

Upaya Penurunan Emisi Gas Buang pada Mesin Bensin Sistem Bahan Bakar Konvensional Menggunakan *Catalytic Converter* *Aluminium* untuk Kenyamanan Praktikum

Efforts to Reduce Flue Gas Emissions in Gasoline Engines Conventional Fuel Systems Using Aluminum Plates for Practical Comfort

Erman, Sugiarto

Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

Jl. Soekarno Hatta, Rajabasa, Bandar Lampung 35144 Tel. (0721)703995

ABSTRACT

To reduce air pollution containing toxicity from the otto engine of a conventional fuel system (carburetor), an internal combustion device is used called a catalytic converter. Catalytic Converter uses the function to reduce levels of Hydrocarbon (HC), Carbon Monoxide (CO), and Nitrogen Oxide (NOX) emissions by oxidizing and reducing these substances to CO₂, H₂O and N₂ which are environmentally friendly. However, the price is expensive and difficult to get it, not all motor vehicles use this technology. Because the catalyst is made of precious metals such as Palladium, Platinum and Rhodium. One of the efforts made is to make catalyst from Aluminium Al material, which is easily obtained and the price is relatively cheap. This study aims to determine changes in emission levels between motor vehicles using Catalytic Converters made from aluminum plates and without using Catalytic Converters. The method used is an experimental method by comparing the results of emissions testing before passing the Catalytic Converter and after passing the Catalytic Converter. The research process begins with the design of the Catalytic Converter Chasing Design, Catalyst Manufacturing and testing that consists of testing without Catalytic Converter and with Catalytic Converter which ends with data analysis and conclusion drawing. From the test results There is a decrease.

- HC gas emission have decreased quite well by showing a percentage reduction of 20,36%, compared to the absence of a catalyst.*
- CO gas emission have decreased very well by showing a percentage reduction of 75%, compared with no catalyst.*
- CO₂ gas emission decreased sufficiently by showing a percentage reduction of 3,16%*
- O₂ has increased 32,32%.*

Keywords: catalytic converter, aluminium gas emissions

Naskah ini diterima pada tanggal 6 Februari 2020, direvisi pada tanggal 20 Februari 2020 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 15 April 2020

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Laboratorium Logam dan Otomotif Politeknik Negeri Lampung, merupakan laboratorium tertutup yang permanen dan di kelola secara sistimatis untuk kegiatan pendidikan, penelitian, pengabdian pada masyarakat yang menggunakan bahan dan peralatan, salah satu peralatan yaitu

mesin toyota 4 k 4 taks 4 selinder dengan bahan bakar bensin. Pembakaran bahan bakar bensin dan udara (O_2) pada mesin di dalam silinder akan menyisakan sisa-sisa pembakaran yang dikeluarkan melalui kenalpot berupa gas antara lain; gas karbon dioksida (CO_2), Gas karbon Monoksida (CO), Belerang Oksida (SO_2 dan SO_3), Nitrogen Oksida (NO dan NO_2), Partikel timah hitam (Pb), Hidro carbon (HC) semua gas ini akan berdampak pada kesehatan manusia di sekelilingnya, bahkan dapat mengakibatkan kematian.

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohani. Dengan keselamatan dan kesehatan kerja maka para pihak diharapkan dapat melakukan pekerjaan dengan aman dan nyaman. Pekerjaan dikatakan aman jika apapun yang dilakukan oleh pekerja tersebut, resiko yang mungkin muncul dapat dihindari. Pekerjaan dikatakan nyaman jika para pekerja yang bersangkutan dapat melakukan pekerjaan dengan merasa nyaman dan betah, sehingga tidak mudah capek.

