PENGARUH JENIS FILTER *FULL CIRCLE* DAN *HALF CIRCLE* DARI *CATALYTIC CONVERTER* TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN *PERFORMA ENGINE*

Noval Al Ghiffari[1], Syamsuri[2], Hery Irawan[3].
Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya[1, 2, 3]
Email: syamsuri@itats.ac.id [2]

Abstract

The more vehicles will cause pollution from combustion, the more pollution will harm the environment and humans. Based on these problems, the researcher researched reducing vehicle exhaust emissions using a brass catalytic converter with full-circle and half-circle filter types. The method used in this research was an idle engine speed of 2000 rpm using a Revo Absolute motorbike. This test used a gas analyser and a dyno test. This study showed decreased Carbon Monoxide (CO) and Hydrocarbon (HC) exhaust emission levels on Absolute Revo motorbikes using a half-circle filter-type catalytic converter. A half-circle filter-type catalytic converter produced lower exhaust emissions than a full-circle filter-type catalytic converter. Standard exhaust is an example of the results of CO exhaust emissions generated by 1.19% (half circle), 1.7% (full circle), and 2.1% (standard exhaust). HC exhaust emissions produced 1009 ppm (half circle), 1517 ppm (full circle), and 1857 ppm (standard exhaust). The conclusion of the above research was that using catalytic converter brass material can reduce vehicle exhaust emissions. Regarding performance, engine power and torque were almost identical for full and half circles.

Keywords*: Catalytic Converter, Brass, Exhaust Gas Emissions, Fuel Motor*

Abstrak

Semakin banyaknya kendaraan pada saat ini menimbulkan juga semakin banyak polusi hasil sisa pembakaran kendaraan, semakin banyaknya polusi berakibat buruk bagi lingkungan dan tentunya bagi manusia. Dari persoalan permasalahan polusi sisa pembakaran ini, maka dilakukanlah penelitian ini untuk mengurangi emisi gas buang kendaraan menggunakan *catalytic converter* bahan kuningan dengan jenis filter *full circle* dan *half circle*. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan putaran mesin idle yaitu 2000 rpm menggunakan sepeda motor Revo Absolute, pengujian ini menggunakan gas *analyzer* dan *dynotest*. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah penurunan kadar emisi gas buang Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) pada sepeda motor Absolute Revo menggunakan *catalytic converter* jenis filter *half circle*. Penggunaan *catalytic converter* jenis filter *half circle* mendapatkan hasil emisi gas buang yang lebih rendah dari pada *catalytic converter* jenis filter *full circle* dan knalpot standart.sebagai contoh hasil emisi gas buang CO yang dihasilkan sebesar 1,19 % (*half circle)*, 1,7 % (*full* circle), 2,1 % (knalpot standart). Sedangkan emisi gas buang HC menghasilkan 1009 ppm (*half circle*), 1517 ppm (*full circle*), 1857 ppm (knalpot standart). Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa menggunakan *catalytic converter* bahan kuningan dapat menurunkan kadar emisi gas buang kendaraan. Dari sisi performa *engine* daya dan torsi hampir sama baik untuk *full circle* dan *half circle*.

Kata Kunci : *Catalytic Converter, Kuningan, Emisi Gas Buang, Motor Bakar.*

ISSN 2775-5630

PENDAHULUAN

Motor bakar torak merupakan mesin yang paling umum digunakan pada kendaraan bermotor terutama mobil penumpang dan sepeda motor. Kendaraan bermotor masih menggunakan motor bakar torak sebagai alat penggerak utamanya sejak Karl Henz menemukannya hingga saat ini. Hal ini dikarenakan motor bakar torak sangat efisien sebagai mesin penggerak utama kendaraan bermotor baik tipe motor bensin maupun motor solar. Sejak ditemukan hingga saat ini, motor bakar torak belum mengalami perubahan struktur yang signifikan. Bagian utamanya adalah piston yang mengubah energi panas yang dihasilkan dari pembakaran didalam mesin menjadi energi kinetik. Perubahan yang signifikan terletak pada teknologi baru yang meningkatkan kinerja serta mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi [1].

