilan data seperti gambar 2.



Gambar 2. Langkah-langkah Pengujian

Eksperimental setup meliputi katalis dipasang pada bagian depan silencer knalpot sepeda motor Honda Astrea 100cc. Proses pemasangan diawali dengan melepas silencer knalpot dari sistem pembuangan. Selanjutnya, dibuat casing khusus yang dirancang untuk menampung katalis. Casing ini disesuaikan dengan dimensi katalis dan dipastikan memiliki sirkulasi udara yang optimal agar tidak mengganggu aliran gas buang. Setelah casing selesai dibuat, katalis dimasukkan ke dalamnya dan dipasang kembali ke sistem knalpot. Pemasangan katalis ini bertujuan untuk menguji efektivitasnya dalam mengurangi emisi gas buang dan tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh sepeda motor seperti gambar 3.



Gambar 3. Setup Catalytic Converter

Analisis Data yaitu menalisis data dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Data yang diperoleh dari pengujian kebisingan disajikan dalam 2 bentuk utama: (1) Tabel, yang menampilkan hasil pengukuran tingkat kebisingan pada setiap putaran mesin (rpm); (2) Diagram, yang memvisualisasikan perbandingan tingkat kebisingan antara knalpot standar dan knalpot dengan catalytic converter. Dengan demikian, analisis ini memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas catalytic converter dalam mengurangi kebisingan.

**HASIL DAN DISKUSI**

Penelitian ini menggunakan 3 knalpot, 1 knalpot standar dan 2 knalpot yang ditambahkan *catalytic converter*. Berikut adalah data hasil pengujian tingkat kebisingan suara dan grafik tingkat kebisingan suara pada sepeda motor empat langkah merek Honda Astrea.

Knalpot dengan tambahan *catalytic converter* eksperimen 1 pada putaran 5000 RPM mengalami kenaikan tingkat kebisingan suara 0,43% dari knalpot standar, dan knalpot dengan tambahan *catalytic converter* eksperimen 2 pada putaran 5000 RPM mengalami penurunan tingkat kebisingan suara sebesar 1,95% dari knalpot standar.

Tabel 2. Data Pengujian Tingkat Kebisingan Suara Knalpot Standar

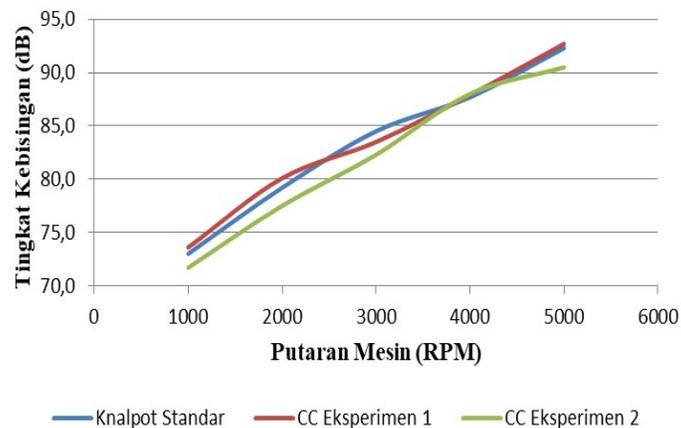
<b>KNALPOT STANDAR</b>				
<b>Putaran Mesin (RPM)</b>	<b>Tes 1</b>	<b>Tes 2</b>	<b>Tes 3</b>	<b>Rerata (dBA)</b>
1000	74,0	73,1	71,9	73,0
2000	79,7	79,1	78,9	79,2
3000	84,5	84,3	84,7	84,5
4000	88,2	87,7	87,3	87,7
5000	92,3	92,4	92,3	92,3
<b>Rata-rata</b>				<b>83,3</b>

Tabel 3. Data Pengujian Knalpot dengan Catalytic Converter Eksperimen 1

<b>KNALPOT CC EKSPERIMEN 1</b>				
<b>Putaran Mesin (RPM)</b>	<b>Tes 1</b>	<b>Tes 2</b>	<b>Uji 3</b>	<b>Rerata (dBA)</b>
1000	75,1	73,1	72,7	73,6
2000	79,9	79,8	80,6	80,1
3000	83,5	84,1	82,8	83,5
4000	87,1	88,2	88,3	87,9
5000	93,8	91,8	92,4	92,7
<b>Rata-rata</b>				<b>83,6</b>