Keselamatan dan kesehatan kerja merupakan salah satu aspek perlindungan tenaga kerja yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003. Dengan menerapkan teknologi pengendalian keselamatan dan kesehatan kerja, diharapkan tenaga kerja akan mencapai ketahanan fisik, daya kerja dan tingkat kesehatan yang tinggi. Disamping itu, keselamatan dan kesehatan kerja dapat diharapkan untuk menciptakan kenyamanan kerja dan keselamatan kerja yang tinggi. Jadi, unsur yang ada dalam kesehatan dan keselamatan kerja tidak terpaku pada faktor fisik, tetapi juga mental, emosional dan psikologi.

Meskipun ketentuan mengenai kesehatan dan keselamatan kerja telah diatur sedemikian rupa, tetapi dalam praktiknya tidak seperti yang diharapkan. Begitu banyak faktor di lapangan yang mempengaruhi kesehatan dan keselamatan kerja seperti faktor manusia, lingkungan dan psikologis. Dalam makalah ini akan dibahas mengenai permasalahan kesehatan dan keselamatan kerja serta bagaimana mewujudkannya dalam keadaan yang nyata.

Perumusan Masalah

Dengan melihat latar belakang yang dikemukakan sebelumnya maka beberapa masalah yang akan dirumuskan dalam makalah ini adalah: Bagaimana konsepnya gas sisa pembakaran, Oksigen (O_2) dengan bensin pada mesin internal yang keluar melalui saluran gas buang/kenalpot menjadi ramah lingkungan tidak membahayakan makhluk di sekitarnya.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat Membuat Catalyst
2. Dapat Menurunkan kadar emisi yang mengandung toksinitas/beracun menjadi ramah lingkungan.

Kegunaan Penelitian

Manfaat/kegunaan yang diharapkan dalam Penelitian ini:

1. Pada saat praktikum PLP dan Mahasiswa merasa betah, nyaman, aman
2. Proses belajar dan mengajar pada mata kuliah pendidikan Mekanik dan Motor Bakar dapat tercapai dengan sebaik baiknya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah menggunakan metode experimental, untuk membandingkan hasil percobaan emisi gas buang sebelum melewati Catalytic Converter dan sesudah melewati Catalytic Converter berbahan Aluminium (Al)

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Logam dan Otomotif Politeknik Negeri Lampung, selama 6 bulan.

Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

Alat: Mesin bubut, Mesin las, Mesin Milling, Mesin gerinda Portable, Toolset, Mesin gergaji tangan, Gunting plat, Palu.

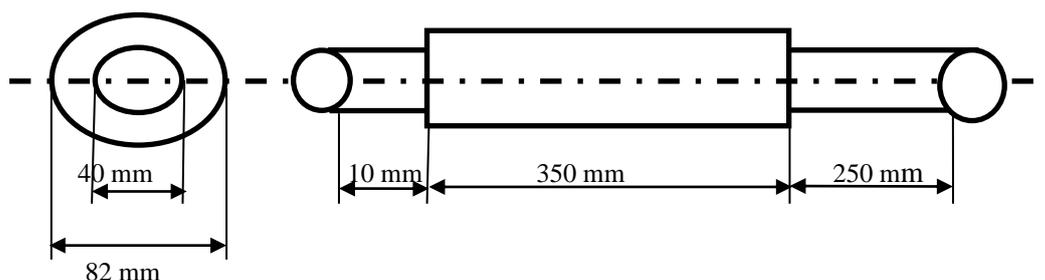
Bahan

Bahan dasar yang digunakan untuk membuat katalis adalah aluminium (Al), sedangkan bahan pendukung terdiri dari: Pipa $\varnothing 3''$, Pipa $\varnothing 1\frac{1}{4}''$, Plat tebal 2 mm, Bensin

RANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

1. Rancangan/Desain Chasing

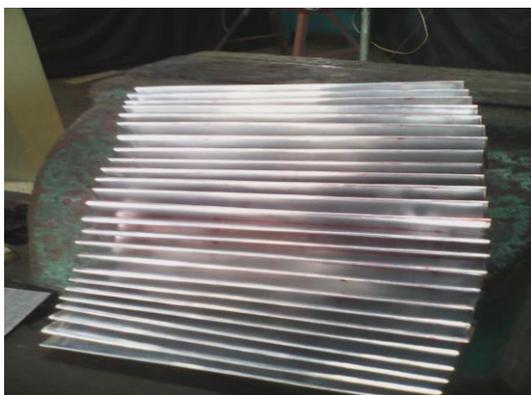
Perancangan chasing untuk katalis ini disesuaikan dengan engine stand yang sudah ada, seperti: menyamakan inner diameter pipa saluran gas buang pada engine stand, menyamakan tebalnya plat sebagai rumah katalis supaya panas dapat tersalurkan secara merata.



Gambar 1. Dimensi Chasing Katalis

2 Pembuatan Katalis

Plat aluminium (Al) di persiapkan dengan panjang tiap lembar 100 cm dengan lebar 100 cm. Kemudian plat aluminium di marking dengan pensil dan penggaris sesuai ukuran yaitu panjang 100 cm, lebarnya 10 cm. Barulah di dapat potongan plat tembaga yang siap untuk di buat zig-zag (sirip-sirip). Lebar sirip 2 cm.



Gambar 2. Proses pembentukan sirip (zig-zag)



Gambar 3. Proses pembentukan lingkaran



Gambar 4. Proses pemasangan sirip katalis



Gambar 5. Katalis selesai siap dipasang ke dalam chasing



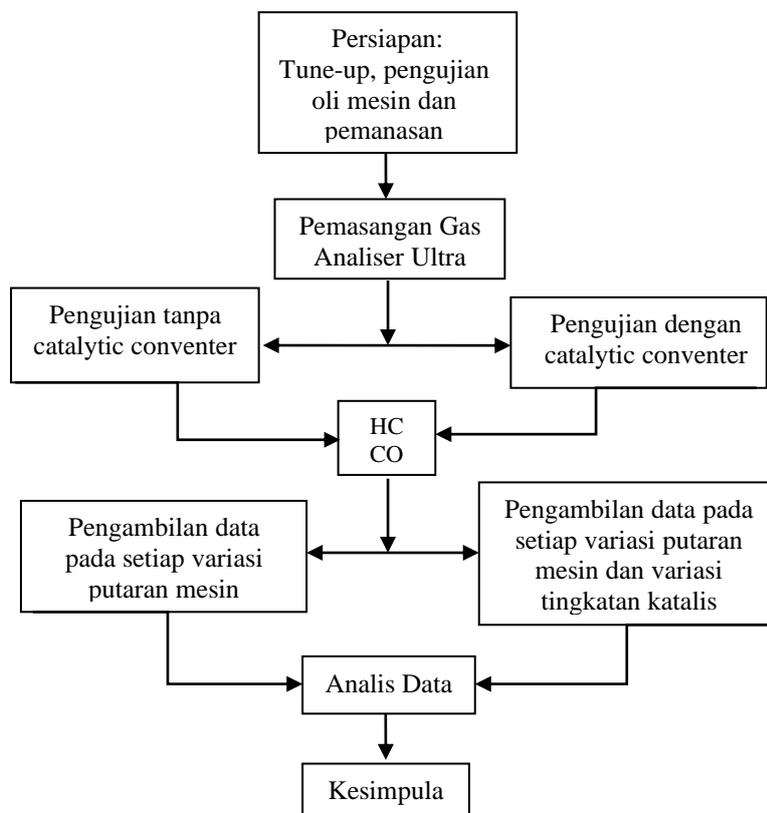
Gambar 6. Gas Analyser milik PT. Tunas Daihatsu



Gambar 7. Katalis siap di Uji

PENGUJIAN

Tata alir pengujian emisi gas buang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Skema pengujian Emisi Gas Buang

a. Prosedur Pengujian

Engine ditune-up dengan membersihkan filter udara, mengganti oli mesin dengan yang baru dan mengganti busi baru yang standart supaya hasil pengujian optimal.

