

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

Septian Dwi Sulistiyono

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: septiandwi1890@yahoo.co.id

Warju

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
E-mail: warju_mesin@yahoo.com

ABSTRAK

Gas buang kendaraan bermotor terdiri atas zat yang tidak beracun, seperti nitrogen (N_2), karbondioksida (CO_2), dan uap air (H_2O). Sedangkan zat beracun yang dihasilkan kendaraan bermotor, seperti karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), nitrogen oksida (NO_x), dan yang paling berbahaya adalah timbal (Pb). Tuntutan pemerintah akan ambang batas emisi gas buang menjadikan pabrikan kendaraan bermotor menambahkan teknologi untuk membuat kendaraan menjadi lebih ramah lingkungan. Seperti penambahan teknologi EFI dan *catalytic converter* pada knalpot kendaraan yang pada intinya untuk mengurangi emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar reduksi emisi gas buang, performa mesin, dan tingkat kebisingan dengan menggunakan *metallic catalytic converter* berbahan dasar kuningan berlapis nikel pada sepeda motor Yamaha V-ixion tahun 2011.

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen (*experimental research*). Obyek penelitian adalah Yamaha V-ixion tahun 2011. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengujian Performa Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. Instrumen penelitian adalah *exhaust gas analyzer*, *rpm counter* dan *oil temperature meter*, *chassis dynamometer*, dan *4 in 1 multi-function environment meter*. Untuk mendapatkan data penelitian yang akurat, pengujian performa mesin berdasarkan SAE J1349, pengukuran emisi gas buang berdasarkan SNI 19-7118.3-2005, dan pengukuran tingkat kebisingan berdasarkan SAE J1287. Analisis data menggunakan metode deskriptif kuantitatif.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan kuningan berlapis nikel pada sepeda motor Yamaha V-ixion tahun 2011 dapat mereduksi emisi CO dan HC . Reduksi emisi CO rata-rata katalis 3 mm sebesar 23,17%, 5 mm sebesar 31,69%, dan 7 mm sebesar 22,05%. Reduksi emisi HC rata-rata katalis 3 mm sebesar 24,85%, 5 mm sebesar 35,26%, dan 7 mm sebesar 27%. Rata-rata peningkatan torsi katalis 3 mm sebesar 4,78%, 5 mm sebesar 4,31%, dan 7 mm sebesar 4,30%. Rata-rata peningkatan daya efektif katalis 3 mm sebesar 5,45%, 5 mm sebesar 5,23%, dan 7 mm sebesar 5,27%. Rata-rata peningkatan tingkat kebisingan katalis 3 mm sebesar 6,56%, 5 mm sebesar 8,72%, dan 7 mm sebesar 10,57%.

Kata kunci: *Metallic catalytic converter*, kuningan, nikel, emisi gas buang, performa mesin, dan tingkat kebisingan.

ABSTRACT

Motor vehicle exhaust gas consisting of non-toxic substances, such as nitrogen (N_2), carbon dioxide (CO_2) and water vapor (H_2O). While the toxic substances produced by motor vehicles, such as carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), nitrogen oxides (NO_x), and the most dangerous is lead (Pb). Demands the government will exhaust emission threshold motor vehicle manufacturer makes adding technology to make vehicles to be more environmentally friendly. Such as the addition of EFI technology and catalytic converters in vehicle exhaust and in essence to reduce exhaust emissions produced vehicles. The purpose of this study is to determine how much reduction of exhaust emissions, engine performance, and noise level by using metallic catalytic converters made from nickel plated brass on a motorcycle Yamaha V-ixion Year 2011.

This study is an experimental research. The research object is the Yamaha V-ixion 2011. The study was conducted at the Laboratory Testing Performance Engineering Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Surabaya. The research instrument is an exhaust gas analyzer, rpm counter and oil temperature meter, chassis dynamometer, and 4 in 1 multi-function environment meter. To get an accurate research data, the test is done by testing standard based on SAE J1349 engine performance, exhaust emissions measurement based on 19-7118.3-2005 SNI, and measurements based on SAE J1287 noise level. Data analysis using quantitative descriptive methods.

Based on the results of this study concluded that the use of metallic catalytic converters made from nickel plated brass on a motorcycle Yamaha V-ixion in 2011 to reduce emissions of CO and HC . Reduction of the average CO

emissions catalysts 3 mm by 23.17%, 31.69% at 5 mm, and 7 mm by 22.05%. HC emission reduction catalysts average 3 mm by 24.85%, 35.26% at 5 mm, and 7 mm by 27%. The average increase in torque catalyst of 4.78% 3 mm, 5 mm by 4.31%, and 7 mm of 4.30%. Average power increase effective catalyst 3 mm by 5.45%, 5.23% at 5 mm, and 7 mm of 5.27%. The average increase in the noise level of the catalyst 3 mm by 6.56%, 8.72% 5 mm, and 7 mm by 10.57%.

