

**PENGARUH PENGGUNAAN *METALLIC CATALYTIC CONVERTER* BERBAHAN KUNINGAN
DAN APLIKASI TEKNOLOGI SASS TERHADAP EMISI SEPEDA MOTOR**

HONDA NEW MEGA PRO

Eka Wahyudi Amboro

S1 Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
E-mail:ekawahyudiamboro@yahoo.com

Warju

S1 Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
E-mail: warju_mesin@yahoo.com

ABSTRAK

Knalpot merupakan salah satu komponen terpenting pada kendaraan bermotor, khususnya pada motor bensin. Salah satu fungsi dari knalpot adalah sebagai tempat jalan keluarnya gas bekas dari hasil sisa pembakaran. Pipa gas buang (knalpot) adalah sumber emisi yang paling besar yaitu 65-85% yang mengeluarkan hidrokarbon (HC) yang terbakar maupun belum terbakar, bermacam-macam nitrogen oksida (NOx), dan karbon monoksida (CO). Oleh karena itu, upaya untuk mereduksi emisi gas buang dari *muffler* kendaraan perlu dilakukan. Salah satunya dengan menggunakan *catalytic converter* yang berbahan dasar kuningan yang didesain menjadi *metallic honeycomb* dan penambahan SASS. *Catalytic converter* dan SASS berfungsi untuk mereduksi emisi gas buang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar performa mesin dan emisi gas buang dengan menggunakan *metallic catalytic converter* berbahan kuningan yang dikombinasi dengan SASS pada sepeda motor Honda New Mega Pro.

Jenis penelitian adalah penelitian eksperimen (*experimental research*). Obyek penelitian adalah Honda New Mega Pro tahun perakitan 2008. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. Instrumen penelitian adalah *inertia chasis dynamometer*, *exhaust gas analyzer*, *rpm counter*, *oil temperature meter*, dan *4 in 1 multi-function environment meter*. Analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan kuningan dan aplikasi teknologi SASS pada sepeda motor Honda New Mega Pro dapat menurunkan kadar emisi gas buang. Penurunan emisi CO tertinggi sebesar 80,28% didapatkan pada lambda 1,071 atau temperatur 481°C pada putaran 6000 rpm. Peningkatan CO₂ tertinggi sebesar 40,29% terjadi pada lambda 1,089 atau temperatur 513°C pada putaran 6500 rpm. Penurunan emisi HC tertinggi sebesar 59,52% pada lambda 1,131 atau temperatur 197°C pada 1500 putaran rpm. Waktu pemakaian efektif katalis kuningan dalam mereduksi emisi CO dan HC sejauh 1160 km untuk CO dan 1511,8 km untuk HC.

Kata kunci : *Catalytic converter*, emisi gas buang, kuningan, *muffler*, SASS, dan sepeda motor 4 langkah.

Abstract

Exhaust is one of the most important components in motor vehicles, particularly in gasoline motor. One of the functions of the exhaust is as a way out of residual gas from the rest of the former gas combustion. Exhaust pipe (exhaust) is the greatest source of emissions is 65-85%, which emitted hydrocarbon (HC) that burned or unburned, various kinds of nitrogen oxides (NOx), and carbon monoxide (CO). Therefore, efforts to reduce emissions from vehicle muffler needs to be done. One of them is by using a catalytic converter made from brass base which is designed to be metallic honeycomb and addition of SASS. Catalytic converter and SASS serves to reduce exhaust emissions. The purpose of this study was to determine how big the engine performance and exhaust emissions by using metallic catalytic converter made of brass, combined with SASS at Honda New Mega Pro.

This type of research was experimental research. The object of research was the New Mega Pro Honda assembled in 2008. The experiment was conducted at the Engine Performance Testing Laboratory of Mechanical Engineering Education Department of the Engineering Faculty of State University of Surabaya. The research instruments were the inertia chassis dynamometer, exhaust gas analyzer, rpm counter, oil temperature meter, and 4 in 1 multi-function environment meter. Data Analysis used descriptive quantitative methods.

