

Efek Geometri pada Katalis dalam Penurunan Level Emisi Gas Buang Kendaraan

Remon Lapisa^{1,2*}, Toto Sugiarto² dan A.G. Halim²

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

²Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: remonlapisa@ft.unp.ac.id

Abstrak— Peningkatan jumlah kendaraan bermotor terus meningkat tiap tahun sehingga mempunyai dampak negatif terhadap kesehatan manusia, lingkungan hingga pemanasan global. Emisi gas buang terdiri dari gas yang tidak beracun seperti Nitrogen, Carbondioksida dan uap air dan gas beracun seperti Hidrocarbon, Carbon monoksida, Nitrogenoksida. Salah satu cara mereduksi konsentrasi emisi gas buang adalah dengan pemasangan catalytic converter. Pada penelitian ini dilakukan rancang bangun knalpot catalytic converter dengan bahan plat kuningan tiga model desain sebagai katalis yang terpasang pada saluran knalpot, lalu dilakukan pengujian pada sepeda motor Honda Beat 2015. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Pengujian dilakukan pada tanggal 16 Januari 2018 di Workshop Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dengan menggunakan alat four gas analyzer, untuk pengujian emisi gas buang CO dan HC pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap specimen. Pengujian dimulai dari sepeda motor tanpa menggunakan catalytic converter, menggunakan catalytic converter standar dan tiga model desain katalis plat kuningan. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh bahwa menggunakan katalis plat kuningan berpengaruh terhadap emisi gas buang Honda Beat 2015. Emisi gas CO terendah diperoleh sebesar 0,05% pada katalis model 2 putaran 1700 rpm, dan emisi gas HC terendah diperoleh sebesar 33,7 ppm pada putaran 1700 rpm..

Kata kunci: *catalytic converter, katalis kuningan, emisi gas CO dan HC*

Abstract— *The increase in the number of motor vehicles continues to increase each year so it has a negative impact on human health, the environment to global warming. Exhaust emissions comprise non-toxic gases such as Nitrogen, Carbondioxide and water vapor and toxic gases such as Hydrocarbon, Carbon monoxide, Nitrogenoxide. One way to reduce the concentration of exhaust emissions is by installing a catalytic converter. In this research, catalytic converter exhaust design with brass plate three design as catalyst mounted on exhaust duct, then tested on Honda Beat 2015 motorcycle. This research uses experimental research method. The test was conducted on January 16, 2018 at the Workshop of Automotive Engineering Faculty of Engineering, State University of Padang by using four gas analyzer, for exhaust emission testing CO and HC data retrieval was done 3 times on each specimen. Testing starts from a motorcycle without using a catalytic converter, using a standard catalytic converter and three three models of brass plate catalyst design. Based on the results of research that has been obtained that using brass plate catalyst effect on exhaust gas emissions Honda Beat 2015. The lowest emission of CO gas obtained at 0.05% on the catalyst model 2 round 1700 rpm, and the lowest gas HC emissions obtained by 33.7 ppm at round 1700 rpm..*

Keywords: *brass catalyst, CO and HC gas emissions*

I. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor terus meningkat tiap tahun sehingga mempunyai dampak negatif terhadap kesehatan manusia, lingkungan hingga pemanasan global (data.go.id/dataset/jumlah-kendaraan-bermotor). Seperti yang kita ketahui

bahwa penyumbang polusi udara di dominasi oleh kendaraan bermotor, namun kebakaran hutan dan industri juga turut berperan. Dalam hal ini terdapat beberapa gas buang yang tidak berbahaya dan berbahaya bagi kesehatan manusia. Umumnya gas buang tersebut terdiri dari gas yang tidak beracun

seperti N₂ (Nitrogen), CO₂ (Carbondioksida) dan H₂O (uap air) sebagian yang lainnya merupakan gas beracun antara lain : HC (Hidrocarbon), CO (Carbon monoksida), NO_x (Nitrogenoksida).