Keywords: Metallic catalytic converters, brass, nickel, engine performance, exhaust emissions and the noise level

PENDAHULUAN

Perkembangan di dunia industri otomotif semakin hari semakin bertambah pesat. Hal ini dapat kita lihat dari banyaknya produk-produk otomotif, baik sepeda motor maupun mobil yang ada dipasaran. Kendaraan bermotor merupakan alat transportasi yang tidak lepas dari kehidupan manusia. Hampir setiap hari manusia menggunakan kendaraan bermotor pada saat melakukan aktivitas. Dengan adanya kendaraan bermotor aktivitas manusia akan lebih lancar dan cepat. Kendaraan bermotor yang membantu aktivitas manusia di dunia ini sebagian besar menggunakan motor bakar sebagai penggerak kendaraan. Motor bakar merupakan pesawat penggerak mula yang mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga panas (kalor) dengan jalan pembakaran. Panas tersebut selanjutnya diubah menjadi tenaga mekanik. Sedangkan menurut langkah kerjanya, motor bakar dibagi menjadi motor 2 langkah dan motor 4 langkah. Pada saat ini, mobil dan sepeda motor hampir semuanya menggunakan motor 4 langkah karena emisi gas buang motor 4 langkah lebih rendah dari pada motor 2 langkah.

Secara umum, ada 4 tuntutan teknologi kendaraan yang harus dipenuhi sekarang ini, yaitu: 1) harus dapat menghasilkan performa yang tinggi (*high performance*), 2) harus dapat menghemat pemakaian bahan bakar (*fuel economy*), 3) harus dapat menghasilkan suara dan getaran yang rendah (*low noise and vibration*), dan 4) harus dapat menghasilkan emisi gas buang yang rendah (*low emission vehicle*). Kendaraan dengan performa tinggi, saat ini di tuntutan dengan kapasitas silinder (cc) yang lebih kecil dan perbandingan kompresi yang besar, sehingga tetap menghasilkan daya (*power*) yang yang besar (Warju, 2009:2).

Tuntutan pemerintah akan ambang batas emisi gas buang menjadikan pabrikan kendaraan bermotor menambahkan teknologi untuk membuat kendaraan ramah lingkungan. Seperti penambahan teknologi EFI dan *catalytic converter* pada knalpot kendaraan yang pada intinya untuk mengurangi emisi gas buang yang ditimbulkan kendaraan. Hal ini untuk menjamin bahwa kendaraan bermotor yang sedang diproduksi atau yang sedang dipasarkan memenuhi syarat ramah lingkungan. Di Indonesia, saat ini pabrikan kendaraan bermotor dituntut untuk memenuhi *Euro II Emission Standard*. Hal itu dimaksudkan untuk membantu menyelesaikan program langit biru (*blue sky program*) yang telah dicanangkan oleh pemerintah dan mereduksi pemanasan global (*global warming*) (Warju, 2009:03).

Metallic catalytic converter adalah alat yang berfungsi untuk menurunkan emisi HC dan CO dengan menggunakan katalis oksidasi, dan NO dengan katalis reduksi (Obert, 1973:381). Tujuan penggunaan *metallic catalytic converter* pada saluran gas buang (knalpot) kendaraan bermotor adalah sebagai alat untuk mereduksi gas-gas yang berbahaya tersebut menjadi gas yang tidak berbahaya. Pengkonversian gas-gas berbahaya dapat tergambar pada reaksi sebagai berikut: $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ dan $\text{HC} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri. Suatu katalis berperan dalam reaksi tetapi bukan sebagai pereaksi.

Material katalis yang digunakan pada *metallic catalytic converter* harus mampu mereaksikan gas buang yang berbahaya hasil dari pembakaran di dalam silinder menjadi gas yang tidak berbahaya.

Reaksi oksidasi yang terjadi harus bersih dan sederhana. CO, HC, dan O₂ oleh katalis dikonversikan menjadi H₂O dan CO₂. Sejumlah bahan katalis yang diketahui sangat efektif untuk reaksi oksidasi adalah platinum, plutonium, palladium (logam-logam mulia); tembaga, vanadium, besi, cobalt, nikel, mangan, chrom, dan oksidanya (Obert 1973:381).

