

PENGARUH KATALIS BERBAHAN PLAT STAINLESS STEEL BERBENTUK SARANG LEBAH TERHADAP EMISI GAS BUANG KENDARAAN SEPEDA MOTOR

Disusun Oleh :
IQBAL FAJRI
NIM 201020200038

Dosen Pembimbing
Dr. Prantasi Harmi Tjahjanti, S.Si., MT
NIP: 196811151994022003

PENDAHULUAN

- Pencemaran udara di Indonesia terus meningkat dan sektor transportasi tercatat sebagai penyumbang emisi terbesar (BPS, 2020). Gas buang hasil pembakaran tidak sempurna mengandung CO, HC, dan NOx yang berbahaya bagi kesehatan (Ismiyati et al., 2014). Salah satu upaya pengendalian emisi adalah penggunaan *catalytic converter* yang berfungsi mengoksidasi CO dan HC serta mereduksi NOx (Mokhtar & Wibowo, 2015). Namun, material katalis konvensional seperti paladium, platinum, dan rhodium memiliki keterbatasan ketersediaan serta harga yang tinggi (Fajri & Ghofur, 2021).
- Oleh karena itu, dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan catalytic converter berbahan berbahan stainless steel berbentuk sarang lebah terhadap emisi gas buang kendaraan bermotor stainless steel dipilih sebagai alternatif bahan katalis karena lebih ekonomis, mudah diperoleh, serta memiliki konduktivitas termal dan titik lebur tinggi yang mendukung efektivitasnya dalam menurunkan emisi gas buang (Prasetyo & Fahrurrozi, 2020). Pembentukan plat katalis dengan struktur sarang lebah dirancang untuk memperbesar luas permukaan kontak, sehingga proses oksidasi gas buang seperti perubahan CO menjadi CO₂ dapat berlangsung lebih optimal. Dengan semakin banyaknya molekul gas yang bersentuhan dengan permukaan katalis, efisiensi reaksi kimia dapat ditingkatkan.



Rumusan Masalah

- Rumusan Masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut
1. Bagaimana pengaruh *katalis* berbahan plat *stainless steel* berbentuk sarang lebah terhadap emisi gas buang kendaraan sepeda motor?
 2. Bagaimana perbandingan kandungan emisi gas buang, knalpot menggunakan katalis berbahan plat *stainless steel* berbentuk sarang lebah, dan tanpa *katalis* (*katalis yang asli*)?