Pencemaran udara yang disebabkan oleh gas buang kendaraan sangat berbahaya bagi manusia, hewan dan tumbuhan. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah strategis untuk mengurangi dan mengendalikan emisi, pemerintah menetapkan ambang batas emisi kendaraan sebagai salah satu pencegahan.

Produsen kendaraan saat ini telah menambahkan teknologi untuk membuat kendaraan lebih ramah lingkungan. Salah satu teknologi yang membantu mengurangi emisi adalah *catalytic converter* yang dipasang pada pipa saluran gas buang kendaraan [2].

Namun teknologi ini hanya terdapat pada kendaraan bermotor produksi keluaran baru dan jarang diaplikasikan pada sepeda motor serta bahan yang digunakan untuk *catalytic converter* hanya paladium. Maka peneliti melakukan penelitian dengan memasang *catalytic converter* berbahan kuningan pada pipa saluran gas buang sepeda motor.

Tujuan penelitian ini untuk mengatahui pengaruh jenis filter *full circle* dan *half circle* dari *catalytic converter* berbahan kuningan terhadap emisi gas buang dan performa *engine*.

TINJAUAN PUSTAKA

Katalis

Katalis adalah bagian terpenting dari *catalytic converter*. Katalis adalah suatu zat yang mampu meningkatkan laju reaksi kimiapada suu tertentu tanpa mengalami transformasi atau digunakan oleh reaksi itu sendiri. Katalis berperan dalam reaksi kimia tetapi bukan reaktan. Belakangan ini, dalam perkembangan industri otomotif, pengunaan *catalytic converter* banyak digunakan. Hal ini merupakan salah satu bentuk inovasi industri otomotif yang bertujuan untuk mengurangi polusi atau emisi berbahaya dari kendaraan bermotor. Seperti yang kita ketahui, di zaman sekarang ini kendaraan bermotor digunakan sebagai alat transportasi. Transportasi mempunyai dampak positif dan negatif, dampak positif transportasi dapat membantu masyarakat dalam melakukan aktivitas dengan lebih mudah. Namun dampak negatif transportasi meningkatkan tingkat polusi, terutama diperkotaan. Pencemaran udara akibat emisi kendaraan bermotor sudah mencapai 70%. Oleh karena itu, *catalytic converter* merupakan salah satu bentuk solusi dari permasalahan di atas. Umumnya bahan *catalytic converter* berbentuk pelat dan monolitik dengan katalis logam atau bahan mahal seperti logam mulia yang mahal. Bahan palladium (Pd), platinum (Pt), rhodium (Rh) dapat digantikan dengan mangan , tembaga, kuningan dan nikel [3]. Tujuan pencarian material alternative adalah untuk mencari material yang jauh lebih murah, mudah didapat di pasaran, mudah dibentuk, menghantarkan listrik dengan baik dan tahan terhadap kororsi.

Berdasarkan keterangan di atas, logam kuningan (CuZn) yang digunakan akan diuji pada kendaraan bermotor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pemanfaatan kuningan untuk menurunkan emisi kendaraan bermotor. Pemilihan bahan tersebut didasarkan pada harganya yang relative murah da banyak ditemukan di pasaran.

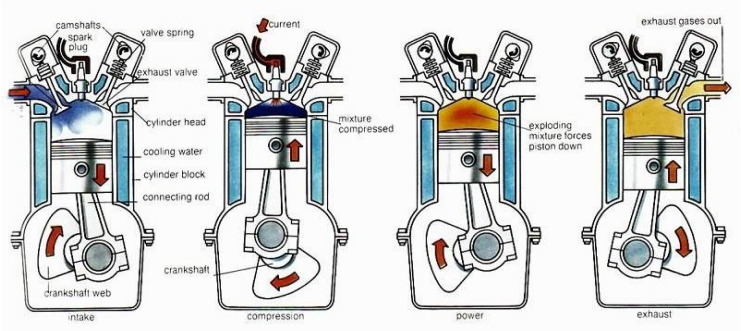
Siklus Kerja Mesin 4 Langkah

Siklus atau pengoprasian mesin 4 langkah untuk menghasilkan tenaga. Empat tahap tersebut adalah hisap, kompresi, kerja dan buang. Dalam satu siklus mesin 4 langkah, poros engkol berputar dua kali.