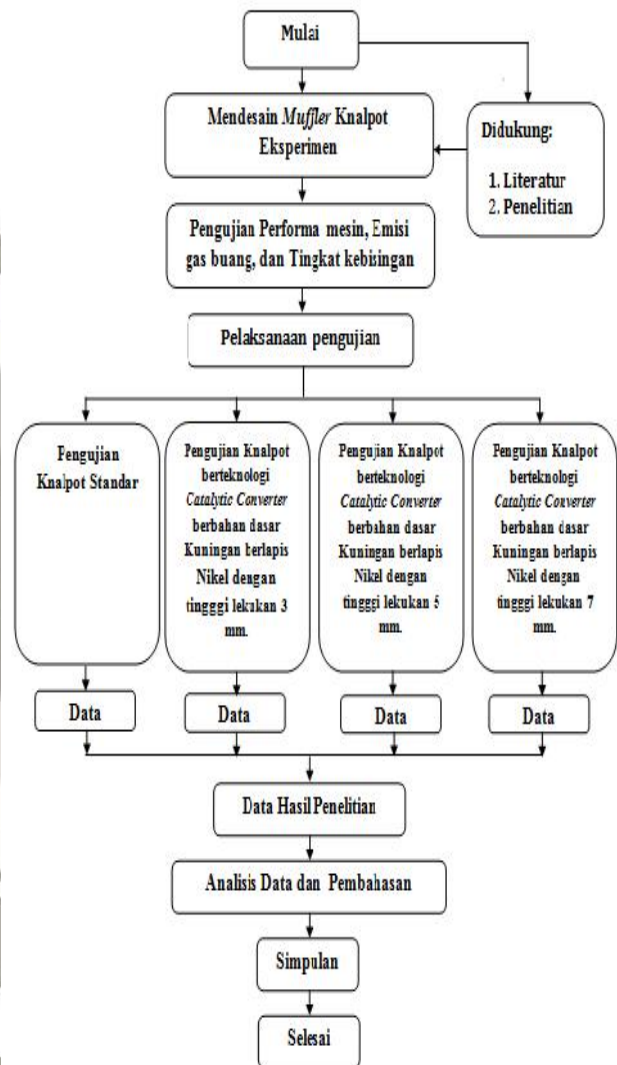
Berdasarkan pemikiran tersebut, penelitian ini mengembangkan alat mengenai *catalytic converter*. Penelitian ini menggunakan bahan plat kuningan berlapis nikel (CuZn+Ni) sebagai *metallic catalytic converter*.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan perbandingan antara kendaraan menggunakan teknologi *catalytic converter* dengan kendaraan standar terhadap performa mesin, emisi gas buang, dan tingkat kebisingan sepeda motor Yamaha V-ixion tahun perakitan 2011.

Manfaat penelitian ini diharapkan sebagai solusi untuk mereduksi atau menurunkan emisi gas buang pada sepeda motor Yamaha V-ixion tahun 2011, ditemukan desain *metallic catalytic converter* berbentuk spiral atau bentuk “S” yang mampu mereduksi atau menurunkan kadar emisi gas buang sepeda motor Yamaha V-ixion tahun 2011 secara optimal, memberikan wawasan kepada masyarakat tentang kelebihan dan kekurangan dengan penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan dasar plat kuningan berlapis nikel terhadap performa mesin, reduksi emisi gas buang, dan tingkat kebisingan sepeda motor Yamaha V-ixion tahun 2011.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan penelitian

Variabel Penelitian

- Variabel bebas

Variabel bebas atau disebut dengan *independent variable* dalam penelitian ini adalah knalpot standar Yamaha V-ixion tahun 2011 dan knalpot modifikasi yang telah didesain ulang bentuk *muffler*-nya dengan menggunakan teknologi *catalytic converter*.

- Variabel kontrol

Variasi putaran untuk pengujian performa mesin mulai 3500 rpm sampai dengan 10.000 rpm, dengan *range* 500 rpm pada setiap pengujiannya. Variasi putaran pengujian emisi gas buang dan tingkat kebisingan mulai 1500 rpm sampai dengan 10.000 rpm, dengan *range* 500 rpm pada setiap pengujiannya. Bahan bakar memakai Pertamina, suhu mesin pada suhu kerja (60°C), transmisi pada posisi *top gear*, temperatur udara sekitar 27°C, dan kelembaban udara (*humidity*) 25%RH.

- Variabel terikat

Variabel terikat atau hasil disebut juga dengan *dependent variable* dalam penelitian ini adalah performa mesin (torsi dan daya), emisi gas buang (karbon monoksida, karbondioksida, dan hidrokarbon), serta tingkat kebisingan.

Penelitian eksperimen (*experimental research*) ini dilaksanakan di Laboratorium Performa Mesin FT Unesa.

Obyek Penelitian

- Mesin yang digunakan dalam penelitian ini adalah Yamaha V-ixion tahun perakitan 2011 dengan spesifikasi berikut:

- Tipe mesin : 4 langkah
- Diameter x langkah : 57,0 mm x 58,7 mm
- Perbandingan kompresi : 10,40:1
- Volume silinder : 149,8 cc
- Susunan silinder : tunggal tegak
- Daya maksimum : 14,88HP / 8.500 rpm
- Torsi maksimum : 1,34kgf.m / 7.500 rpm

Peralatan Penelitian

- *Blower*: digunakan untuk mendinginkan mesin.