Based on the results of the research it could be concluded that the use of metallic catalytic converter made of brass and application technology SASS at Honda New Mega Pro motorcycle could lower the exhaust emissions. Decrease in CO emission peak of 80.28% was obtained at lambda of 1.071 or temperature of 481°C at 6000 rpm. The increase in peak CO₂ by 40,29% was obtained at lambda of 1,089 or temperature of 513°C at 6500 rpm. Highest HC emissions decrease by 59.52% was obtained at lambda of 1.131 or temperature of 197°C at 1500 rpm. Effective time use of brass catalysts in reducing CO and HC emissions were as far as 1160 km for CO and 1511.8 km for HC, respectively.

Keywords: Catalytic converter, exhaust emission, brass, muffler, SASS, and 4 stroke motorcycle.

A. PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia yang terus meningkat, secara langsung dapat meningkatkan polusi udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor.

Penggunaan kendaraan bermotor dapat menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan, terutama gas buang yang dihasilkan dari sisa pembakaran. Gas buang bersifat beracun dan mencemari lingkungan berupa polusi udara. Gas-gas beracun dari jutaan knalpot setiap harinya menimbulkan masalah karena berdampak pada penurunan kualitas udara, berbagai penyakit kronis apabila dihirup oleh manusia, tumbuhan, dan makhluk hidup lainnya, serta dapat merusak benda-benda lainnya. Data dari Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) menyebutkan, polusi udara dari kendaraan bermotor bensin (*Spark Ignition Engine*) menyumbang hampir 70% Karbon Monoksida (CO), 100% Plumbum (Pb), dan 60% Nitrogen Oksida (NO_x)

Perkembangan teknologi otomotif dewasa ini lebih diarahkan pada upaya pengendalian dampak emisi gas buang yang ditandai dengan penambahan peralatan pengendali emisi seperti SASS (*Secondary Air Supply System*) pada sepeda motor Honda, AIS (*Air Induction System*) pada sepeda motor Yamaha, PAIR (*Pulsed Secondary Air Injection System*), dan HSAS (*High Performance Secondary Air System*) pada sepeda motor Suzuki dimana teknologi ini mampu mengubah CO menjadi CO₂ dan HC menjadi

H₂O. Selain itu *catalytic converter* adalah salah satu teknologi yang digunakan untuk mereduksi gas buang CO menjadi CO₂, HC menjadi H₂O, dan NO_x menjadi N₂ pada saat dikeluarkan dari knalpot.

Ada beberapa bahan yang diketahui dapat digunakan sebagai *catalytic converter* (katalis oksidasi) yaitu, platinum, plutonium, palladium (logam-logam mulia); tembaga, vanadium, besi, cobalt, dan oksida dari logam-logam tersebut (Obert, 1973:381). Sedangkan logam yang diketahui sebagai katalis reduksi adalah besi, tembaga, nikel paduan, dan oksida dari bahan-bahan tersebut (Obert, 1973:381a). Dowden (1970) dalam bukunya *Catalytic Hand Book* mengatakan bahwa beberapa logam yang diketahui efektif sebagai katalis oksidasi dan reduksi dari yang besar sampai yang kecil adalah Pt, Pd, Ru > Mn, Cu > Ni > Fe > Cr > Zn dan oksida dari logam-logam tersebut.

Telah banyak dilakukan penelitian tentang *catalytic converter*. Misalnya, penelitian Dwyer (1973) menyebutkan bahwa penggunaan CuO+Cr₂O₃ dapat mereduksi emisi CO, HC, dan NO_x sebesar 16-80%. Penelitian lanjutan dilakukan oleh Herwijnen (1973), dengan penggunaan CuO dapat mereduksi emisi CO sebesar lebih dari 90%.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, dapat dibuat perumusan masalah yaitu dengan melihat pengaruh penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan kuningan (Cu+Zn) dan SASS terhadap emisi gas buang CO, CO₂, dan HC serta