Pemanasan mesin selama 10 menit yang bertujuan untuk mempersiapkan mesin pada kondisi kerja.

b. Pengujian tanpa Catalytic Converter.

Pengukuran ini memiliki tujuan untuk mengetahui jumlah emisi gas buang yang dicetak oleh gas analyzer.

Data yang didapatkan dalam proses pengukuran ini digunakan sebagai pembanding dengan data dari pengukuran dengan menggunakan Catalytic Converter. Langkahnya sebagai berikut:

- Mesin dalam keadaan menyala dalam kondisi idel 1.000 rpm.
- Masukan probe sensor kedalam kenalpot sedalam 250 mm dan tunggu 10 menit.
- Mengambil data dari monitor gas analyzer dengan cara memprin dan mencatat langsung data pada gas analyzer yang disediakan.

- Kemudian langkah yang sama dilakukan kembali dengan putaran mesin yang berbeda yaitu: 1000 rpm, 1500 rpm dan 2000 rpm. Setelah langkah tersebut selesai maka pengukuran emisi gas buang tanpa katalis telah selesai (Gambar 9).

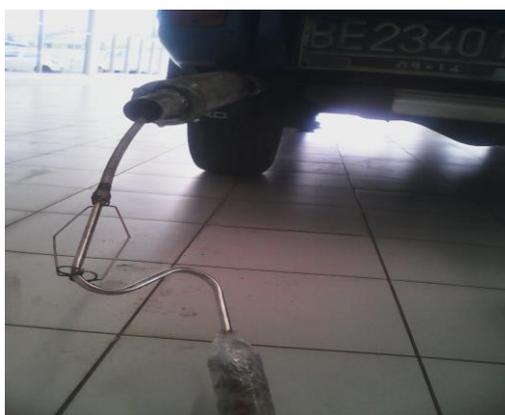


Gambar 9. Pengujian Tanpa Menggunakan katalis

c. Pengujian dengan Catalytic Converter.

Setelah pengukuran pertama selesai maka pengukuran kedua dilakukan seperti berikut:

- Mesin dimatikan, setelah dalam keadaan temperatur mesin tidak panas, langkah pengujian menggunakan Catalytic Converter dilakukan.
- Setelah unit Catalytic Converter sudah dipasang dengan benar, mesin dihidupkan kembali lalu pengukuran diulangi kembali sesuai cara pengukuran yang pertama (Gambar 10).
- Pengukuran dilakukan berbagai variasi putaran seperti pada pengujian pertama.



Gambar 10. Pengujian dengan menggunakan katalis

d. Prosedur Pengambilan Data

Data diambil dari nominal angka yang tertera pada monitor Gas Analyzer, dengan cara mencatat secara langsung tiap variabel yang diukur dan memprint hasil pengujian. Diantara gas analisis yang tertera adalah HC, CO, CO₂, O₂ dan lamda.

e. Analisa Data

Data yang diperoleh akan dianalisa secara Deskriptif dengan melihat melalui tampilan grafik-grafik yang ada untuk mengetahui seberapa berarti pengaruh variasi-variasi yang dilakukan dalam penelitian ini terhadap emisi gas buang HC, CO₂, O₂ dan CO.

$$\cdot \text{Prosentase Emisi} = \frac{\text{rata - rata emisi dengan catalyst}}{\text{rata - rata emisi tanpa katalyst}} \times 100\%$$

$$\cdot \text{Prosentase Penurunan Emisi} = 100\% - \text{Prosentase Emisi} (\%)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil pengukuran tanpa Catalytik Converter

| GAS | RPM | | |
|---------------------|-------|------|------|
| | 1000 | 1500 | 2000 |
| CO (%) | 0,44 | 0,40 | 0,37 |
| HC (ppm) | 122 | 133 | 104 |
| CO ₂ (%) | 6,1 | 6,3 | 6,6 |
| O ₂ (%) | 13,94 | 11,6 | 9,17 |