Spesifikasinya adalah:

- *Merk* : Krisbow
- Model : EF – 50 S

- Power : 200 – 220 V AC □ Hz 160 watt
- SNI : 04 – 6292. 2, 2 . 80
- Pilihan : 3 Kecepatan

Instrument Penelitian

- *Rpm Counter dan Oil Temperature Meter*

Rpm Counter: alat yang digunakan untuk mengukur putaran mesin. Adapun spesifikasinya sebagai berikut:

- Merk : Brain Bee
- Tipe : MGT-300
- No Seri : 080317000579
- Tahun Pembuatan : 2008
- Buatan : Italia
- Rpm Counter : 0 ÷ 9990 Rpm
- Resulation : 10 Rpm
- Temperature Meter : 0 ÷ 40°C

- *Chasis Dynamometer*

Chasis Dynamometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi yang dihasilkan mesin.

Spesifikasi sebagai berikut:

- Nama : *Rextro Pro – Dyno*
- Tegangan : 220 V 50/60 Hz
- Range Operasi : 6.000 rpm dengan 150 gigi
- Kemampuan : 15 KHz
- Tipe Sensor : *Digital Pick – Up*
- Tipe Input : *Logical Level* (aktif pada tingkat tinggi)
- Produksi : PT. *Rextor Technology* Indonesia

- *Exhaust gas analyzer*

Exhaust gas analyzer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar emisi gas buang yang merupakan hasil dari proses pembakaran mesin.

Adapun spesifikasinya adalah:

- *Merk* : Brain Bee
- *Type* : AGS-688
- No Seri : 081008000055
- Tahun Pembuatan : 2008
- Pembuat : Italia

- Waktu Pemanasan : 10 menit
- Aliran Gas : 4 Liter/menit
- Aliran Gas mm : 2,5/menit

Rentang Pengukuran :

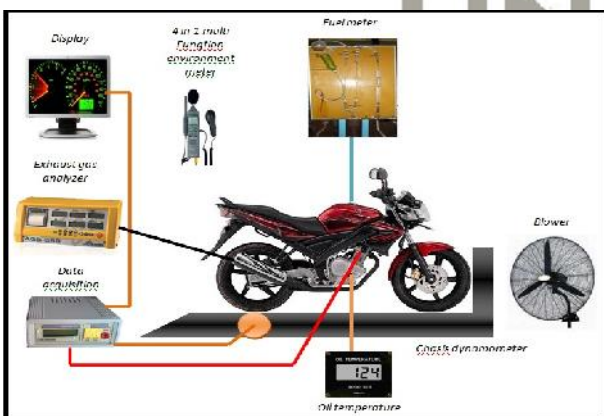
- CO : $0 \div 9,99$ % vol
- CO₂ : $0 \div 19,9$ % vol
- HC : $0 \div 9999$ ppm vol
- Lambda () : $0 \div 9,99$ vol
- O₂ : $0,5 \div 5,1$ % vol
- Rpm Counter : $300 \div 9990$ Mn⁻¹
- Resolution : 10 min⁻¹

• **Sound Level Meter**

- Merk : Krisbow KW06-291.
- Measurement Range :
 - a. A LO (Low) – Weighting : 35-100 dB.
 - b. A HI (High) – Weighting : 65-130 dB.
 - c. C LO (Low) – Weighting : 35-100 dB.
 - d. C HI (High) – Weighting : 65-130 dB.
- Frequence Range : 30Hz-10KHz.
- Frequence Weighting : A/C – Weighting.
- Time Weighting : Fast.
- Maximum Hold : Decay <1.5 dB/3 min.
- Accurancy : ± 3.5 dB at 94 dB sound level, 1KHz
- Microphone : Electric condenser microphone.

• **Pengujian Perfoma Mesin**

- Torsi dan Daya
 - Menyalakan *blower* (kipas)
 - Menghidupkan mesin kendaraan sampai dengan temperatur 60° C atau sesuai rekomendasi manufaktur dan sistem asesoris dalam kondisi mati.
 - Memposisikan *gigi transmisi* pada kondisi netral dengan putaran *idle* 1500 rpm.
 - Memasukkan gigi transmisi pada posisi 5 (*top gear*).
 - Menaikkan putaran mesin hingga putaran 3000 rpm sampai roda belakang berputar.
 - Menekan tombol *switch* untuk merekam data.
 - Melakukan akselerasi pada mesin hingga mencapai putaran 10.000 rpm.
 - Menekan tombol *switch* untuk mengakhiri perekaman data.
 - Menurunkan putaran mesin hingga putaran *idle*.
 - Memposisikan transmisi pada kondisi netral.
 - Menyimpan data dan mencetak hasil pengujian.
 - Melakukan kembali percobaan tersebut di atas untuk kelompok standar dan kelompok eksperimen.
- Pengujian dan pengambilan data dilakukan minimal 3 kali untuk masing masing kondisi agar didapatkan hasil yang valid.