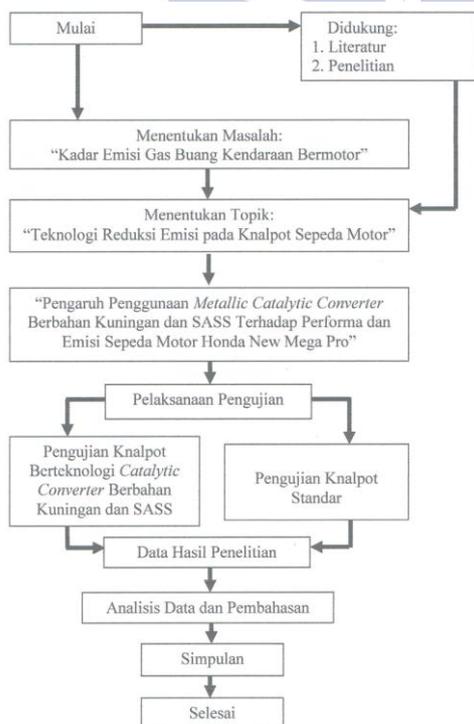
efektifitas waktu pemakaian *metallic catalytic converter* pada sepeda motor Honda New Mega Pro.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui penggunaan *metallic catalytic converter* yang dikombinasikan dengan injeksi udara dalam mereduksi emisi CO dan HC serta efektifitas waktu penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan kuningan pada sepeda motor Honda New Mega Pro.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu mengurangi emisi gas buang pada sepeda motor Honda New Mega Pro secara signifikan dan waktu efektifitas pemakaian *metallic catalytic converter* berbahan dasar kuningan (Cu+Zn) dan aplikasi teknologi SASS dalam menurunkan kadar emisi gas buang sepeda motor Honda New Mega Pro.

B. METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Tempat dan Waktu Kegiatan

Penelitian eksperimen (*experimental research*) ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Desember 2012. Penelitian eksperimen (*experimental research*)

ini dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT Unesa.

Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin Honda New Mega Pro tahun rakitan 2008.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- *Inertia chasis dynamometer*
- *Exhaust gas analyzer*
- *Rpm counter*
- *Oil temperature meter*

Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

- Mengumpulkan Literatur
- Penulis Mengumpulkan literatur yang ada untuk membantu keberhasilan dalam penelitian dan sebagai gambaran bagaimana penelitian ini berjalan.
- Teknik Pengambilan Data
- Teknik ini dilakukan dengan mengambil data secara langsung di laboratorium.

Teknik Analisis Data

Data yang telah terkumpul dimasukkan ke dalam tabel, dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Data hasil penelitian tersebut dibandingkan antara kelompok standar dan kelompok eksperimen. Analisa data menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Hal ini dilaksanakan untuk memberikan gambaran terhadap fenomena yang terjadi setelah diadakan penelitian.

C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan menyajikan hasil penelitian knalpot Sepeda Motor Honda New Mega Pro yang menggunakan teknologi *metallic catalytic converter* berbahan kuningan yang dikombinasikan

dengan SASS. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen terhadap Sepeda Motor Honda New Mega Pro tahun 2008 yang menggunakan *metallic catalytic converter* berbahan kuningan dan SASS. Secara lengkap data-data yang didapatkan bisa dilihat pada lampiran gambar dan tabel.

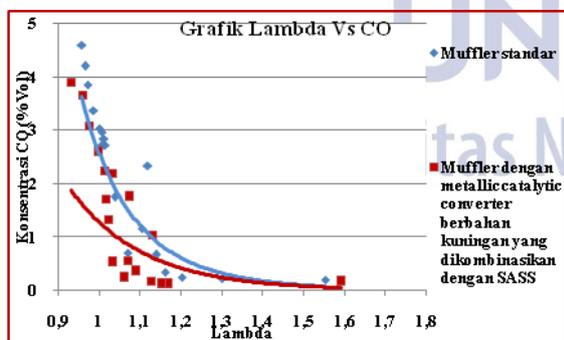
Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengolahan data dengan mencari persentase tiap variabel maka didapatkan hasil dibawah ini.