Gas HC dan CO merupakan salah satu gas beracun berbahaya bagi kesehatan tubuh manusia, HC dapat menyebabkan mata pedih, sakit tenggorokan, sakit paru-paru, dan penyakit lain dan bahkan mungkin dapat menyebabkan kanker. Gas CO lebih berbahaya dibanding dengan HC, dimana gas ini tidak berwarna dan tidak berbau. CO dapat menyebabkan pusing kepala, mual, gangguan pernapasan, dan bahkan dapat mematikan apabila terlalu lama di dalam ruangan yang mengandung banyak gas CO. Emisi gas buang HC menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbuang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah CO₂ dan H₂O. Sedangkan pada gas CO dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna akibat dari pencampuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya. CO sangat tergantung dari perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang masuk dalam ruang bakar.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor untuk kendaraan bermotor tipe L (sepeda motor) yang bertujuan agar dapat mengetahui batas maksimum pencemar udara yang boleh dikeluarkan oleh saluran buang sepeda motor. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Sepeda Motor (Permen Lingkungan Hidup No 05, 2006)

kategori	Tahun pembuatan	parameter		Metode uji
		CO %	HC (ppm)	
Sepeda motor 2 langkah	<2010	4.5	12000	idle
Sepeda motor 4 langkah	<2010	5.5	2400	Idle
Sepeda motor 2 langkah dan 4 langkah	>2010	4.5	2000	Idle

Bahayanya gas buang HC dan CO ini perlu usaha untuk penanggulangan dampak negatifnya, salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan pencemaran udara yang disebabkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor ini adalah dengan melakukan modifikasi Catalytic converter pada saluran gas buang. Catalytic converter merupakan alat yang digunakan sebagai kontrol emisi gas buang yang diletakkan setelah exhaust

manifold pada sistem pembuangan kendaraan bermotor. Pada catalytic converter terdapat bahan material berupa katalis, menurut Bayu (2010:12) Katalis adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi untuk mempercepat laju reaksi. Katalis ikut terlibat dalam reaksi tetapi tidak mengalami perubahan kimiawi yang permanen dengan kata lain pada akhir reaksi katalis akan dijumpai kembali dalam bentuk dan jumlah yang sama seperti sebelum reaksi.

Catalytic converter berupa katalisator yang dipasang di ruang saluran buang ini dibuat dengan harga yang tidak murah. Pasalnya, bahan logam mulia dari catalytic converter dibuat dengan bahan platinum, rhodium dan paladium. Untuk itu peneliti mencoba mencari alternatif bahan logam mulia yang dapat dijadikan sebagai katalisator dengan harga yang tidak terlalu mahal namun dapat menghasilkan penurunan nilai emisi gas buang yang signifikan

Penelitian sebelumnya menggunakan bahan material berupa tembaga sebagai katalisatornya. Dalam penelitian tersebut terdapat penurunan kadar emisi gas buang HC yang disebabkan oleh pengaruh penggunaan katalis tembaga, penurunan kadar emisi gas HC yang paling banyak terdapat pada lilitan 180 kawat tembaga, yang mana penurunannya sebesar 78,3% pada putaran 2000 Rpm jika dibandingkan dengan lilitan 60 dan 120 kawat tembaga (Ikhsan, 2014). Penelitian yang dilakukan oleh Ikhsan menggunakan bahan material kawat tembaga sebagai katalis dikonstruksi dalam satu bentuk yaitu berupa lilitan kawat tembaga saja untuk melihat seberapa besar pengaruh banyak lilitan terhadap penurunan emisi gas buang.

Penelitian yang akan diteliti pada penelitian ini menggunakan plat kuningan dengan kandungan Cu sebesar 85% dan Zn 15% dengan melting point berkisar 1185-1200 oC. Harga plat kuningan terbilang cukup terjangkau untuk dijadikan sebagai alternatif katalisator. Peneliti mencoba melakukan tiga rancangan konstruksi pada plat kuningan untuk melihat seberapa besar pengaruh dari tiga bentuk desain terhadap hasil penurunan nilai emisi gas buang pada sepeda motor Honda Beat tahun 2015. Emisi gas buang yang dihasilkan oleh Honda Beat 2015 sudah berada diatas standar euro 3. Knalpot sepeda motor Honda Beat tahun 2015 telah dilengkapi dengan sistem pengaturan emisi catalytic converter standar pabrik. Hasil uji yang dilakukan oleh balai pengujian layak jalan dan sertifikasi kendaraan bermotor tercatat nilai emisi gas buang dari sepeda motor Honda Beat tahun 2015 dengan nilai CO dibawah 2.1 g/km dan HC dibawah 0.8 g/km. Pada penelitian ini peneliti akan membandingkan knalpot yang menggunakan catalytic converter yang dimodifikasi dengan bahan

katalis berupa logam mulia kuningan (CuZn) dengan knalpot yang menggunakan catalytic converter standar pabrik untuk melihat perbandingan penurunan nilai emisi gas buang dari kedua knalpot tersebut sehingga mendapatkan hasil penurunan emisi sesuai standar euro 3