Gambar 2. Instrumen penelitian

• **Pengujian Emisi Gas Buang**

- Menyiapkan alat ukur uji emisi kendaraan sesuai standar ISO 3930/OIML R-99 dan memiliki sertifikasi kalibrasi yang berlaku.
- Menyiapkan alat pendukung lain yaitu: sensor putaran mesin, *chassis dynamometer*, dan *blower*.
- Memasukkan *probe* alat uji ke pipa gas buang sedalam 30 cm, memberi isolasi pada sambungan dan lubang pada knalpot agar tidak ada pemasukan udara pada sistem pembuangan

- Menghidupkan mesin dan menjaga posisi temperatur mesin 60°C.
 - Gigi transmisi pada posisi netral.
 - Tunggu 20 detik untuk pengambilan data konsentrasi gas CO dan CO₂ dalam satuan persen (% vol), dan HC dalam satuan ppm yang terukur pada alat uji.
 - Mencetak hasil uji.
 - Memposisikan gigi transmisi pada posisi gigi transmisi (5 top gear).
 - Melakukan akselerasi pada mesin hingga mencapai putaran 2000 rpm dan mencetak hasil uji emisi gas buang pada putaran tersebut saat datanya mulai stabil.
 - Melakukan pengukuran emisi gas buang pada putaran 2500 – 10.000 rpm dengan range 500 rpm.
 - Menurunkan putaran mesin sampai *idle*.
 - Memposisikan transmisi pada posisi netral.
 - Melakukan percobaan untuk kelompok standar dan eksperimen.
 - Pengujian dan pengambilan data dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing kondisi.
- **Pengujian Tingkat Kebisingan**
- Pengujian dan pengambilan data dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing-masing kondisi.
 - Posisikan sepeda motor pada jalan datar.
 - Posisi pengemudi di atas sepeda motor dengan posisi kaki disamping.
 - SLM dipasang sejajar dengan knalpot, membentuk sudut 45° dari sumbu roda pada jarak 0,5 meter.
 - Untuk motor pilih mode dBA *low respon (Lo)*.
 - Transmisi dalam keadaan netral.
 - Pengukuran kebisingan setengah dari putaran mesin maksimum.
 - Untuk mendapatkan data penelitian di tiap putaran, pengujian dapat dilakukan dengan mengukur kebisingan di tiap putaran mesin.

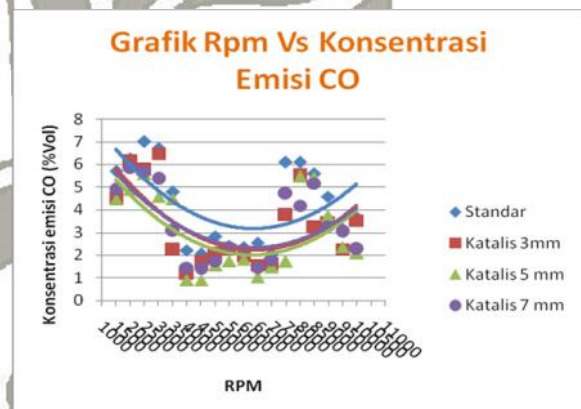
Teknik Analisis Data

Analisa data menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Metode ini dilakukan untuk memberikan gambaran terhadap perubahan yang terjadi setelah dilakukan penelitian. Data yang sudah terkumpul dimasukkan ke dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Setelah dimasukkan dalam bentuk grafik data hasil penelitian dibandingkan antara kelompok standar dan eksperimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara lengkap, data hasil pengujian knalpot standar dan knalpot modifikasi (menggunakan teknologi *metallic catalytic converter* berbahan dasar kuningan berlapis nikel) pada sepeda motor Yamaha V-ixion tahun perakitan 2011, hasil pengujiannya adalah sebagai berikut:

Konsentrasi Emisi Karbon monoksida (CO)



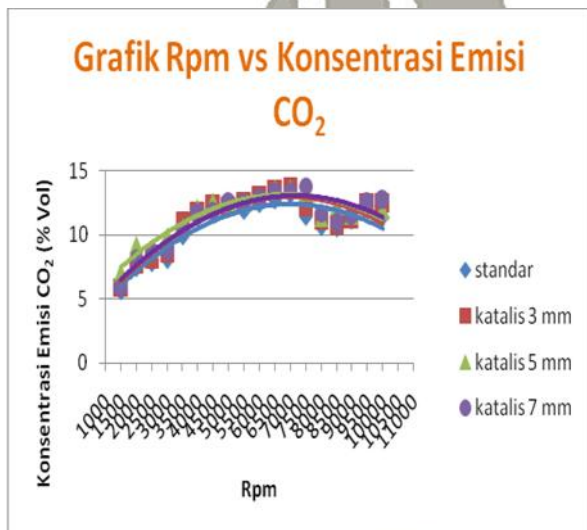
Gambar 3. Hubungan putaran mesin terhadap konsentrasi CO

Dari data di atas, secara umum dapat diketahui adanya reduksi emisi karbon monoksida (CO) dengan menggunakan knalpot modifikasi berteknologi *metallic catalytic converter* berbahan dasar plat kuningan berlapis buang nikel yang dapat menurunkan kadar emisi gas buang. Pada putaran mesin rendah atau *idle* (1500 rpm), emisi mengalami penurunan emisi sebesar 20,91% pada kelompok eksperimen 1 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 3 mm, 21,44% pada kelompok eksperimen 2 menggunakan dengan tinggi lekukan 5 mm, dan

14,05% pada kelompok eksperimen 3 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 7 mm.