Tabel 4. Data Pengujian Knalpot dengan Catalytic Converter Eksperimen 2

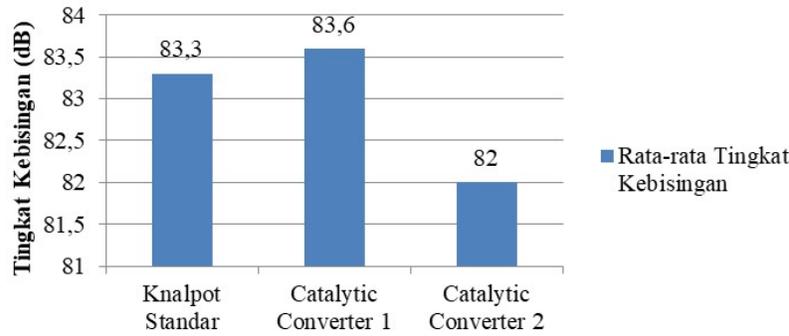
<b>KNALPOT CC EKSPERIMEN 2</b>				
<b>Putaran Mesin (RPM)</b>	<b>Tes 1</b>	<b>Tes 2</b>	<b>Tes 3</b>	<b>Rerata (dBA)</b>
1000	70,8	71,2	73,1	71,7
2000	77,4	77,2	77,8	77,5
3000	81,2	82,9	82,8	82,3
4000	86,7	88,5	88,7	88,0
5000	90,6	90,0	90,9	90,5
<b>Rata-rata</b>				<b>82,0</b>



Gambar 4. Grafik hasil pengujian tingkat kebisingan

Berdasarkan tabel 4 data hasil pengujian, pada knalpot standar tingkat kebisingan suara pada putaran mesin 1000 RPM adalah 73,0 dBA dan terus naik seiring dengan meningkatnya putaran mesin hingga tercatat pada putaran mesin 5000 RPM adalah 92,3 dBA. Kemudian pada knalpot dengan tambahan catalytic converter eksperimen 1 tingkat kebisingan suara pada putaran mesin 1000 RPM adalah 73,6 dBA dan terus naik seiring dengan meningkatnya putaran mesin hingga tercatat pada putaran mesin 5000 RPM adalah 92,7 dBA. Selanjutnya pada knalpot dengan tambahan *catalytic converter* eksperimen 2 pada putaran mesin 1000 RPM adalah 71,7 dBA dan terus naik seiring dengan meningkatnya putaran mesin hingga tercatat pada 5000 RPM adalah 90,5 dBA.

Tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh knalpot dengan *catalytic converter* eksperimen 1 lebih tinggi dari pada knalpot standar, yakni pada knalpot dengan tambahan *catalytic converter* eksperimen 1 rerata tingkat kebisingan yang dihasilkan adalah 83,6 dBA dibandingkan dengan knalpot standar rerata tingkat kebisingan yang dihasilkan adalah 83,3 dBA.