Tabel 2. Hasil pengukuran menggunakan Catalytik Converter

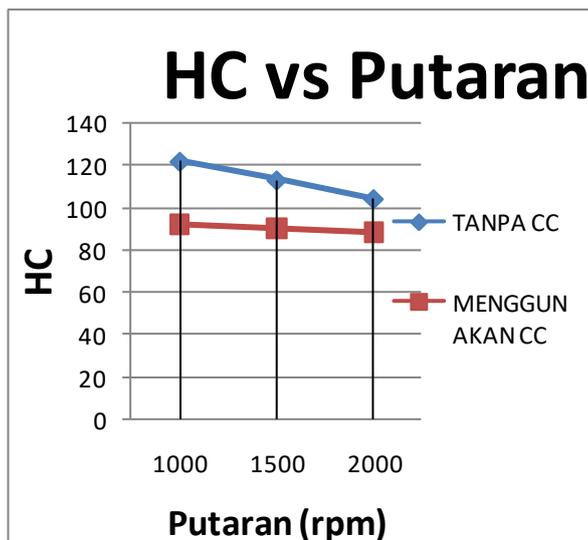
| GAS | RPM | | |
|---------------------|-------|-------|-------|
| | 1000 | 1500 | 2000 |
| CO (%) | 0,09 | 0,10 | 0,12 |
| HC (ppm) | 92 | 90 | 88 |
| CO ₂ (%) | 5,70 | 6,10 | 6,30 |
| O ₂ (%) | 15,95 | 15,30 | 14,67 |

Analisa Emisi Gas Buang Hidrocarbon (HC)

Hidrokarbon yang dihasilkan oleh sisa pembakaran berasal dari bahan bakar yang tidak habis terbakar. Penyebab timbulnya HC antara lain rasio (perbandingan) udara dan bahan bakar kurang tepat dan lenyapnya panas pada dinding ruang bakar sehingga menyebabkan campuran bahan bakar dan udara sulit terbakar dengan berkurangnya temperatur.

Dengan pemasangan Catalytic Converter pada saluran gas buang diharapkan konsentrasinya menurun, karena pengaruh Hidrokarbon pada manusia sangat mengganggu serta bisa menyebabkan menurunnya daya penglihatan (asap). Jika kondisi tersebut berlangsung pada waktu yang lama maka akan mengakibatkan kerusakan pada syaraf.

Penggunaan *Catalytic Converter* dapat mengurangi HC yang dikeluarkan dari knalpot. Dengan melihat grafik diatas menunjukan bahwa emisi HC secara keseluruhan mengalami penurunan konsentrasi pada setiap variasi putaran yang terbukti bahwa pemasangan *Catalytic Converter* pada saluran gas buang dapat menurunkan kadar Hidrokarbon yang dihasilkan oleh motor bakar (Gambar 11).

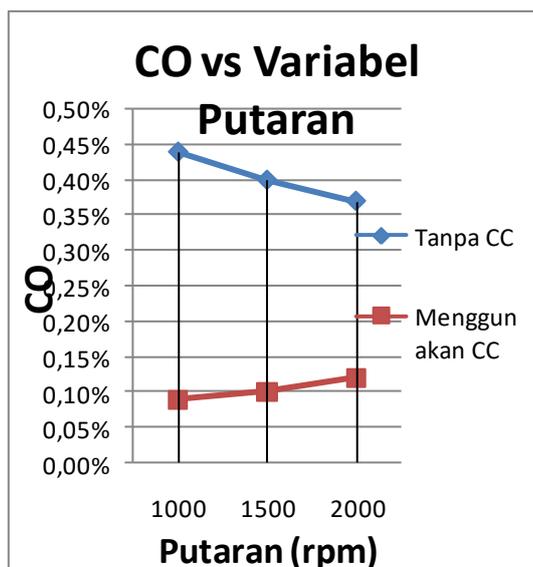


Gambar 11. Grafik hubungan antara Emisi HC dengan Variabel putaran

Analisa Emisi Gas Buang Carbon Monoksida (CO)

Polutan emisi gas CO yang dikeluarkan oleh motor bakar dihasilkan dari proses pembakaran yang kurang sempurna, untuk campuran kaya konsentrasi CO pada gas buang akan meningkat sedangkan untuk campuran miskin konsentrasi CO pada gas buang akan menurun. Polutan CO mempunyai sifat yang tidak berwarna, tidak berbau dan beracun, bila terhirup manusia dalam paparan jam dapat menyebabkan kematian.