Penurunan tertinggi CO terjadi pada kelompok eksperimen 2 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 5 mm yaitu sebesar 71,75% pada putaran mesin menengah (7500 rpm). Terjadinya penurunan emisi CO pada putaran mesin menengah disebabkan adanya teknologi *metallic catalytic converter* berbahan dasar plat kuningan berlapis nikel yang sudah mampu mereduksi emisi CO karena suhu yang sudah mencapai suhu kerja katalis 349°C.

Konsentrasi Emisi Karbondioksida (CO₂)



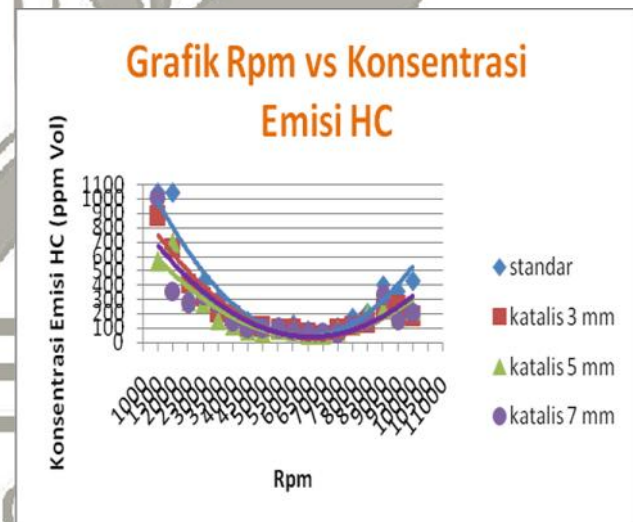
Gambar 4. Hubungan putaran mesin terhadap konsentrasi CO₂

Dari data di atas, secara umum dapat diketahui adanya peningkatan emisi karbondioksida (CO₂) dengan menggunakan knalpot modifikasi berteknologi *metallic catalytic converter* berbahan dasar plat kuningan berlapis nikel yang dapat meningkatkan kadar emisi karbondioksida karena sudah tercapainya suhu aktivasi $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$, dimana suhu normal terbentuknya emisi CO₂ tanpa katalis di atas 700°C sehingga kadar emisi CO₂ dapat meningkat secara optimal. Pada putaran mesin rendah atau *idle* (1500 rpm), CO₂ mengalami peningkatan sebesar 5,35% pada kelompok eksperimen 1 menggunakan katalis dengan tinggi

lekukan 3 mm, 25% pada kelompok eksperimen 2 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 5 mm, dan 5,35% pada kelompok eksperimen 3 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 7 mm. Terjadinya peningkatan emisi CO₂ pada putaran mesin *idle* disebabkan karena konsentrasi emisi CO menurun.

Pada putaran mesin menengah (7500 rpm) peningkatan tertinggi CO₂ terjadi pada pada kelompok eksperimen 3 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 7 mm yaitu sebesar 21,05%. Terjadinya peningkatan emisi CO₂ pada putaran mesin menengah disebabkan adanya teknologi *metallic catalytic converter* berbahan dasar plat kuningan berlapis nikel yang mampu mengendalikan emisi gas buang kendaraan bermotor dengan cara mengonversikan emisi CO menjadi CO₂ karena suhu yang sudah mencapai suhu kerja katalis 349°C.

A. Konsentrasi Emisi Hidrokarbon (HC)



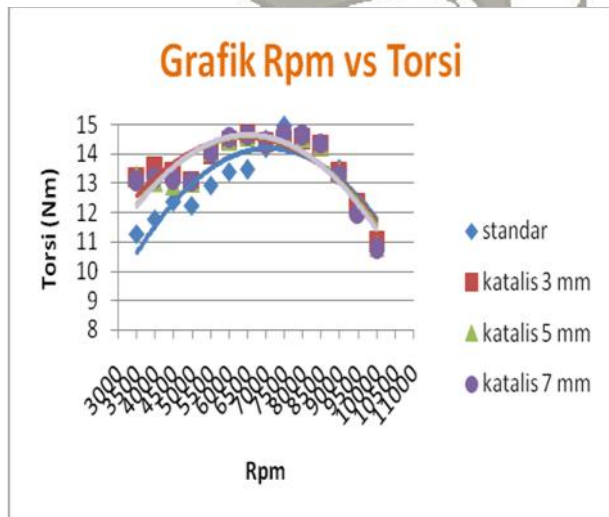
Gambar 5. Hubungan putaran mesin terhadap konsentrasi HC

Dari data di atas, secara umum dapat diketahui adanya reduksi emisi hidrokarbon (HC) dengan menggunakan knalpot modifikasi berteknologi *metallic catalytic converter* berbahan dasar plat kuningan berlapis nikel secara optimal karena sudah tercapainya suhu aktivasi $2\text{HC} + 2\frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$, dimana suhu normal

terbentuknya emisi H₂O tanpa katalis 600°C. Pada putaran mesin rendah atau *idle* (1500 rpm), HC mengalami penurunan sebesar 15,48% pada kelompok eksperimen 1 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 3 mm, 45,67% pada kelompok eksperimen 2 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 5 mm, dan 2,69% pada kelompok eksperimen 3 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 7 mm.