Gambar 5. Hasil perbandingan rata-rata tingkat kebisingan suara

Hal ini berarti *catalytic converter* eksperimen 1 meningkatkan hasil rata-rata tingkat kebisingan suara pada knalpot sepeda motor sebesar 0,26%. Pada *catalytic converter* eksperimen 1, dimensi panjang katalis 100 mm dan tinggi lekukan 3 mm menciptakan hambatan aliran yang lebih besar, sehingga tekanan balik meningkat dan kebisingan yang dihasilkan lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Ariyanto (Ariyanto et al., 2022) dengan hasil penelitian bahwa penggunaan TMCC CuCr meningkatkan kebisingan yang dihasilkan oleh knalpot sepeda motor, dikarenakan tekanan balik yang dihasilkan oleh knalpot TMCC CuCr lebih tinggi dari knalpot standar. Tekanan balik adalah tekanan yang terjadi karena adanya hambatan yang dialami oleh gas buang pada proses keluarnya ke udara luar dan merupakan pantulan dari gas sisa pembakaran yang telah dikeluarkan melalui lubang exhaust namun kembali lagi ke arah silinder (Sarwuna et al., 2020). Tekanan balik yang terjadi pada sistem pembuangan berpengaruh pada tingkat kebisingan suara, semakin tinggi tekanan balik yang terjadi maka semakin tinggi tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh knalpot sepeda motor. Peningkatan kebisingan pada knalpot berkaitan dengan peningkatan tekanan balik pada pipa knalpot yang diakibatkan oleh perubahan luas penampang sistem pembuangan udara. Pada *catalytic converter* eksperimen 1 memiliki dimensi panjang *catalytic converter* 100 mm dan tinggi lekukan 3 mm dengan hasil tingkat kebisingan yang lebih tinggi dari knalpot standar. Dimensi tersebut mengakibatkan hambatan aliran udara yang besar sehingga tekanan balik yang terjadi tinggi yang mengakibatkan kebisingan suara yang dihasilkan lebih tinggi dari knalpot standar.

Tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh knalpot dengan *catalytic converter* eksperimen 2 lebih rendah dari pada knalpot standar, yakni pada knalpot dengan tambahan *catalytic converter* eksperimen 2 rata-rata tingkat kebisingan yang dihasilkan adalah 82,0 dBA dibandingkan dengan knalpot standar rata-rata tingkat kebisingan yang dihasilkan adalah 83,3 dBA. Hal ini berarti *catalytic converter* eksperimen 2 menurunkan hasil rata-rata tingkat kebisingan suara pada knalpot sepeda motor sebesar 1,60%. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Gunawan (Gunawan et al., 2020) penggunaan *catalytic converter* meningkatkan daya dan menurunkan tingkat kebisingan yang dihasilkan pada knalpot sepeda motor. Hal ini juga didukung pada penelitian Nur Raybian (Nur et al., 2023) yang menyatakan bahwa *catalytic converter* dapat menurunkan tingkat kebisingan suara dikarenakan bentuk katalisnya baik dalam menghambat aliran pembuangan pada knalpot sehingga suara yang keluar pada knalpot menjadi sedikit lebih senyap. Pada *catalytic converter* eksperimen 2 memiliki dimensi panjang *catalytic converter* 62 mm dan tinggi lekukan 5 mm dengan hasil tingkat kebisingan yang lebih rendah dari knalpot standar. Dimensi tersebut mengakibatkan aliran udara gas buang lebih lancar dari *catalytic converter* eksperimen 1 sehingga tingkat kebisingan yang dihasilkan lebih rendah dan dibandingkan dengan knalpot standar, knalpot *catalytic converter* eksperimen 2 memiliki dimensi yang mampu menghambat aliran pembuangan sehingga mampu menurunkan tingkat kebisingan suara menjadi lebih senyap.

Standar pengujian tingkat kebisingan yang dilakukan adalah ISO/FDIS 5130, dimana pengukuran tingkat kebisingan yang dilakukan pada sepeda motor adalah 50% dari total putaran mesin yaitu 5000 RPM. Perbandingan hasil uji tingkat kebisingan dengan PERMENLH Nomor 07 Tahun 2009 dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa meskipun *catalytic converter* eksperimen 2 menunjukkan penurunan kebisingan, ketiga jenis knalpot masih belum memenuhi standar baku mutu kebisingan. Oleh karena itu, penelitian ini merekomendasikan pengembangan lebih lanjut untuk menurunkan kebisingan, seperti penggunaan material katalis yang

lebih efektif atau modifikasi desain knalpot untuk mengurangi tekanan balik.

Tabel 5. Perbandingan hasil uji tingkat kebisingan dengan PERMEN LH No. 07 Tahun 2009.