ISSN 2775-5630

Poros engkol berputar dua kali yaitu langkah hisap (setengah putaran), langkah kompresi (setengah putaran), langkah kerja (setengah putaran), dan langkah buang (setengah putaran).

Secara keseluruhan, dalam 2 putaran poros engkol atau 360° menghasilkan tenaga atau langkah kerja pada mesin 4 langkah.dapat dilihat pada Gmabar 1 di bawah,



Gambar 1 Siklus Kerja Mesin 4 Langkah
(Sumber : Dharma & Wahyudi, 2015)

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, cara kerja mesin 4 langkah meliputi hisap, kompresi, kerja, buang. Semua langkah ini memiliki fungsi berbeda untuk menciptakan peningkatan energi.

Uji Emisi

Uji emisi adalah pengukuran gas buang kendaraan untuk mendeteksi kinerja mesin kendaraan. Pelaksanaan uji emisi adalah karena pencemaran udara saat ini sangat menghawatirkan, hal ini disebabkan menurunnya kualitas udara lebih dari 70% yang disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan. Emisi gas buang melebihi ambang batas yang telah ditentukan akan membahayakan kesehatan dan merusak lingkungan. [4]

Dyno Test

Dyno test merupakan pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui performa mesin secara maksimal pada semua jenis kendaraan. [5] Dyno test itu sendiri terbagi menjadi 2 jenis yaitu:

1. *Engine Dynamometer* ialah alat yang dimana pengujiannya dilakukan dengan memasang langsung *output* mesin pada alat *dyno*, dan pengujiannya sebelum mesin di pasang pada body kendaraan.
2. *Chassis Dynamometer* merupakan pengujian yang dilakukan setelah mesin sudah di pasang pada body kendaraan.

METODOLOGI PENELITIAN

Proses Pembuatan *Catalytic Converter* Berbahan Kuningan

1. Potong *header* knalpot sebagai tempat *catalytic converter.*
2. Potong plat pipa dengan diameter dan panjang yang telah ditentukan, digunakan untuk *case catalytic converter*.
3. Potong plat kuningan membentuk lingkaran dengan diameter yang diinginkan kemudian lubangi plat kuningan yang sudah dipotong.
4. Kuningan yang sudah dipotong dan dilubangi kemudian dimasukkan kedalam case *catalytic converter* lalu di las agar plat tidak berubah posisinya.
5. Lalu bentuk kerucut agar dapat dipasang di *header* knalpot.
6. Potong plat pipa berukuran kecil lalu las diujung *case* yang sudah dikerucutkan.
7. Setelah itu buat tempat per di *header* knalpot dan ujung *case* agar dapat diganti dengan variasi filter lainnya.

Prosedur pengujian

1. Lakukan *tune up* sebelum kendaraan kan diuji.
2. Panaskan mesin selama 10 menit supaya mesin mencapai suhu yang diinginkan.
3. Periksa saluran pembuangan dan pastikan tidak ada kebocoran.
4. Letakkan sepeda motor pada *motorcycle lift.*.
5. Ikat sepeda motor dengan kencang menggunakan *tiedown* yang ada pada *motorcycle lift.*

ISSN 2775-5630

6. Masukan sensor *gas analizer* pada knalpot..
7. Kalibrasi *gas analizer.*
8. Pastikan transmisi kendaraan dalam keadaan netral.
9. Siapkan *tachometer* dan pasang klip sensor pada kabel busi.
10. Persiapkan *thermometer* yang digunakan untuk mengetahui suhu mesin.
11. Letakan *blower* didepan atau disamping mesin untuk mendingkan mesin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validasi

Hasil validasi emisi gas buang dari Motor Karisma dan Motor Revo Absolute dapat dilihat pada Tabel di bawah,