Berdasarkan uraian diatas, emisi gas buang CO dan HC yang berasal dari kendaraan bermotor sangat berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Usaha yang dilakukan untuk mengurangi emisi gas buang ini adalah dengan cara memasang catalytic converter pada saluran buang. Dari banyaknya bahan material atau logam mulia yang ada dipasaran maka plat kuningan yang memiliki sifat mudah dibentuk, tahan terhadap temperatur tinggi dan mempunyai tahanan korositas yang dapat dipakai sebagai katalis. Untuk itu penulis tertarik melakukan penelitian tentang “Pengaruh Desain Bentuk Katalis Kuningan (CuZn) Dalam Mengurangi Emisi Gas Buang CO Dan HC Pada Sepeda Motor”.

II. STUDI PUSTAKA

A. Proses Pembakaran

Toyota Astra Motor (1988:2-2) mendefinisikan secara umum pembakaran sebagai reaksi kimia atau pesenyawaan bahan bakar dengan oksigen dengan diikuti oleh sinar dan panas. Mekanisme pembakaran sangat dipengaruhi oleh keadaan dari keseluruhan proses pembakaran di mana atom-atom dari komponen yang dapat bereaksi dengan oksigen dan membentuk produk yang berupa gas.

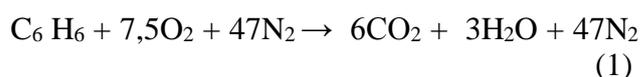
Menurut Daryanto (2008:1) pembakaran adalah proses kimia antara zat arang dan zat air bergabung dengan zat asam dalam udara, jika pembakaran berlangsung maka dibutuhkan : bahan bakar dan udara yang dimasukkan ke dalam motor dan bahan bakar dipanaskan hingga suhu nyala. Wardan (1989:248) menyatakan pembakaran di dalam silinder merupakan reaksi kimia antara unsur yang terkandung di dalam bahan bakar yaitu unsur HC atau hidrokarbon dengan udara atau oksigen, yang diikuti dengan timbulnya panas

Toyota Astra Motor (1988: 2-2) dan Wardan (1989:248) mengemukakan pembakaran normal (sempurna), di mana bahan bakar dapat terbakar seluruhnya pada saat dan keadaan yang sesuai dengan yang dikehendaki. Mekanisme pembakaran normal dalam motor bensin dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada busi. Selanjutnya api membakar gas bakar yang berada di sekelilingnya dan terus menjalar ke seluruh bagian sampai semua partikel terbakar habis dengan kecepatan relatif konstan

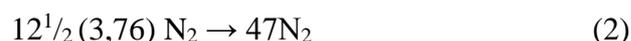
Menurut Jalius dan Wagino (2008:247) menyatakan pada perbandingan campuran bahan

bakar untuk dapat berlangsung pembakaran bahan bakar, maka dibutuhkan oksigen yang diambil dari udara. Udara mengandung 21 sampai 23% oksigen dan kira-kira 78% nitrogen. Untuk keperluan pembakaran, oksigen tidak dapat dipisahkan dari unsur lainnya tapi disertakan bersama-sama. Campuran bahan bakar dengan udara teoritis adalah terdiri dari 14,7 bagian udara dengan satu bagian bahan bakar dalam beratnya. Sebagai contoh apabila akan membakar satu gram bahan bakar, agar terbakar sempurna maka diperlukan 14,7 gram udara.