Batasan Masalah

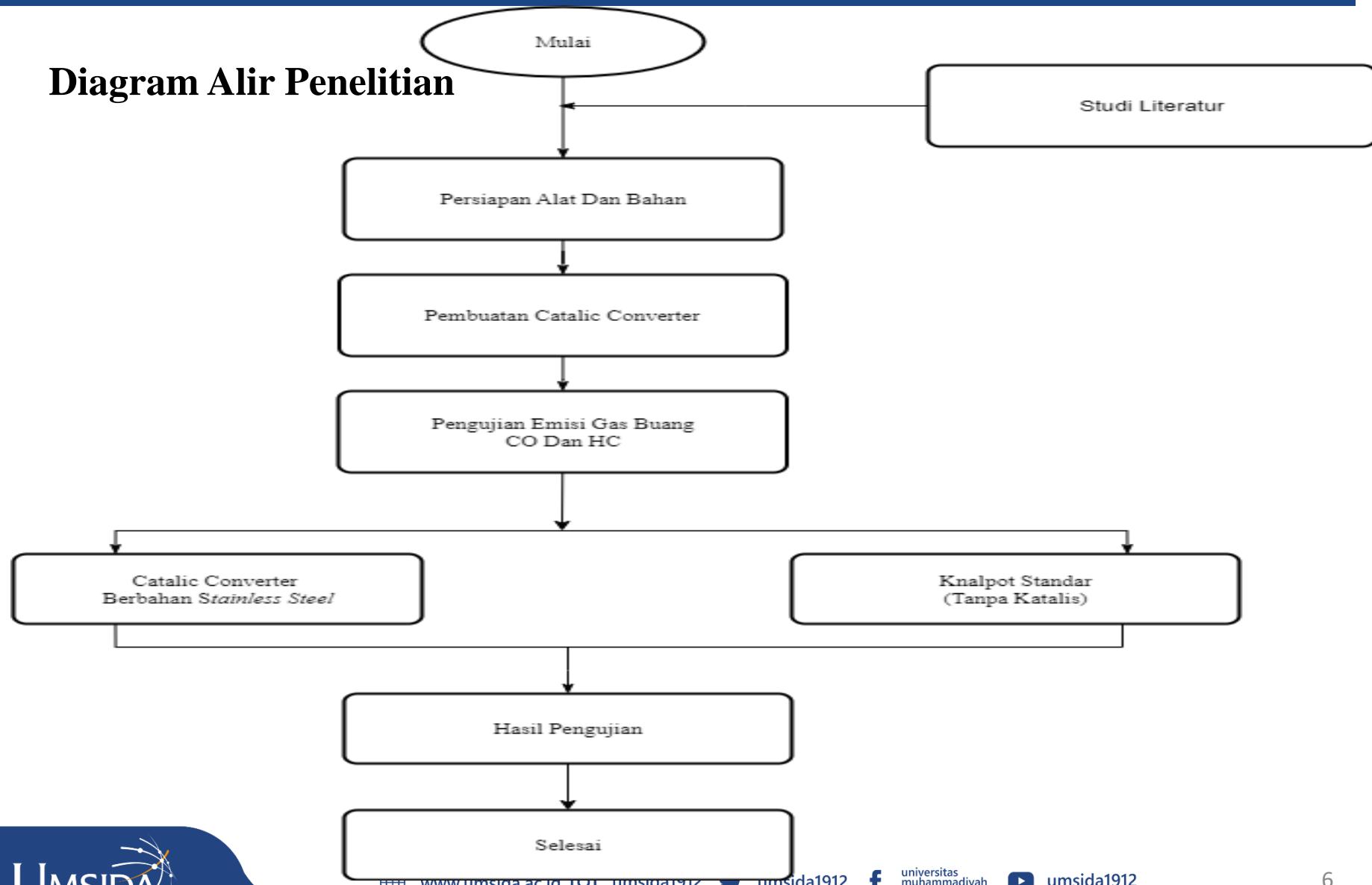
- Adapun batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah ;
 1. Bahan yang digunakan sebagai *katalis* adalah plat *stainless steel* dengan ketebalan 0,2mm
 2. Pengambilan data dilakukan dengan metode experimental pada sepeda motor Merk SupraX 125 sebanyak dua kali pada putaran mesin idle,(1500) 2500, 3500Rpm, dan hanya berfokus pada pengaruh dan perbandingan kandungan emisi gas HC dan CO sebelum dan sesudah menggunakan katalis berbahan *stainless steel*

Tujuan Penelitian

- Tujuan dari penelitian ini adalah:
 1. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh penggunaan *katalis* berbahan plat *stainless steel* berbentuk sarang lebah terhadap emisi gas buang kendaraan sepeda motor
 2. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh perbandingan kandungan emisi gas buang menggunakan knalpot *katalis* berbahan plat *stainless steel* berbentuk sarang lebah, *dan* *katalis* yang asli (origin).

Metodologi Penelitian

Diagram Alir Penelitian



Metodologi Penelitian

- **Waktu dan Tempat Penelitian**

Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sidoardjo Mulai dari bulan Januari sampai bulan Februari 2024

- **Alat Dan Bahan Yang Digunakan**

Alat-alat yang akan digunakan oleh penulis dalam penelitian ini untuk membantu melakukan pengujian ini, diantaranya adalah Sepeda Motor Supra X 125cc, Exhaust Gas Analyzer (EGA), Stopwatch, Digital Tachometer, dan Tool Box.

Sedangkan bahan yang digunakan penulis untuk melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut yakni satu unit knalpot motor supra x 125 cc, dan katalis plat *stainless steel* berbentuk sarang lebah.



Metodologi Penelitian

- *Desain catalytic converter*

Desain catalytic converter yang digunakan dalam pengujian emisi gas buang dengan menggunakan penelitian (Prasetyo & Fahrurrozi, 2020) sebagai berikut:



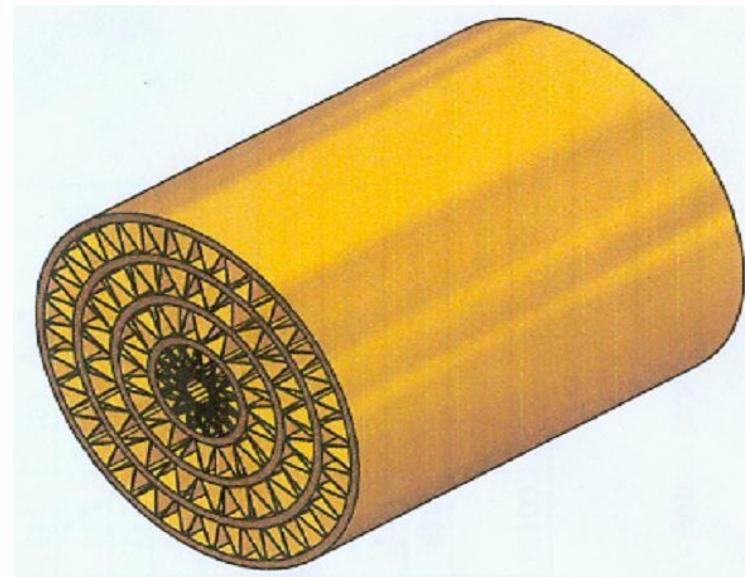
Gambar Desain Catalytic Converter

Metodologi Penelitian

- Katalis *stainless steel* berbentuk sarang lebah

Katalis *stainless steel* berbentuk sarang lebah memberikan permukaan yang lebih luas memastikan efisisensi katalis yang tinggi, dengan kontak yang baik antara katalis dan reaktan.

Pemotongan plat *stainless steel* dibentuk sirip-sirip seperti sarang lebah memungkinkan gas buang mengenai katalis terlebih dahulu sebelum keluar dari knalpot. Sehingga akan terjadi proses reduksi emisi gas buang yang lebih optimal. Menurut (Mokhtar, 2015) semakin besar emisi gas buang yang mengenai permukaan *katalis* maka semakin besar pula proses reduksi gas emisi yang dihasilkan.



Gambar 3. 11 Katalis Berbahan *Stainless Steel* Berbentuk Sarang Lebah

Langkah-langkah Kerja

- Persiapan maliputi :
 - a) Persiapan alat dan bahan
 - b) Persiapan pembuatan calatic
 - c) Persiapan pemasangan catalic

- Pengujian

Pengujian yang dilakukan menggunakan EGA (Exhaust Gass Analyzer) meliputi hasil emisi gas buang dari proses pembakaran menggunakan *catalic* dan tanpa *catalic*

- Pengambilan Data. Data yang diambil adalah:
 - a) Nilai CO menggunakan *catalic* dan tanpa *catalic*
 - b) Nilai HC menggunakan *catalic* dan tanpa *catalic*

- Analisa Dan Perhitungan.

Penelitian ini menggunakan metode analisis data deskriptif, dimana data yang diperoleh dari hasil pengujian eksperimen dimasukkan ke dalam tabel, dan ditampilkan dalam bentuk grafik kemudian dibandingkan dan dianalisis kadar emisi gas buang kendaraan bermotor berupa gas Co dan HC dari hasil knalpot katalis berbahan stainless steel dan knlpot standar(origin).



Hasil dan Pembahasan

Pembuatan *katalis*

- Pembuatan *katalis* terdiri dari kontruksi bagian dalam dan kontruksi bagian luar katalis (rumah katalis). Untuk bagian dalam katalis terbuat dari plat *stainless steel* dengan ketebalan 0.2 mm dan kemudian dibentuk menyerupai sarang lebah. Pada bagian ini berfungsi sebagai penyaring untuk mereduksi kandungan emisi gas buang yang dihasilkan. Sedangkan pembuatan rumah dibuat dengan pipa *stainless steel* dengan ukuran Panjang 100 mm dan diameter 50mm kemudian dilas pas dudukannya yang terbuat dari besi kemudian dilas. Adaupun hasilnya sebagai berikut