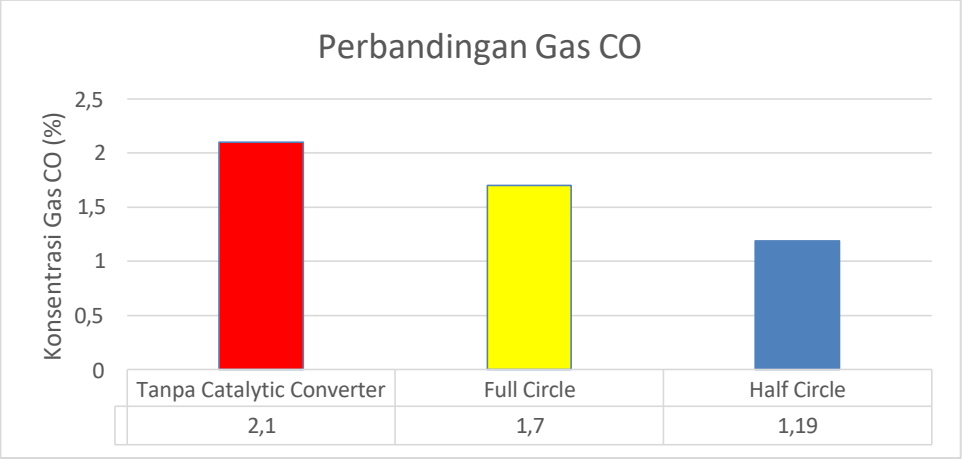
Tabel 1. Validasi

No.	Tipe Kendaraan	CO	HC
1	Ghofur dkk 2020 (Karisma)	2,615 %	1437 ppm
2	Penelitian saat ini (Revo Absolute)	2,10 %	1857 ppm

Tabel 1 diatas adalah tabel validasi antara penelitian yang dilakukan oleh (Ghofur dkk 2020), dengan penelitian yang dilakukan sekarang. Pada tabel tersebut terlihat bahwa untuk gas CO, penelitian dengan kendaraan Karisma emisi gas CO sebesar 2,615% sedangkan penelitian yang sekarang dengan kendaraan Revo Absolute menghasilkan gas buang CO sebesar 2,1%. Secara umum, selisih dari penelitian adalah sebesar $\frac{2,615-2,1}{2,615} x\ 100$ atau 19,7%. Perbedaan ini disebabkan karena terjadi perbedaan frekuensi pemakaian sepeda motor dan dipengaruhi juga oleh perawatan sepeda motor walaupun tahun pemakaiannya sama.

ISSN 2775-5630

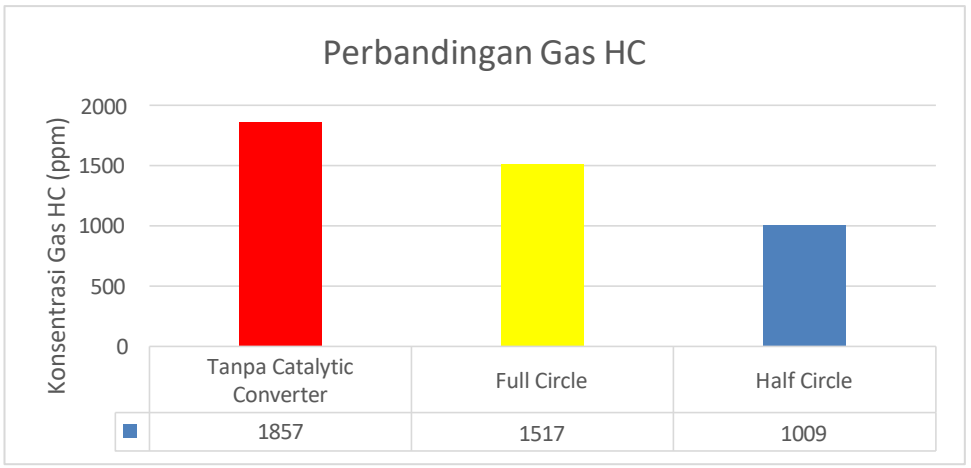
Pengaruh Knalpot Tanpa Catalytic Converter, dengan Catalytic Converter Full Circle dan Catalytic Converter Half Circle Terhadap Emisi CO.



Gambar 2. Perbandingan Gas CO Antara Knalpot Tanpa Catalytic Converter, Catalytic Converter Full Circle dan Catalytic Converter Half Circle

Gambar 2. di atas adalah gambar perbandingan emisi gas CO antara tanpa *catalytic converter*, *catalytic converter full circle* dan *catalytic converter half circle*. Terlihat pada gambar tersebut *catalytic converter half circle* menghasilkan emisi lebih rendah sebesar 1,19% dan pada penelitian ini selisih antara jenis *catalytic converter full circle* dan *catalytic converter half circle* memiliki selisih sebesar $\frac{1,7-1,19}{1,7} x$ 100 atau 30%. Hal ini disebabkan karena *catalytic converter half circle* memiliki kecepatan aliran lebih rendah dari *catalytic converter* full circle karena ada bagian yang tidak berlubang. Sehingga dengan kecepatan aliran yang lebih rendah maka gas buang yang mengenai *catalytic converter half circle* lebih lama. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ghofur dkk (2020).