Tabel 1. Persentase Penurunan dan Peningkatan Emisi CO

| Putaran (rpm) | Muffler Standar | | Muffler dengan <i>Metallic Catalytic Converter</i> Berbahan Kuningan dan SASS | | Persentase (%) |
|---------------|-----------------|-----------|---|-----------|----------------|
| | Lambda | CO (%Vol) | Lambda | CO (%Vol) | |
| 1500 | 1,119 | 2,34 | 1,131 | 1,05 | -55,13 |
| 2000 | 1,015 | 2,73 | 1,073 | 1,75 | -35,89 |
| 2500 | 1,007 | 2,96 | 1,033 | 2,19 | -26,01 |
| 3000 | 1,009 | 2,71 | 1,013 | 2,25 | -16,97 |
| 3500 | 1,000 | 3,03 | 0,998 | 2,59 | -14,52 |
| 4000 | 0,972 | 3,86 | 0,976 | 3,09 | -19,94 |
| 4500 | 0,987 | 3,38 | 0,96 | 3,66 | 8,28 |
| 5000 | 0,966 | 4,20 | 0,932 | 3,90 | -7,14 |
| 5500 | 0,958 | 4,60 | 1,017 | 1,72 | -62,60 |
| 6000 | 1,012 | 2,84 | 1,071 | 0,56 | -80,28 |
| 6500 | 1,071 | 0,70 | 1,089 | 0,36 | -48,57 |
| 7000 | 1,554 | 0,21 | 1,592 | 0,17 | -19,05 |
| 7500 | 1,302 | 0,23 | 1,17 | 0,12 | -47,83 |
| 8000 | 1,204 | 0,26 | 1,152 | 0,12 | -53,85 |
| 8500 | 1,162 | 0,34 | 1,127 | 0,18 | -47,06 |
| 9000 | 1,139 | 0,67 | 1,062 | 0,24 | -64,18 |
| 9500 | 1,105 | 1,16 | 1,032 | 0,53 | -54,31 |
| 10000 | 1,038 | 1,75 | 1,024 | 1,34 | -23,43 |

Dari Tabel di atas bila dibuat grafik akan seperti Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Hubungan antara lambda terhadap konsentrasi CO

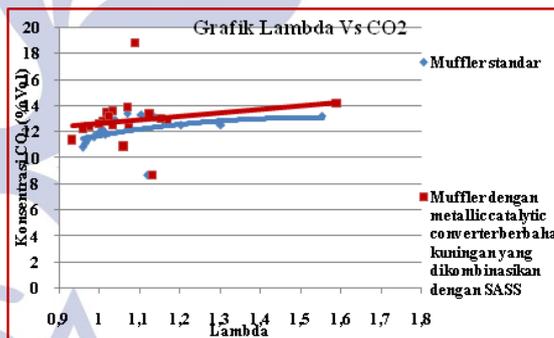
Penggunaan *metallic muffler* dengan *catalytic converter* yang dikombinasikan dengan SASS pada sepeda motor Honda New Mega Pro tahun 2008 dapat menurunkan kadar emisi karbon monoksida (CO).

Penurunan emisi CO tertinggi sebesar 80,28% terjadi pada lambda 1,012 untuk knalpot standar dan 1,071 untuk knalpot eksperimen atau temperatur 481°C pada putaran 6000 rpm.

Tabel 2. Persentase Peningkatan Emisi CO₂

| Putaran (rpm) | Muffler Standar | | Muffler dengan <i>Metallic Catalytic Converter</i> Berbahan Kuningan dan SASS | | Persentase (%) |
|---------------|-----------------|------------------------|---|------------------------|----------------|
| | Lambda | CO ₂ (%Vol) | Lambda | CO ₂ (%Vol) | |
| 1500 | 1,119 | 8,7 | 1,131 | 8,7 | 0 |
| 2000 | 1,015 | 11,8 | 1,073 | 12,3 | 4,23 |
| 2500 | 1,007 | 11,9 | 1,033 | 12,5 | 5,04 |
| 3000 | 1,009 | 12,1 | 1,013 | 12,8 | 5,78 |
| 3500 | 1,000 | 11,9 | 0,998 | 12,6 | 5,88 |
| 4000 | 0,972 | 11,4 | 0,976 | 12,4 | 8,77 |
| 4500 | 0,987 | 11,6 | 0,96 | 12,2 | 5,17 |
| 5000 | 0,966 | 11,1 | 0,932 | 11,3 | 1,80 |
| 5500 | 0,958 | 10,8 | 1,017 | 13,5 | 25 |
| 6000 | 1,012 | 12,0 | 1,071 | 13,9 | 15,83 |
| 6500 | 1,071 | 13,4 | 1,089 | 18,8 | 40,29 |
| 7000 | 1,554 | 13,2 | 1,592 | 14,2 | 7,57 |
| 7500 | 1,302 | 12,5 | 1,17 | 12,9 | 3,2 |
| 8000 | 1,204 | 12,5 | 1,152 | 13,0 | 4 |
| 8500 | 1,162 | 12,9 | 1,127 | 13,4 | 3,87 |
| 9000 | 1,139 | 13,1 | 1,062 | 13,8 | 5,34 |
| 9500 | 1,105 | 13,3 | 1,032 | 13,6 | 2,25 |
| 10000 | 1,038 | 12,9 | 1,024 | 13,2 | 2,32 |

Dari Tabel di atas bila dibuat grafik akan seperti Gambar 3 di bawah ini.