Dengan pemasangan katalis berbahan Aluminium (Al) sebagai Catalytic Converter diharapkan mampu mengurangi kandungan zat yang bersifat toksin. Grafik hubungan antara emisi CO dengan variabel putaran mesin dapat dilihat pada Gambar 12.

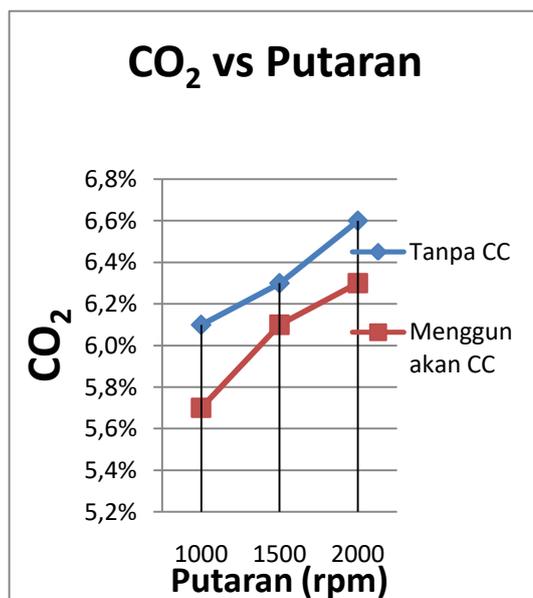


Gambar 12. Grafik hubungan antara Emisi CO dengan Variable putaran

Dari Gambar 12 menunjukkan bahwa emisi CO mengalami penurunan. Penurunan tersebut akibat dari pemasangan Catalytic Converter. Gambar 12 diatas ditemukan data grafik yang menunjukkan naik turunnya prosentasi emisi CO itu disebabkan oleh kurang homogennya campuran bahan bakar dan udara yang di gunakan untuk proses pembakaran.

Analisa Emisi Gas buang Carbon Dioksida (CO₂)

Emisi CO₂ yang dikeluarkan oleh motor bakar dihasilkan dari proses pembakaran yang kurang sempurna. Untuk campuran kaya konsentrasi CO₂ pada gas buang akan meningkat sedangkan untuk campuran miskin konsentrasi CO₂ pada gas buang sangat kecil. Polutan CO₂ mempunyai sifat tidak berwarna, tidak berbau dan beracun, bila terhirup oleh manusia untuk paparan 8 jam dapat menyebabkan kematian. Dengan pemasangan katalis almunium (Al) sebagai *Catalytic Converter* dapat dilihat pada Gambar 13 bahwa bahan katalis almunium (Al) dapat menekan kadar polutan (emisi CO₂) yang keluar dari kenalpot, terlihat dari grafik perbandingan dengan kondisi tanpa adanya Catalytic Converter (sebelum memasuki Catalytic Converter). Grafik hubungan antara emisi CO₂ dengan variabel putaran dapat dilihat pada Gambar 13.