Pengaruh Knalpot Tanpa Catalytic Converter, dengan Catalytic Converter Full Circle dan Catalytic Converter Half Circle Terhadap Emisi HC.



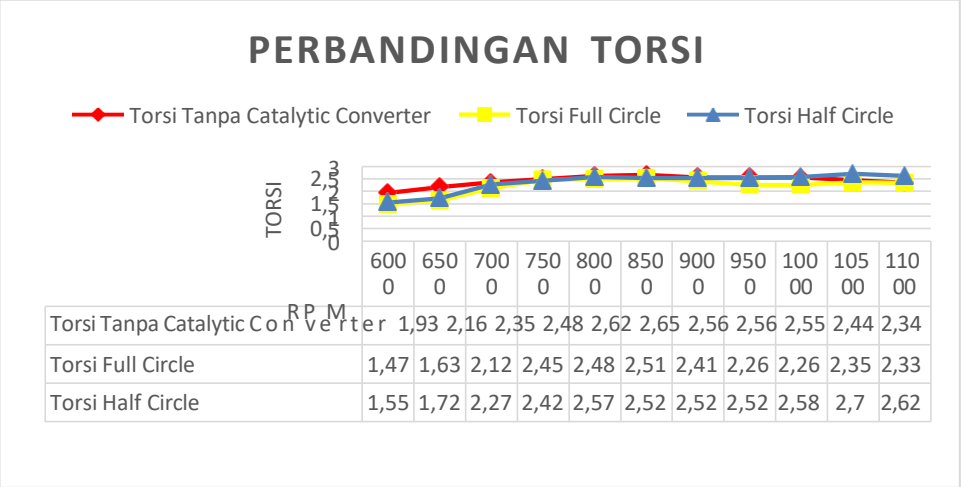
Gambar 3 Perbandingan Gas HC Antara Knalpot Tanpa Catalytic Convertert, Catalytic Converter Full Circle dan Half Circle

Gambar 3 di atas adalah gambar perbandingan emisi gas HC antara knalpot standart, *catalytic converter full circle* dan *catalytic converter half circle.* Secara umum, pada gambar tersebut terlihat bahwa model *half circle* menghasilkan emisi lebih rendah sebesar 1009 ppm dan pada penelitian ini selisih antara jenis *catalytic converter full circle* dan *catalytic converter half circle* memiliki selisih sebesar

ISSN 2775-5630

$\frac{1517-1009}{1517}$ x 100 atau 33,5%. Hal ini disebabkan karena *catalytic converter half circle* memiliki kecepatan aliran lebih rendah dari *catalytic converter* full circle karena ada bagian yang tidak berlubang. Sehingga dengan kecepatan aliran yang lebih rendah maka gas buang yang mengenai *catalytic converter half circle* lebih lama. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ghofur dkk (2020).

Pengaruh Knalpot Tanpa Catalytic Converter, Catalytic Converter Full Circle dan Catalytic Converter Half Circle Terhadap Performa Engine, Torsi.