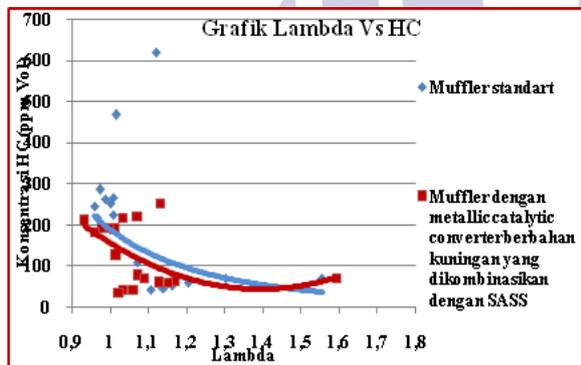
Gambar 3. Hubungan antara lambda terhadap konsentrasi CO₂

Penggunaan *muffler* dengan *metallic catalytic converter* berbahan kuningan yang dikombinasikan dengan SASS pada sepeda motor Honda New Mega Pro tahun 2008 dapat meningkatkan kadar emisi karbondioksida (CO₂). Peningkatan emisi CO₂ tertinggi sebesar 40,29% terjadi pada lambda 1,071 untuk knalpot standar dan 1,089 untuk knalpot eksperimen atau temperatur 51³⁰C pada putaran 6500 rpm.

Tabel 3. Persentase Peningkatan dan Penurunan Emisi HC

| Putaran (rpm) | Muffler Standar | | Muffler dengan <i>Metallic Catalytic Converter</i> Berbahan Kuningan dan SASS | | Persentase (%) |
|---------------|-----------------|--------------|---|--------------|----------------|
| | Lambda | HC (ppm Vol) | Lambda | HC (ppm Vol) | |
| 1500 | 1,119 | 620 | 1,131 | 251 | -59,52 |
| 2000 | 1,015 | 467 | 1,073 | 219 | -53,10 |
| 2500 | 1,007 | 266 | 1,033 | 217 | -18,42 |
| 3000 | 1,009 | 225 | 1,013 | 187 | -16,89 |
| 3500 | 1,000 | 253 | 0,998 | 192 | -24,11 |
| 4000 | 0,972 | 285 | 0,976 | 193 | -32,28 |
| 4500 | 0,987 | 261 | 0,96 | 182 | -30,27 |
| 5000 | 0,966 | 216 | 0,932 | 208 | -3,70 |
| 5500 | 0,958 | 246 | 1,017 | 124 | -49,60 |
| 6000 | 1,012 | 185 | 1,071 | 75 | -59,46 |
| 6500 | 1,071 | 109 | 1,089 | 70 | -35,78 |
| 7000 | 1,554 | 71 | 1,592 | 69 | -2,82 |
| 7500 | 1,302 | 69 | 1,17 | 63 | -8,70 |
| 8000 | 1,204 | 59 | 1,152 | 59 | 0 |
| 8500 | 1,162 | 53 | 1,127 | 58 | 9,43 |
| 9000 | 1,139 | 45 | 1,062 | 43 | -4,44 |
| 9500 | 1,105 | 42 | 1,032 | 41 | -2,38 |
| 10000 | 1,038 | 40 | 1,024 | 35 | 12,5 |

Dari Tabel di atas bila dibuat grafik akan seperti Gambar 4 di bawah ini.



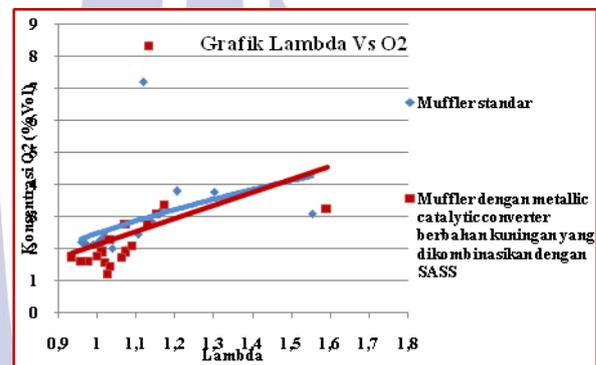
Gambar 4. Hubungan antara lambda terhadap konsentrasi HC

Penggunaan *muffler* dengan *metallic catalytic converter* yang dikombinasikan dengan SASS pada sepeda motor Honda New Mega Pro tahun 2008 dapat menurunkan kadar emisi hidrokarbon (HC). Penurunan emisi HC tertinggi sebesar 59,52 ppm vol terjadi pada lambda 1,119 untuk knalpot standar dan 1,131 untuk knalpot eksperimen atau temperatur 197°C pada putaran 1500 rpm.