Hasil pembuatan rumah katalis *stainless steel*



Hasil pembuatan katalis *stainless steel* berbentuk sarang lebah

Hasil dan Pembahasan

Pemasangan *katalis pada knalpot*

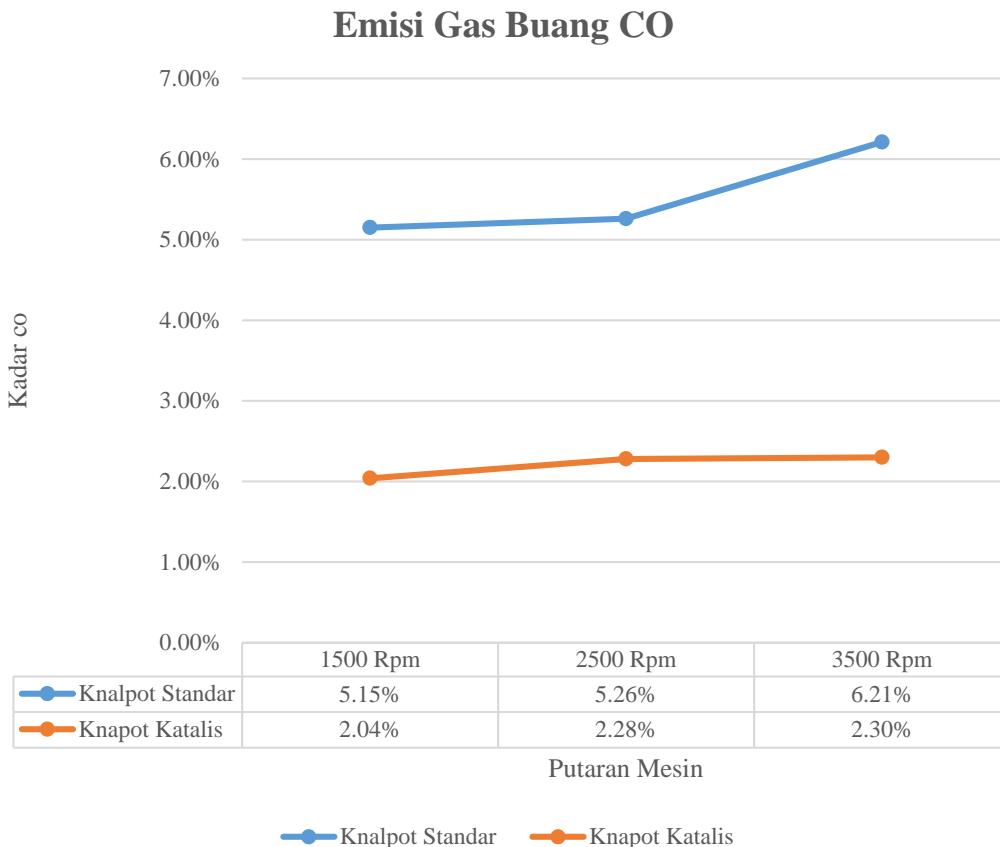
- Pemasangan *katalis* dilakukan pada sela knapot antara leher pipa depan knalpot dan *silencer*. Penyambungan dilakukan menggunakan baut pada kedua sisi antara pipa depan knalpot dengan *silencer* knalpot. Pemasangan *katalis* pada dapat ditujukan pada gambar adalah seperti sebagai berikut



Gambar Hasil Pemasangan *katalis pada knlapot*

Hasil kandungan kadar CO.

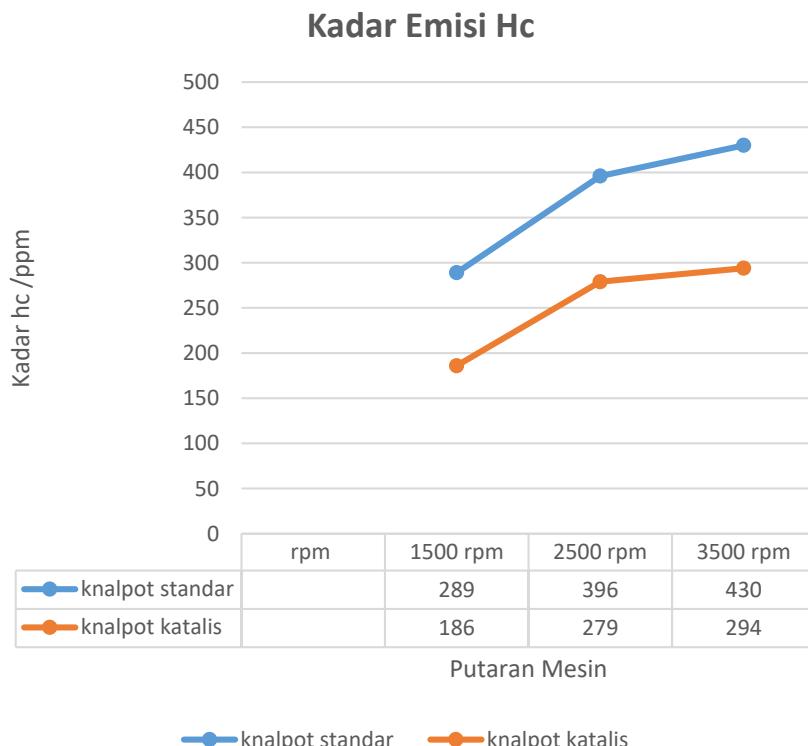
- Berikut hasil pengujian kandungan kadar CO pada knalpot menggunakan katalis dan tidak (knalpot standar)