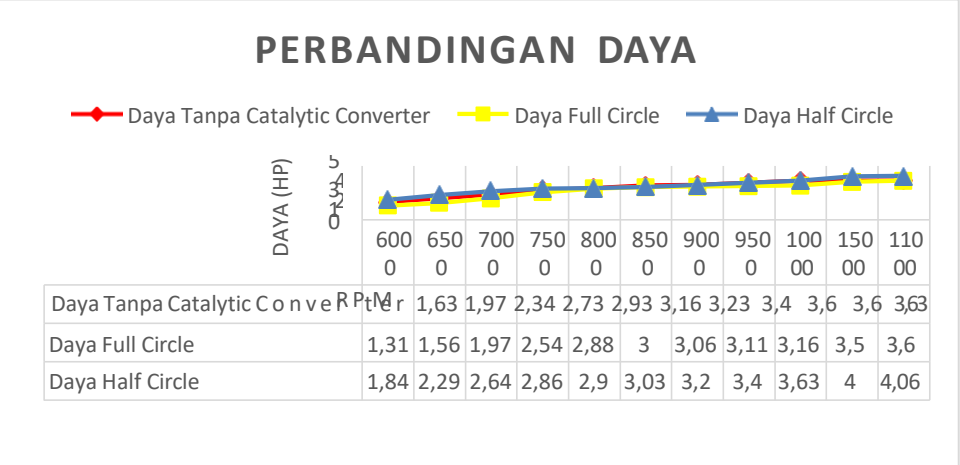


	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000
Torsi Tanpa Catalytic Converter	1,93	2,16	2,35	2,48	2,62	2,65	2,56	2,56	2,55	2,44	2,34
Torsi Full Circle	1,47	1,63	2,12	2,45	2,48	2,51	2,41	2,26	2,26	2,35	2,33
Torsi Half Circle	1,55	1,72	2,27	2,42	2,57	2,52	2,52	2,52	2,58	2,7	2,62

Gambar 4 Perbandingan Torsi Tanpa Catalytic Converter,Catalytic Converter Full Circle dan Catalytic Converter Half Circle

Gambar 4 adalah gambar perbandingan torsi antara tanpa *catalytic converter*, *catalytic converter full circle* dan *catalytic converter half circle*. Secara umum, torsi yang dihasilkan hampir sama, tanpa *catalytic converter* memiliki torsi sebesar tertinggi 2,65 Nm pada 8500 rpm sedangkan *catalytic converter full circle* memiliki torsi tertinggi sebesar 2,6 Nm pada 9500 rpm dan *catalytic converter half circle* memiliki torsi tertinggi sebesar 2,7 Nm pada 10500 rpm. Hal ini disebabkan karena penambahan *catalytic converter* terjadi di luar ruang bakar dan tidak mempengaruhi mesin sepeda motor. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ghofur dkk (2020).

Pengaruh Knalpot Tanpa Catalytic Converter, Catalytic Full Circle dan Catalytic Converter Full Circle Terhadap Performa Engine, Daya.



	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000
Daya Tanpa Catalytic Converter	1,63	1,97	2,34	2,73	2,93	3,16	3,23	3,4	3,6	3,6	3,63
Daya Full Circle	1,31	1,56	1,97	2,54	2,88	3	3,06	3,11	3,16	3,5	3,6
Daya Half Circle	1,84	2,29	2,64	2,86	2,9	3,03	3,2	3,4	3,63	4	4,06

Gambar 5 Perbandingan Daya Tanpa Catalytic Converter, Catalytic Converter Full Circle dan Catalytic Converter Half Circle

Gambar 5 adalah gambar perbandingan daya antara *catalytic converter full circle* dan *catalytic converter half circle*. Secara umum, daya yang dihasilkan hampir sama, tanpa *catalytic converter* menghasilkan daya tertinggi sebesar 3,63 HP pada 11000 rpm, sedangkan *catalytic converter full circle* menghasilkan daya tertinggi sebesar 3,6 HP pada 11000 rpm, dan *catalytic converter half circle* memiliki daya tertinggi sebesar 4,06 HP pada 11000 rpm. Hal ini disebabkan karena penambahan *catalytic converter* terjadi di luar ruang bakar dan tidak mempengaruhi mesin sepeda motor. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Ghofur dkk (2020).