Pada putaran mesin menengah (7500 rpm), penurunan emisi tertinggi HC terjadi pada pada kelompok eksperimen 3 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 7 mm yaitu sebesar 43,39%. Terjadinya penurunan emisi HC pada putaran mesin menengah disebabkan adanya teknologi *metallic catalytic converter* berbahan dasar plat kuningan berlapis nikel yang mampu mengendalikan emisi gas buang kendaraan bermotor dengan cara mengonversikan emisi HC menjadi H₂O karena suhu yang sudah mencapai suhu kerja katalis 349°C.

Torsi

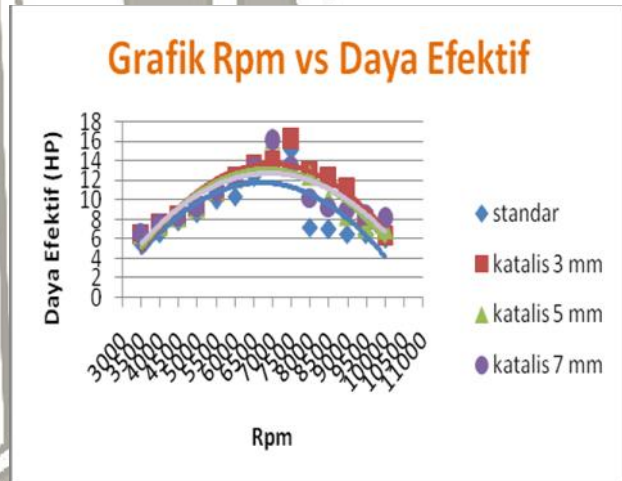


Gambar 6. Hubungan putaran mesin terhadap torsi

Dengan penambahan *metallic catalytic converter* berbahan plat kuningan berlapis nikel dan mengurangi 1 sekat *muffler*, yang awalnya 3 laluan dibuat 2 laluan di dalam pipa knalpot eksperimen torsi yang dihasilkan

cenderung naik hingga didapatkan torsi maksimal. Maka saluran gas buang akan memberikan tekanan balik yang lebih kecil jika dibandingkan dengan knalpot standar. Tekanan balik yang lebih kecil ini akan dimanfaatkan untuk menaikkan torsi. Peningkatan torsi pada knalpot eksperimen didukung oleh peningkatan temperatur pada gas buang. Panas yang tertahan di katalis menyebabkan temperatur di dalam silinder meningkat sehingga efisiensi thermal mesin meningkat (>15%) dibandingkan dengan efisiensi mesin standar.

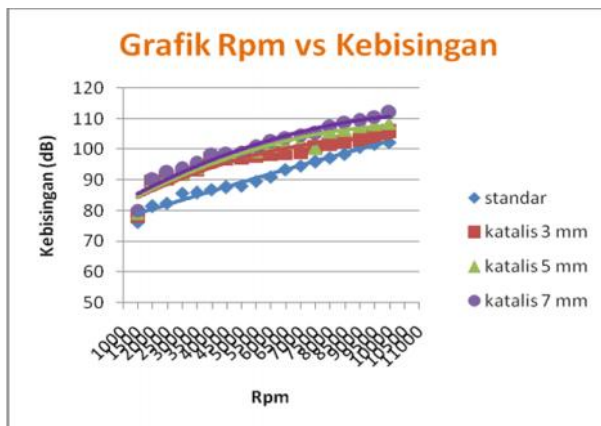
Daya Efektif



Gambar 7. Hubungan putaran mesin terhadap daya

Dengan penambahan *metallic catalytic converter* berbahan plat kuningan berlapis nikel dan mengurangi 1 sekat *muffler*, yang awalnya 3 laluan dibuat 2 laluan di dalam pipa knalpot eksperimen, daya yang dihasilkan mesin cenderung naik hingga didapatkan daya maksimal. Maka saluran gas buang akan memberikan tekanan balik yang lebih kecil jika dibandingkan dengan knalpot standar. Tekanan balik yang lebih kecil akan dimanfaatkan untuk menaikkan torsi dan daya efektif mesin.