- Melihat pada grafik. Nilai emisi gas CO pada putaran mesin 1500 rpm sampai 3500 rpm bisa dikatakan bahwa nilai emisi gas CO bisa diturunkan dengan menggunakan knalpot bercatalytic converter.
- Pada putaran mesin 1500 rpm, terjadi penurunan konsentrasi emisi gas CO secara signifikan yaitu nilai konsentrasi turun dari 5.15% menjadi 2,04 %. Pada putaran mesin 2500 rpm terjadi penurunan nilai emisi gas CO yakni dari 5,26 % menjadi 2,28% dan begitu juga pada pada putaran mesin 3500 rpm nilai konsentrasi dari 6,21% menjadi 2.30%

Emisi Gas Buang HC

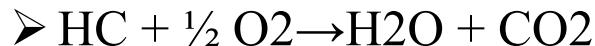
- Hasil pengujian kandungan kadar HC pada knalpot menggunakan katalis dan tidak menggunakan katalis (knalpot standar) adalah sebagai berikut:



Dilihat pada grafik.terjadi penurunan nilai emisi gas HC. Pada putaran mesin 1500 rpm, terjadi penurunan nilai konsentrasi emisi gas HC yakni turun dari 289ppm menjadi 186ppm.Pada putaran mesin 2500 rpm terjadi penurunan nilai emisi gas HC dari 396 ppm menjadi 279 ppm penurunan juga terjadi pada putaran mesin 3500 rpm nilai konsentrasi turun dari 430 ppm menjadi 294ppm(part per million)

Hasil dan Pembahasan

➤ Melihat dari dua grafik diatas, penggunaan bahan katalis berbahan dasar stainless steel dan berbentuk sarang lebah sebagai *catalytic converter* dapat mengurangi emisi gas buang dilihat dari pengurangan kadar emisi CO dan HC menggunakan knalpot katalis dan tidak (knalpot origin). Pengurangan kadar CO dan HC terbesar terjadi pada putaran mesin 3500 rpm. Ini terjadi karena konduktivitas termal yang tinggi pada logam *stainless steel* mempercepat tercapainya reaksi oksidasi CO dan HC sehingga dapat berlangsung lebih efektif dan emisi dapat ditekan secara signifikan [10]. Menurut Sulistiyyono dan Warju [12] reaksi dalam pembakaran *katalitik Konvertor* adalah reaksi kimia seperti berikut:



➤ Katalis *stainless steel* berbentuk sarang lebah juga memungkinkan gas buang mengenai katalis terlebih dahulu sebelum keluar dari knalpot. Sehingga akan terjadi proses oksidasi dan reduksi emisi gas buang yang lebih optimal. Menurut Mokhtar dan Wibowo [5] semakin besar emisi gas buang yang mengenai permukaan *katalis* maka semakin besar pula proses reduksi gas emisi yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dimana emisi gas buang HC dan CO mengalami penurunan sebelum dan sesudah menggunakan katalis berbahan stainless steel berbentuk sarang lebah



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data yang telah dilakukan pada uji emisi gas buang dengan knalpot standar dan knalpot Catalytic converter berbahan plat *stainless steel* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan bahan plat *stainless steel* sebagai katalis pada knalpot dapat mengurangi kadar emisi gas buang HC dan CO yang dikeluarkan dari knalpot. Panas dari *stainless steel* tersebut mampu untuk membakar lagi kandungan gas buang yang belum terbakar secara sempurna pada pembakaran di ruang bakar mesin.
2. Pengurangan tertinggi kadar emisi HC dan CO yakni terjadi pada putaran mesin 3500rpm yaitu nilai CO turun dari 6,21% sebesar 3,91% menjadi 2,30% dan nilai HC turun sebesar 136ppm dari 430 ppm menjadi 361 ppm.



DAFTAR PUSTAKA

Antoni, D., Wijaya, M. B. R., & Septiyanto, A. (2017). Pengaruh Variasi Larutan Water Injection Pada Intake Manifold Terhadap Performa. *Saintekno Vol. 15 No.2 Desember 2017*, 15, 137–146.