KESIMPULAN

1. Dengan adanya *Catalytic Converter* kuningan jenis *Full Circle* dan *Half Circle* pada sepeda motor Revo Absolute, *Catalytic Converter Half Circle* menghasilkan emisi CO lebih rendah dibandingkan dengan knalpot tanpa *catalytic converter* dan *Catalytic Converter Full Circle* yaitu sebesar 1,19% sedangkan selisih antara *catalytic converter full circle* dan *half circle* sebesar 30%.
2. Sedangkan utuk emisi HC, *Catalytic Converter Half Circle* menghasilkan emisi yang lebih rendah dari pada knalpot tanpa *catalytic converter* dan *Catalytic Converter Full Circle* sebesar 1009 ppm sedangkan selisih antara *catalytic converter full circle* dan *half circle* sebesar 33,5%..
3. Torsi yang dihasilkan hampir sama, yaitu sebesar 2,65 Nm pada 8500 rpm untuk knalpot tanpa *catalytic converter*, 2,6 Nm pada 9500 rpm untuk *catalytic converter full circle* dan untuk *catalytic converter half circle* sebesar 2,7 Nm pada 10500 rpm. Hal ini karenakan penambahan *catalytic converter* terjadi di luar ruang bakar dan tidak mempengaruhi mesin sepeda motor.
4. Sedangkan untuk daya yang dihasilkan juga hampir sama yaitu sebesar 3,63 HP pada 11000 rpm untuk knalpot tanpa *catalytic converter*, 3,6 HP pada 11000 rpm untuk *catalytic converter full circle* dan untuk *catalytic converter half circle* sebesar 4,06 HP pada 11000 rpm. Hal ini dikarenakan penambahan *catalytic converter* terjadi di luar ruang bakar dan tidak mempengaruhi mesin sepeda motor.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Dharma, U. S., & Wahyudi, T. H. (2015). *PENGARUH VOLUME RUANG BAKAR SEPEDA MOTOR TERHADAP PRESTASI MESIN SEPEDA MOTOR 4-LANGKAH*. *4*(2).

[2] Lapisa, R., Halim, A. G., Sugiarto, T., K, A., Martias, M., Maksum, H., Krismadinata, K., & Ambiyar, A. (2020). Effect of geometric parameters on the performance of motorcycle catalytic converters. *Journal of Physics: Conference Series*, *1469*(1), 012176. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1469/1/012176

[3] Michelle, E., Jusuf, M., & Julian, J. (2021). EFEKTIVITAS PELAKSANAAN KEBIJAKAN BERDASARKAN PERGUB NO 66 TAHUN 2020 TENTANG UJI EMISI KENDARAAN BERMOTOR DI JAKARTA. *ADIL: Jurnal Hukum*, *12*(1). https://doi.org/10.33476/ajl.v12i1.1920

[4] Feriansah, A., & Prabowo, E. (2021). Pengaruh Knalpot Standar Dan Knalpot Standar Modifikasi Terhadap Daya Dan Torsi Sepeda Motor 2 Tak. *Surya Teknika*, 20–28. https://doi.org/10.48144/suryateknika.v5i1.1327

[5] Pasaribu, S. (2021). *RANCANG BANGUN KNALPOT MENGHASILKAN DUA SUARA PADA KENDARAAN 110 CC*. *5*(1).

[6] Mara, I. M., Sayoga, I. M. A., Yudhyadi, I. G. N. K., & Nuarsa, I. M. (2018). Analisis emisi gas buang dan daya sepeda motor pada volume silinder diperkecil. *Dinamika Teknik Mesin*, *8*(1), 8. https://doi.org/10.29303/dtm.v8i1.154

[7] Mokhtar, A., & Wibowo, T. (2015). *CATALITYC CONVERTER JENIS KATALIS STAINLESS STEEL BERBENTUK SARANG LABA-LABA UNTUK MENGURANGI EMISI KENDARAAN BERMOTOR*.

[8] Nugroho, B. A., & Wibowo, H. (2017). *OPTIMALISASI SIFAT MEKANIK PENAMBAHAN ALUMINIUM PADA LOGAM KUNINGAN PADA PROTOTYPE BALING-BALING*. *14*(1).

[9] Pane, M. A. A., -, W. S., Putra, D. S., & -, M. N. (2016). Pengaruh Tegangan Pompa Bahan Bakar Terhadap Kandungan Emisi Gas Buang. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*, *12*(1), 53. https://doi.org/10.30630/jipr.12.1.35

[10] Setiadi, B., & Yudhanto, S. A. (2021). *ANALSIA PERBANDINGAN CAMSHAFT MOBIL STANDAR*

DAN MODIFIKASI DENGAN MENGGUNAKAN DYNOTEST. *23*(1).
[11] Winarno, J. (2014). *STUDI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMESIN BENSIN PADA BERBAGAI MERK KENDARAAN DAN TAHUN PEMBUATAN*.
[12] Yanto, A. (2019). *Jurnal Teknik Mesin*.