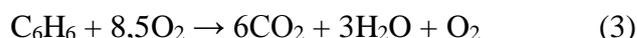
Bahan bakar yang akan dibakar diambil hidrokarbon dengan rumus kimia C₆H₆ dan pembakarannya sempurna sehingga hasil pembakarannya menjadi CO₂ dan H₂O. Berikut perhitungan reaksi kimia :



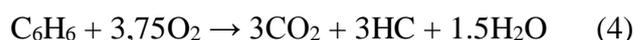
Karena kandungan nitrogen diudara setiap satu mole oksigen akan bersamaan dengan 3,76 mole nitrogen, maka didalam proses ini terdapat nitrogen juga yang jumlah dan balansnya adalah:



Namun dalam pembakaran yang tidak lengkap yaitu pembakaran yang ada kelebihan atau kekurangan oksigen atau hidrokarbon. Contoh reaksi kelebihan oksigen :



Jadi, di dalam persamaan reaksi di atas jelas ada kelebihan O₂ oksigen. Contoh reaksi kelebihan hidrokarbon :



B. Emisi gas buang CO dan HC pada Kendaraan

Rukaesih (2004:120) menyebutkan emisi gas buang pada kendaraan sebagai salah satu bentuk terjadinya pencemaran udara. Menurut peraturan NO. 29 Tahun 1986 menyebutkan bahwa masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke udara dan atau berubahnya tatanan udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara menjadi

kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Menurut Wardan (1989:345) Siswanto, Lagiyono, dan Siswiyanti (2012:77) emisi gas buang adalah polutan yang mengotori udara yang dihasilkan dari gas buang kendaraan. Ada empat emisi pokok yang dihasilkan oleh kendaraan. Ada pun keempat emisi tersebut adalah hidrokarbon atau HC, karbon monoksida atau CO, nitrogen oksida atau Nox, dan partikel-partikel yang keluar dari gas buang. Menurut Pulkrabek (2004) gas buang dari kendaraan merupakan salah satu kontributor utama masalah polusi udara di dunia.

Menurut Wardan (1989:345) menyatakan penyebab timbulnya gas CO karena adanya bahan bakar yang terbakar sebagian. Gas CO ini cukup berbahaya dibandingkan dengan HC, di mana gas ini tidak berwarna dan tidak berbau. Dampak kesehatan yang dirasakan bila seseorang terpapar gas CO adalah pusing kepala, mual, gangguan pernapasan, dan bahkan dapat mematikan bila seseorang tersebut terlalu lama di dalam ruangan yang mengandung banyak Gas CO.

Toyota Astra Motor (1988:2-11) memaparkan rumusan persamaan reaksi pada CO yaitu bila udara tidak cukup atau kurang akan terjadi proses pembakaran tidak sempurna sehingga karbon di dalam bahan bakar terbakar dalam suatu proses sebagai berikut: $C + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO$.

Pada kenyataannya gas CO yang dikeluarkan oleh mesin dipengaruhi oleh perbandingan campuran dari jumlah udara dan bahan bakar yang dihisap oleh mesin. Uraian di atas dapat disimpulkan bahwa emisi gas buang berupa CO timbul akibat dari bahan bakar yang terbakar tidak seluruhnya atau sebagian saja. Gas ini lebih berbahaya dibandingkan dengan gas buang HC sebab gas CO tidak berwarna dan tidak berbau jadi sulit untuk di deteksi oleh manusia untuk menghindarinya, ditambah dengan efek pada kesehatan manusia mulai dari gejala ringan hingga berujung pada kematian, salah satu cara untuk mendapatkan nilai CO menjadi rendah adalah dengan ditambahkan penggunaan catalytic converter pada saluran buang. Menurut Wardan (1989:345) emisi gas buang HC timbul karena bahan bakar yang belum terbakar namun sudah keluar bersama-sama gas buang menuju atmosfer. Hal ini dapat dimengerti sebab bahan bakar yang dipakai pada motor bensin adalah bahan bakar yang terbuat dari hidrokarbon. Timbulnya gas HC ini karena pembakaran yang kurang sempurna sehingga bahan bakar yang belum terbakar dan keluar masih dalam bentuk hidrokarbon, atau dapat juga disebabkan karena penguapan dari bahan bakar.

Toyota Astra Motor (1988:2-11) menyatakan gas buang HC terbagi menjadi bahan bakar yang

tidak terbakar dan keluar menjadi gas mentah dan bahan bakar terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gugusan HC yang lain yang keluar bersama gas buang.

C. Knalpot kendaraan

Menurut Jalius dan Wagino (2008:299) menyatakan gas buang sepeda motor dikeluarkan melalui knalpot ke udara luar. Pada bagian dalam knalpot dikonstruksi sedemikian rupa sehingga di samping menampung gas buang, knalpot juga dapat meredam suara (silencer). Biasanya panjang dan diameter telah disesuaikan sehingga jika dilakukan perubahan (modifikasi) dapat mempengaruhi kemampuan sepeda motor.