BPS. (2020). *STATISTICAL YEARBOOKS INDONESIA 2020*.
<https://www.bps.go.id/publication/download.html?nrbvfeve=MGEyYWZlYTRmYWI3MmE1ZDA1MmNiMzE1&xzmn=aHR0cHM6Ly93d3cuYnBzLmdvLmlkL3B1YmxpY2F0aW9uLzIwMjIvMDIvMjUvMGEyYWZlYTRmYWI3MmE1ZDA1MmNiMzE1L3N0YXRpc3Rpay1pbmRvbmVzaWEtMjAyMi5odG1s&twoadfnoarfefauf=MjAyMy0xMC0>

Davis, J. R. (Ed.). (1998). *Metals handbook: Desk edition* (2nd ed.). ASM International

Ellyanie. (2011). Pengaruh penggunaan three-way catalytic converter terhadap emisi gas buang pada kendaraan toyota kijang innova. *Prosiding Seminar Nasional Avoer*, 437–445. <http://repository.unsri.ac.id/id/eprint/23302>

Fajri, D. A., & Ghofur, A. (2021). Pengaruh Arang Kayu Ulin Sebagai Catalytic Converter Terhadap Emisi Gas Buang Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Toyota Kijang 5K. *Jtam Rotary*, 3(2), 131–144. https://doi.org/10.20527/jtam_rotary.v3i2.4164

Fatkuniam, A., Wijaya, M. B. R., & Septiyanto, A. (2018). Perbandingan Penggunaan Filter Udara Standar dan Racing Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor Empat Langkah. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3(2), 130–137. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v3i2.21410>

Jayanti, N. E., Hakam, M., & Santiasih, I. (2014). Emisi Gas Carbon Monooksida (Co) Dan Hidrocarbon (Hc) Pada Rekayasa Jumlah Blade Turbo Ventilator Sepeda Motor “Supra X 125 Tahun 2006.” *Rotasi*, 16(2), 1. <https://doi.org/10.14710/rotasi.16.2.1-5>

Maymuchar, M., & Rulianto, D. (2022). Efisiensi Katalitik Konverter dalam Mengurangi Emisi Karbon Monoksida dan Hidrokarbon pada Bahan Bakar Bensin 88. *Lembaran Publikasi Minyak Dan Gas Bumi*, 45(2), 153–158. <https://doi.org/10.29017/lpmgb.45.2.693>



Mokhtar, A. (2015). Catalytic converter jenis katalis plat tembaga berbentuk sarang lebah untuk mengurangi emisi kendaraan bermotor. *Jurnal Gamma, Sudomo*, 104–108.

Mokhtar, A., & Wibowo, T. (2015). Catalytic Converter Jenis Katalis Stainless Steel Berbentuk Sarang Laba-Laba Untuk Mengurangi Emisi Kendaraan Bermotor. *Seminar Teknologi Dan Rekayasa, SENTRA*, 2015.

Nasution, I. M. (2018). *Konversi Energi Analisis Catalytic Converter Dengan Bahan Tembaga Berbentuk Sarang Lebah Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 125Cc.*

Prasetyo, I., & Fahrurrozi, M. (2020). Penggunaan Catalytic Converter dari Bahan Kuningan dengan Ketebalan 0,2 mm Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Pada Motor 2 Tak. *Accurate: Journal of Mechanical Engineering and Science*, 1(2), 1–5. <https://doi.org/10.35970/accurate.v1i2.284>

Pujianto, E., & Khairi, M. F. (2022). *UNJUK KERJA CATALYTIC CONVERTER KATALIS TEMBAGA KROM TERHADAP PENURUNAN TEMPERATUR EMISI GAS BUANG*. 16(2), 131–136. <https://doi.org/10.24853/sintek.16.2.131-136>

Samlawi, A. K., & Siswanto, R. (2016). Diktat Bahan Kuliah Material Teknik. *Universitas Lambung Mangkurat*, 1–104. https://eprints.uad.ac.id/24681/1/MODUL_KULIAH_MATERIAL_TEKNIK.pdf

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>

Warju, W. (2020). *PENGARUH CATALYTIC CONVERTER TITANIUM DIOKSIDA TERHADAP EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR HONDA SUPRA X 125*. 03, 197–206.

Winarno, J. (2014). Studi emisi gas buang kendaraan bermesin bensin pada berbagai merk kendaraan dan tahun pembuatan. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(1), 1–9.

Wiratmaja, I. G. (2010). Analisa Unjuk Kerja Motor Bensin Akibat Pemakaian Biogasoline. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* ___, 4(1), 16–25.



Terima Kasih