Tabel 4. Penurunan dan Peningkatan O₂

| Putaran (rpm) | Muffler Standar | | Muffler dengan <i>Metallic Catalytic Converter</i> Berbahan Kuningan dan SASS | | Persentase (%) |
|---------------|-----------------|--------------------|---|--------------------|----------------|
| | Lambda | O ₂ (%) | Lambda | O ₂ (%) | |
| 1500 | 1,119 | 7,22 | 1,131 | 8,35 | 15,65 |
| 2000 | 1,015 | 2,47 | 1,073 | 2,78 | 12,55 |
| 2500 | 1,007 | 2,28 | 1,033 | 2,28 | 0 |
| 3000 | 1,009 | 2,12 | 1,013 | 1,87 | -11,79 |
| 3500 | 1,000 | 2,16 | 0,998 | 1,78 | -17,59 |
| 4000 | 0,972 | 2,14 | 0,976 | 1,62 | -24,29 |
| 4500 | 0,987 | 2,12 | 0,96 | 1,62 | -23,58 |
| 5000 | 0,966 | 2,18 | 0,932 | 1,71 | -21,56 |
| 5500 | 0,958 | 2,21 | 1,017 | 1,56 | -29,41 |
| 6000 | 1,012 | 2,24 | 1,071 | 1,87 | -16,52 |
| 6500 | 1,071 | 1,97 | 1,089 | 2,09 | 6,09 |
| 7000 | 1,554 | 3,10 | 1,592 | 3,24 | 4,52 |
| 7500 | 1,302 | 3,77 | 1,17 | 3,38 | -10,34 |
| 8000 | 1,204 | 3,79 | 1,152 | 3,09 | -18,47 |
| 8500 | 1,162 | 3,18 | 1,127 | 2,76 | -13,21 |
| 9000 | 1,139 | 2,84 | 1,062 | 1,74 | -38,73 |
| 9500 | 1,105 | 2,44 | 1,032 | 1,44 | -40,98 |
| 10000 | 1,038 | 2,02 | 1,024 | 1,22 | -39,60 |

Dari Tabel di atas bila dibuat grafik akan seperti Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Hubungan antara lambda terhadap konsentrasi O₂

Penggunaan *muffler* dengan *metallic catalytic converter* yang dikombinasikan dengan SASS pada sepeda motor Honda New Mega Pro tahun 2008 dapat menurunkan dan meningkatkan kadar konsentrasi oksigen (O₂). Penurunan O₂ tertinggi sebesar 40,98% terjadi pada lambda 1,105 untuk knalpot standar dan 1,032 untuk knalpot eksperimen atau temperatur 664°C pada putaran 9500 rpm.

Tabel 5. Hasil Perhitungan Waktu Efektif Katalis Dalam Mereduksi Emisi CO dan HC

| Jenis Uji | Waktu Pemakaian Efektif Katalis Kuningan Dalam Mereduksi Emisi CO dan HC (Km) | |
|-----------|---|---------|
| | CO | HC |
| Uji Lab | 1160 | 1511,8 |
| Tes 1 | 435,71 | 2189,34 |
| Tes 2 | 359,32 | 2071,75 |
| Tes 3 | 225,23 | 1266,25 |

waktu pemakaian efektif katalis dalam mereduksi emisi CO dan HC dengan menggunakan bahan bakar premium adalah selama menempuh jarak 1160 km untuk CO dan 1511,83 km untuk HC.

KUTIPAN DAN ACUAN

Mesin empat langkah merupakan suatu kinerja mesin yang melakukan 4 kali langkah kerja torak dalam dua putaran poros engkol. Langkah yang pertama yaitu langkah hisap kemudian langkah kompresi kemudian langkah usaha dan yang terakhir adalah langkah buang. Dengan berakhirnya langkah torak yang keempat di atas, mesin telah menyelesaikan satu siklus kerja dan proses akan terus berlangsung selama mesin berjalan (Warju, 2009:4-7).