Tingkat Kebisingan



Gambar 8. Hubungan putaran mesin terhadap tingkat kebisingan

Dengan penambahan *metallic catalytic converter* berbahan plat kuningan berlapis nikel dan mengurangi jumlah sekat *muffler* yang awalnya 3 laluan dibuat 2 laluan didalam pipa knalpot eksperimen, tingkat kebisingan yang dihasilkan mesin cenderung naik. Maka suara yang dihasilkan cenderung meningkat akibat pengurangan sekat dalam *muffler* dan dampaknya tingkat kebisingan akan meningkat dengan menggunakan knalpot eksperimen dibandingkan knalpot standar.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil pengujian dan pembahasan di atas dapat disimpulkan kemampuan *metallic catalytic converter* berbahan dasar plat kuningan berlapis nikel pada sepeda motor Yamaha V-ixion tahun 2011 sebagai berikut:

- Hasil rata-rata reduksi emisi CO dengan katalis tinggi lekukan 3 mm sebesar 23,17 %, tinggi lekukan 5 mm sebesar 31,69 %, dan tinggi lekukan 7 mm sebesar 22,05 %.
- Reduksi emisi CO tertinggi yaitu pada kelompok eksperimen 2 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 5 mm yaitu sebesar 71,75% pada lambda 0,990 dengan putaran mesin menengah 7500 rpm

dan temperatur 341°C jika dibandingkan dengan knalpot standar.

- Hasil rata-rata peningkatan kadar emisi CO₂ dengan katalis tinggi lekukan 3 mm sebesar 4,78 %, tinggi lekukan 5 mm sebesar 7,72 %, dan tinggi lekukan 7 mm sebesar 6,27 %.
- Peningkatan emisi CO₂ tertinggi yaitu pada kelompok eksperimen 3 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 7 mm yaitu sebesar 21,05% pada lambda 0,908 putaran mesin menengah 7500 rpm dan temperatur 349°C jika dibandingkan dengan knalpot standar.
- Hasil rata-rata reduksi emisi HC dengan katalis tinggi lekukan 3 mm sebesar 24,85 %, tinggi lekukan 5 mm sebesar 35,26 %, dan tinggi lekukan 7 mm sebesar 27 %.
- Reduksi emisi HC tertinggi yaitu pada kelompok eksperimen 1 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 3 mm yaitu sebesar 58,87% pada lambda 0,955 dengan putaran mesin menengah 10.000 rpm dan temperatur 428°C jika dibandingkan dengan knalpot standar.
- Hasil rata-rata peningkatan torsi dengan katalis tinggi lekukan 3 mm sebesar 4,78 %, tinggi lekukan 5 mm sebesar 4,31 %, dan tinggi lekukan 7 mm sebesar 4,30 %.
- Peningkatan torsi tertinggi menggunakan *muffler* kelompok eksperimen 2 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 5 mm sebesar 17,46% didapat pada putaran mesin 3500 rpm.
- Hasil rata-rata peningkatan daya efektif dengan katalis tinggi lekukan 3 mm sebesar 5,45%, tinggi lekukan 5 mm sebesar 5,23%, dan tinggi lekukan 7 mm sebesar 5,27%.
- Peningkatan daya efektif tertinggi menggunakan *muffler* kelompok eksperimen 1 dan 2 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 3 dan 5 mm sebesar 17,54% didapat pada putaran mesin 3500 rpm.

- Hasil rata-rata peningkatan tingkat kebisingan dengan katalis tinggi lekukan 3 mm sebesar 6,56%, tinggi lekukan 5 mm sebesar 8,72%, dan tinggi lekukan 7 mm sebesar 10,57%.
- Peningkatan tingkat kebisingan tertinggi menggunakan *muffler* kelompok eksperimen 3 menggunakan katalis dengan tinggi lekukan 7 mm sebesar 13,34% didapat pada putaran mesin 4000 rpm.

Saran

- Penelitian lanjutan disarankan untuk meneliti pengaruh penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan plat kuningan berlapis nikel terhadap konsentrasi emisi NOx.
- Penelitian lanjutan disarankan untuk memvariasikan tinggi lekukan, tebal plat, dan desain *catalytic converter*.
- Penelitian lanjutan disarankan untuk memvariasikan komposisi katalis kuningan berlapis nikel dengan katalis yang lain agar didapatkan bahan katalis yang dapat menurunkan kadar emisi gas buang kendaraan bermotor secara signifikan.

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

Warju, 2009. *Teknologi Reduksi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Surabaya: Unesa University Press.

DAFTAR PUSTAKA

Obert, Edward F. 1973. *Internal Combustion Engine and Air Pollution* (3rd. Ed). New York: Harper & Row Publiser.

SAE. 2008. “ *Engine Power Test Code-Spark Ignition And Compression Ignition-Net Power Rating*”. USA: SAE J1349.

SAE. 1998. “ *Measurement of Exhaust Sound Levels of Stationary Motorcycles* ”. SAE J1287.

SNI. 2005. “ *Cara Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Kategori L pada kondisi Idle* “. SNI 19-7118.3-2005.