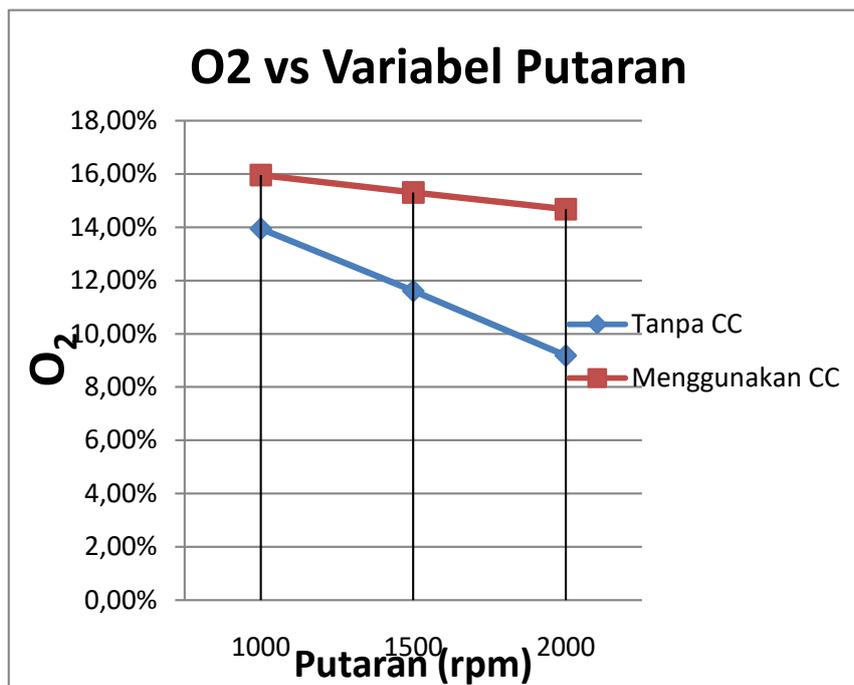
Gambar 13. Grafik hubungan antara Emisi CO₂ dengan Variable putaran

Tabel 13 menunjukkan bahwa pengaruh almunium (Al) terhadap emisi CO₂ dapat mengoksidasi dengan baik, hal ini disebabkan karena almunium meningkatkan luas permukaan katalis Converter. Katalis Converter berbahan almunium dapat mengoksidasi CO menjadi CO₂ dengan baik, sehingga emisi gas buang yang keluar dari knalpot lebih rendah dari pada sebelum memasuki Catalytic Converter.

Analisa Emisi Gas Oksigen (O₂)

Grafik hubungan antara emisi O₂ dengan variabel putaran mesin dapat dilihat pada Gambar 14.

Konsentrasi dari oksigen di gas buang kendaraan berbanding terbalik dengan konsentrasi CO₂. Pada Gambar 14 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan emisi gas buang O₂ pada mesin yang dipasangi Catalytic Converter Aluminium sehingga Catalytic Converter Aluminium merupakan alat ramah lingkungan.



Gambar 14. Grafik hubungan antara Emisi O₂ dengan Variabel putaran

Analisa kadar prosentase penurunan emisi gas buang pada katalis

- Emisi gas Buang tanpa Catalytic Converter

Tabel 15. Emisi Gas Buang tanpa Catalytic Converter

| Putaran (rpm) | HC (ppm) | CO (%) | CO ₂ (%) | O ₂ (%) |
|---------------|----------|--------|---------------------|--------------------|
| 100,0 | 122 | 0,44 | 6,10 | 13,94 |
| 1,500 | 113 | 0,40 | 6,30 | 11,6 |
| 2,000 | 104 | 0,37 | 6,60 | 9,17 |
| Rata-rata | 113 | 0,40 | 6,33 | 11,57 |

- Emisi Gas Buang dengan Catalytic Converter

Tabel 16. Emisi Gas Buang dengan Catalytic Converter

| Putaran (rpm) | HC (ppm) | CO (%) | CO ₂ (%) | O ₂ (%) | |
|---------------|----------|--------|---------------------|--------------------|--------------------------------|
| 100,0 | 92 | 0,09 | 5,70 | 15,95 | |
| 1,500 | 90 | 0,10 | 6,10 | 15,30 | |
| 2,000 | 88 | 0,12 | 6,60 | 14,67 | |
| Rata-rata | 90 | 0,10 | 6,13 | 15,31 | |
| | 79,64 | 25,00 | 96,84 | 132,32 | Prosentasi emisi (%) |
| | 20,36 | 75,00 | 3,16 | Meningkat 32,32 | Prosentase penurunan emisi (%) |