Emisi gas buang kendaraan bermotor yang berbahan bakar bensin dan solar terdiri dari zat yang tidak beracun, seperti nitrogen (N_2), karbondioksida (CO_2), dan uap air (H_2O) dan zat yang beracun, seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_x), sulfur oksida (SO_x), timbal (Pb) dan partikulat. Sedangkan pada mesin diesel, besarnya emisi ditentukan dalam bentuk opasitas (ketebalan asap) yang tergantung pada banyaknya jumlah bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder, karena pada motor diesel yang dikompresikan adalah udara murni. Semakin kaya campuran bahan bakar, maka semakin besar konsentrasi NO_x , CO dan asap. Sementara itu, semakin kurus campuran bahan bakar, maka konsentrasi NO_x , CO dan asap juga semakin kecil (Swisscontact, 2001:3).

Catalytic converter adalah yang berfungsi untuk mengurangi emisi CO dan HS dengan menggunakan katalis oksidasi, sedangkan emisi NO_x dengan katalis reduksi. Faktor-faktor seperti temperatur, waktu, homogenitas, dan komposisi gas buang yang dimodifikasi oleh suatu variabel baru yang disebut material katalis (Obert, 1973:381).

D. PENUTUP

Simpulan

Dari serangkaian pengujian, perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

• Persentase Penurunan Emisi Gas Buang

- Penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan kuningan yang dikombinasikan dengan SASS pada knalpot Honda New Mega Pro tahun 2008 dapat menurunkan kadar emisi karbon monoksida (CO). Penurunan emisi CO tertinggi sebesar 80,28% terjadi pada lambda 1,071 atau temperatur 481°C pada putaran 6000 rpm jika dibandingkan dengan knalpor standar.
- Penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan kuningan yang dikombinasikan dengan SASS pada knalpot Honda New Mega Pro tahun 2008 dapat meningkatkan kadar emisi karbondioksida (CO_2). Peningkatan emisi CO_2 tertinggi sebesar 40,29% terjadi pada lambda 1,089 atau temperatur 513°C pada putaran 6500 rpm jika dibandingkan dengan knalpor standar.
- Penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan kuningan yang dikombinasikan dengan SASS pada knalpot Honda New Mega Pro tahun 2008 dapat menurunkan 179 emisi hidrokarbon (HC). Penurunan emisi HC tertinggi sebesar 59,52 ppm vol terjadi pada lambda 1,131 atau temperatur 197°C pada putaran 1500 rpm jika dibandingkan dengan knalpor standar.
- Penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan kuningan yang dikombinasikan dengan SASS pada knalpot Honda New Mega Pro tahun 2008 dapat menurunkan kadar oksigen (O_2). Penurunan O_2 tertinggi sebesar 40,98% terjadi pada lambda 1,032 atau temperatur 481°C pada putaran 9500 rpm jika dibandingkan dengan knalpor standar.

- **Waktu Pemakaian Efektif Katalis Kuningan**

- Waktu pemakaian efektif katalis kuningan dalam mereduksi emisi CO dengan menggunakan bahan bakar premium adalah selama menempuh jarak 1160 km.
- Waktu pemakaian efektif katalis kuningan dalam mereduksi emisi HC dengan menggunakan bahan bakar premium adalah selama menempuh jarak 1511,8 km

Saran

- Katalis kuningan pada knalpot eksperimen terbukti efektif menurunkan emisi CO dan HC, sehingga knalpot eksperimen dapat diaplikasikan ke sepeda motor Honda New Mega Pro tahun 2008.
- Penelitian lanjutan disarankan untuk meneliti pengaruh penggunaan teknologi *metallic catalytic converter* berbahan kuningan yang dikombinasikan dengan SASS terhadap konsentrasi emisi NO_x.
- Penelitian lanjutan disarankan untuk bervariasi bahan *catalytic converter*, tinggi lekukan, tebal plat dan desain.
- Penelitian lanjutan disarankan untuk memvariasi komposisi katalis kuningan dengan katalis yang lain agar didapatkan bahan katalis yang dapat menurunkan kadar emisi gas buang kendaraan bermotor secara signifikan.
- Untuk mendapatkan *life time* katalis kuningan yang akurat diperlukan jarak tempuh pengujian yang lebih panjang atau dengan menggunakan waktu pemakaian yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, Suharsimi. 1993. *Pengantar Metode Statistika Cetakan IV*. Bandung. Rosda

Aris, Muhammad. 2005. *Penggunaan Cu Murni di Exhaust Muffler dalam Upaya Pengurangan Emisi Gas Buang*. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Sepuluh November.