Knalpot	Hasil Uji Kebisingan	Maksimal Kebisingan	Keterangan
Standar	92,3 dBA		Tidak memenuhi standar kebisingan
<i>Catalytic Converter</i> Eksperimen 1	92,7 dBA	90 dBA	Tidak memenuhi standar kebisingan
<i>Catalytic Converter</i> Eksperimen 2	90,5 dBA		Tidak memenuhi standar kebisingan

## SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan catalytic converter pada knalpot sepeda motor mempengaruhi tingkat kebisingan yang dihasilkan. Pada eksperimen pertama, catalytic converter justru meningkatkan kebisingan sebesar 0,26%, dengan rata-rata 83,6 dBA, akibat peningkatan tekanan balik karena dimensi dan lekukan yang menyebabkan hambatan aliran udara lebih besar. Sebaliknya, eksperimen kedua menunjukkan penurunan kebisingan sebesar 1,60%, dengan rata-rata 82,0 dBA, karena dimensi catalytic converter yang lebih kecil dan desain yang lebih efisien, memungkinkan aliran gas buang lebih lancar. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa desain dan dimensi catalytic converter mempengaruhi tingkat kebisingan, di mana ukuran yang lebih kecil cenderung menghasilkan kebisingan yang lebih rendah.

Untuk penelitian di masa depan, disarankan untuk mengoptimalkan desain *catalytic converter* dengan mengeksplorasi dimensi dan bentuk katalis yang lebih efektif, serta menggunakan material alternatif seperti *platinum* atau *palladium* yang mungkin memiliki efek akustik yang lebih baik. Selain itu, perlu dilakukan studi mendalam tentang hubungan antara tekanan balik dan tingkat kebisingan, termasuk pengaruh variasi diameter pipa knalpot dan panjang *catalytic converter*. Penelitian selanjutnya juga dapat mencakup pengujian pada berbagai jenis sepeda motor dengan kapasitas mesin yang berbeda untuk memastikan generalisasi temuan, serta mengevaluasi dampak lingkungan dari penggunaan *catalytic converter*, seperti pengurangan emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar. Keterbatasan penelitian ini meliputi variasi RPM yang terbatas (hanya 1000-5000 RPM), jumlah sampel yang terbatas (hanya satu unit sepeda motor), dan tidak dipertimbangkannya faktor eksternal seperti suhu lingkungan dan kelembaban. Dengan rekomendasi dan identifikasi keterbatasan ini, penelitian di masa depan diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif dalam mengurangi kebisingan dan dampak lingkungan dari kendaraan bermotor.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ardimas ketua LPPM Universitas Billfath atas dukungan selama penelitian ini, serta memberikan support untuk laboratorium pengambilan data. Semoga penelitian ini memberikan kontribusi positif bagi ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi masyarakat.

## DAFTAR RUJUKAN

- Ariyanto, S. R., Cahyadi, W. R., Hadi, B. S., Warju, W., & Pratama, M. Y. (2022). Noise Effects Using Transition Metal Catalytic Converter Chrome-Coated Copper on Four Stroke Motorcycles. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 23(2), 114–121. <https://doi.org/10.23917/mesin.v23i2.18085>
- Ariyanto, S. R., Nugraha, A. S., Cahyadi, W. R., Dianastiti, Y., & Pratama, M. Y. (2023). Analyzing Transition Metal Catalytic Converter Impact on Four-Stroke Motorcycle Fuel Consumption. *Journal of Mechanical Engineering Science and Technology (JMEST)*, 7(2), 119–128. <https://doi.org/10.17977/um016v7i22023p119>
- Ariyanto, S. R., Wulandari, R., Suprayitno, S., Pratama, M. Y., & Nugraha, A. S. (2023). the Impact of Chrome Plated Copper Catalytic Converters on Engine Performance Was Evaluated By Chassis Dynamometer Experiment. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 24(1), 43–50. <https://doi.org/10.23917/mesin.v24i1.19679>

- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. (2021). *Populasi Kendaraan di Jawa Timur tahun 2018-2020*.
- Budiyono. (2020). 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>
- Deky Sanjaya putra. (2017). Komparasi Knalpot Standar Yamaha Vixion 2012 Dan Knalpot Racing Nob1 Terhadap Kemampuan Reduksi Emisi Kendaraan, Suara Dan Performa Pada Yamaha Vixion 2012. In *Program studi teknik otomotif d3 fakultas teknik universitas negeri yogyakarta 2017*. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Gunawan, S., Warju, Anisa, S. P., Pratiwi, E. Di., & Saputra, M. D. (2020). Pengaruh Penggunaan Dual Bed Catalytic Converter Berbahan Tembaga Dan Kuningan Terhadap Tingkat Kebisingan Dan Performa Mesin. *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 12–17. <https://doi.org/10.33019/jm.v6i2.1436>
- Hermanico; Ismet, Faisal; Sugiarto, T. (2013). Pengaruh Penggunaan Knalpot Standar Dengan Non Standar Terhadap Tingkat Kebisingan Pada Sepeda Motor Yamaha Mio. *Automotive Engineering Education Journals*, 3, 1–9.
- Acoustics — Measurements of sound pressure level emitted by stationary road vehicles, 1 (2007).
- Lumbantoruan, P. (2020). Pengaruh Diameter Knalpot Sepeda Motor Terhadap Intensitas Bunyi. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 1(2), 19–24. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v2i1.4540>
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996 Tentang: Baku Tingkat Kebisingan, 15 (1996).
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 07 Tahun 2009 Tentang Ambang Batas Kebisingan Kendaraan Bermotor Tipe Baru, 1 (2009).
- Naufal, B., Poerwanto, E. E., & Irdianto, W. (2021). Pengaruh Katalitik Konverter Terhadap Intensitas Suara Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Motor Sebaris 4 Silinder 4 Langkah 1500 CC Konvensional. *Jurnal Teknik Otomotif: Kajian Keilmuan Dan Pengajaran*, 5(1), 45–50. <https://doi.org/10.17977/um074v5i12021p45-50>
- Nur, R., Misbachudin, & Wusko, I. U. (2023). Pengaruh Penambahan Variasi Model Catalyst Pada Knalpot Motor Vixion 150 CC Terhadap Standar Emisi Gas Buang dan Kebisingan. *JTAM ROTARY*, 5(1), 31–38. <https://doi.org/10.20527/jtamrotary.v7i1>
- Putra, W., Maksum, H., & Fernandez, D. (2018). Pengaruh Penggunaan Knalpot Standar Dan Racing Terhadap Tekanan Balik, Suhu Dan Bunyi Pada Sepeda Motor 4Tak. *Jurnal Teknik Otomotif FT UNP*.
- Recio, A., Linares, C., Banegas, J. R., & Díaz, J. (2016). Road Traffic Noise Effects On Cardiovascular, Respiratory, And Metabolic Health: An Integrative Model Of Biological Mechanisms. *Environmental Research*, 146, 359–370. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.12.036>
- Sanja Grubesa and Mia Suhanek. (2022). Traffic Noise. In *Noise and Environment, IntechOpen, September*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.92892>
- Sarwuna, S. J. E., Ruslan, W., & Setiawan, I. C. (2020). Kajian Simulasi Pengaruh Tekanan Balik Gas Buang Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor Empat Langkah 135Cc. *Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ*, 7(3), 143–149.
- Sulistiyono, S. D., & Warju. (2014). Unjuk Kemampuan Metallic Catalytic Converter Berbahan Dasar Kuningan Berlapis Nikel Terhadap Performa Mesin, Reduksi Emisi Gas Buang, dan Tingkat Kebisingan Sepeda Motor Yamaha V-ixion Tahun 2011. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 02(03), 1–10. <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/7343/3634>
- Syaekhu, A., Apriyanto, N., & Setiawan, T. (2022). Pengaruh Penggunaan Knalpot Standar Dan Knalpot Racing R9 Terhadap Emisi Gas Buang Dan Tingkat Kebisingan Pada Motor Vixion 2013. *Journal of Vocational Education and Automotive Technology*, 4(1), 153–164.
- Warju, W., Ariyanto, S. R., Nugraha, A. S., & Pratama, M. Y. (2021). The Effectiveness of the Brass Based Catalytic Converter to Reduce Exhaust Gas Emissions from Four-stroke Motorcycle Engines. *International Joint Conference on Science and Engineering 2021 (IJCSE 2021) The, 209(Ijcse)*, 417–422.