Dari Tabel 16. Menunjukkan bahwa dengan Catalytic Converter Aluminium terjadi penurunan emisi gas buang HC 20,96%, CO 75% CO₂ 3,16% dan terjadi peningkatan emisi gas buang O₂ sebesar 32,32%.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Dari eksperimen, analisa dan diskusi dapat ditarik beberapa kesimpulan tentang pengaruh pemasangan Catalytic Converter pada saluran gas buang dengan menggunakan bahan Aluminium (Al) sebagai berikut:

- Emisi gas HC mengalami penurunan yang cukup baik dengan menunjukkan prosentase penurunan sebesar 20,36%, dibandingkan tanpa adanya katalis.
- Emisi gas CO mengalami penurunan yang sangat baik dengan menunjukkan prosentase penurunan sebesar 75%, dibandingkan tanpa adanya katalis.
- Emisi gas CO₂ mengalami penurunan yang cukup dengan menunjukkan prosentase penurunan sebesar 3,16% dibandingkan tanpa adanya katalis
- Emisi gas O₂ mengalami peningkatan 32,32% dibandingkan tanpa adanya katalis.
- Catalytic Converter (plat aluminium bermodel sirip sirip) mampu menetralkan emisi gas buang HC dan CO dengan prosentase penurunan yang cukup baik.

SARAN

1. Untuk selanjutnya membentuk katalis model sirip-sirip dapat di bentuk dengan lebih rapi dan lebih rapat lagi celah antara sirip-siripnya, hal ini dapat menyebabkan meningkatnya efisiensi reduksi dan mengoksidasi gas buang.
2. Lakukan pembersihan pada saluran buang secara berkala untuk menghindari tersumbat.

DAFTAR PUSTAKA

Husni, Lalu. 2003. Hukum Ketenagakerjaan Indonesia. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

- Markkanen, Pia K. 2004. Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Indonesia. Jakarta : Internasional Labour Organisation Sub Regional South-East Asia and The Pacific Manila Philippines
- Saksono, Slamet. 1998. Administrasi Kepegawaian. Yogyakarta: Kanisius.
- Suma'mur. 1981. Keselamatan Kerja dan Pencegahan Kecelakaan. Jakarta: Gunung Agung.
- Sutrisno dan Kusmawan Ruswandi. 2007. Prosedur Keamanan, Keselamatan, & Kesehatan Kerja. Sukabumi: Yudhistira.
- Chusnul. M 2005, Study Penggunaan Katalis CuO/yAL2O3 sebagai Catalytic Converter Untuk Mereduksi Emisi CO, ITS, Surabaya.
- Dowden D.A., atall, 1970, Catalytic Hand Book, Verlag New York, Inc
- Edward F. Obret. 1973. Unternal Combution Engine And Air Polution. Harper & Row. Publisher. New York.
- Intisari, 1999, upaya mengurangi emisi gas buang kendaraan bermotor (jurnal).
- Irawan B. , 2003, Rancang Bangun Catalytic Converter dengan Material Substrat Tembaga (Cu) untuk Mereduksi Emisi Gas CO, Tesis MIL UNDIP
- Irawan RM Bagus. 2006. Pengaruh katalis Tembaga Dan Crom Terhadap Emisi Gas Carbonmonoksida Dan Hidrokarbon Pada Kendaraan Motor Bensin. Laporan Penelitian. UNIMUS.
- Obert. Erdward F. , 1973, Internal Combustion Engine and Air Pollution, Third Edition. Harper & Row, Publisher, Inc, New York
- Toyota Training Center, 2000, Emission Control Step Two.
- Wisnu Arya Wardhana : "Dampak Pencemaran Lingkungan", ISBN 979-533-251-1, Andi Offset, Yogyakarta, 1995.