Astika, I Komang. 2000. *Studi Eksperimental tentang Pengaruh Penggunaan Tembaga sebagai Catalytic Muffler terhadap Emisi CO, HC, dan NOx pada Mesin Bensin 4 Langkah*. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Sepuluh November.

Astra Honda Motor. 2008. *Buku Pedoman Reparasi*. Jakarta: PT. Astra Honda Motor.

Dawyer. 1973. (Online).

Dowden, D.A. at. All. 1970. *Catalytic Hand Book*. Verlag New York, Inc.

Google. 2012. (<http://ahass.wordpress.com/2007/08/14/teknologi/>, di akses 12 Desember 2012)

Google. 2012. AISI (Online). (<http://www.aisi.or.id/statistic/>, diakses 28 Februari 2012).

Google. 2012. Duniaindustri (Online). (<http://www.duniaindustri.com/otomotif/745.com>, diakses 27 Februari 2012).

Google. 2012. (<http://teknologi.kompasiana.com/terapan/2011/01/11/artikel/>, di akses 12 Desember 2012)

Hassanudin. 2010. *Pengaruh Penggunaan Glasswool pada Muffler tipe Resonance Terhadap Performa dan Tingkat Kebisingan Sepeda Motor Honda Kharisma*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT Unesa

Herwijnen, T. V. 1973. *On The Kinetics and Mechanism of the CO – Shift Conversion on Copper/Zinc Catalyst*. PhD Thesis, Technische Hogeschool Delf.

Jingga, I Nyoman. 2000. *Studi Eksperimen Penggunaan Magnesium sebagai Pereduksi Polutan di Muffler Motor Bensin 4 Langkah*. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Sepuluh November.

Muhaji. 2001. *Pengaruh Zeolit Alam dan Mangan (Mn) sebagai Katalis Silincer Sepeda Motor 4 Langkah terhadap Kadar Emisi Gas Buang, Unjuk Kerja, dan Sound Pressure Level*. Thesis Master tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Sepuluh November.

Narbuko. C dan Achmadi, H.A. 2005. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Nugroho, Joko. 2000. *Uji Kemampuan Catalytic Converter Zeolit untuk Mereduksi Polutan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbahan Bakar Bensin*. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Sepuluh November.

SAE. 2008. "Engine Power Test Code-Spark Ignition and Compression Ignition-Net Power Rating". U.S.A: SAE J1349.

Setiawan, Eko Deddy. 2001. *Studi Eksperimental terhadap Pengurangan Polutan Gas Buang Motor Bensin 4 Langkah dengan Penggunaan Zeolit*. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Surabaya: Institut Sepuluh November.

Supadi. dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program S-1*. Surabaya: Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.

Tambunan, Sihar Tigor Benjamin. 2005. *Kebisingan Di Tempat Kerja*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.

Warju, 2003. *Eksperimen tentang Pengaruh Penggunaan Catalytic Converter Kuningan (Cu+Zn) Berlapis Krom (Cr) terhadap Emisi Gas Buang (CO dan HC), Daya dan Sfc pada Mesin Toyota Kijang Tipe 4K*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.

Warju, 2008. *Rancang Bangun Muffler dengan Catalytic Converter Berbahan Baku Alternatif sebagai Upaya Meningkatkan Partisipasi Masyarakat Dalam Pelaksanaan Program Langit Biru*. Laporan Hibah Pekerti Tahun I. Surabaya: Lemlit UNESA.

Warju. 2009. *Pengujian Performa Mesin Kendaraan Bermotor*. Surabaya: Unesa University Press.

Warju, 2009. *Rancang Bangun Knalpot Sepeda Motor dengan Catalytic Converter Berbahan Baku Logam Transisi untuk mendukung Pelaksanaan Program Langit Biru*. Laporan Hibah Pekerti Tahun I. Surabaya: Lemlit UNESA.

Warju. 2012. *Teknologi Reduksi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Surabaya: Unesa University Press.