Menurut Daryanto (1995:88) menjelaskan bila gas bekas dilepas di udara luar secara langsung tanpa menggunakan peredam suara gelombang suara dengan frekuensi yang tinggi akan terjadi, sehingga terdengar suara keras yang bising sekali. Jika melalui peredam suara atau knalpot, denyutan-denyutan gas diubah menjadi aliran gas yang rata dan tekanannya dikurangi dengan tingkat yang dapat diterima sebelum ke luar ke udara bebas. Berdasarkan hukum Bernoulli menyatakan apabila di dalam sebuah pipa horizontal, semakin besar kecepatan aliran fluida, maka semakin kecil tekanannya, dan begitu juga sebaliknya. Daryanto (2008:45) menguatkan bahwa pipa buang mengalirkan gas-gas dari saluran buang ke muffler/peredam suara. Pipa yang terbuat dari baja ini mengalirkan gas ke bawah dan ditempatkan di bawah kendaraan. Pipa ini menghubungkan saluran manifold ke peredam atau ke muffler.

D. Catalytic Converter

Menurut Toyota Astra Motor (1996:3-43) menyatakan catalytic converter merupakan komponen muffler dari emission control sistem yang bertujuan untuk mengurangi jumlah CO (Carbon Monoxide), HC (Hydrocarbon gas) dan Nox (Oxide of Nitrogen) yang terkandung dalam gas hasil dari pembakaran dalam mesin. Menurut Halderman (2005:318) menyatakan pipa buang terhubung ke manifold atau header untuk mengalirkan gas bekas melalui catalytic converter dan kemudian ke muffler atau silencer. Catalytic converter dipasang antara exhaust manifold dan muffler untuk membantu mengurangi emisi gas buang.

Menurut Toyota New Step 1 (1996:3-43) terdapat dua tipe catalytic converter, tipe catalyst yang terkenal adalah : tipe pellet dan tipe monolithic. Tipe monolithic lebih banyak digunakan pada kendaraan, sebab mempunyai tahanan gas buang

yang kecil, lebih ringan dan membantu mempercepat pemanasan pada mesin dibandingkan dengan tipe pellet. Sebuah catalytic converter terdiri atas salah satu dari dua catalist yaitu: OC (Oxidation Catalyst) dan TWC (Three Way Catalyst). OC terdiri dari platinum dan palladium, yang dapat mengurangi CO dan HC. TWC mengandung platinum dan Rhodium yang dapat mengurangi CO dan HC terutama Nox.

E. Katalis

Menurut Bagus dan Subri (2010:50) menyatakan katalis merupakan suatu zat yang dapat mempengaruhi kecepatan reaksi-reaksi kimia pada suhu tertentu tetapi tidak dikonsumsi dalam reaksi dan tidak mempengaruhi kesetimbangan kimia pada akhir reaksi. Menurut Emi dan Dyah (2004:20) menyatakan katalis merupakan zat yang dapat mempercepat laju reaksi, tetapi tidak mengalami perubahan kimia yang permanen. Menurut Wardan (1989:358) menyatakan katalis merupakan bahan untuk mempercepat reaksi kimia dengan tanpa merubah katalis itu sendiri. Septian dan Warju (2014:7) mengemukakan dalam jurnal ilmiahnya suhu kerja katalis agar mampu menurunkan emisi gas buang berbahaya adalah 349oC dan tekanan yang terjadi pada gas buang yang dikeluarkan melalui knalpot sebesar 3-5kg/cm².

F. Proses adsorpsi pada katalis

Menurut Lienda (1995:204) menyatakan adsorpsi adalah suatu proses pemisahan bahan dari campuran gas atau cair, bahan yang harus dipisahkan ditarik oleh permukaan adsorben padat dan diikat oleh gaya-gaya yang bekerja pada permukaan tersebut. Menurut Muhammad Husin (2012:6) menyatakan adsorpsi merupakan fenomena fisik yang terjadi antara molekul-molekul fluida (gas atau cair) yang dikontakkan dengan suatu permukaan padat. Peristiwa adsorpsi disebabkan oleh adanya tarik menarik molekul-molekul dipermukaan adsorben (Sukardjo, 1990:290) Adsorben adalah material yang akan memisahkan dan menarik molekul-molekul gas atau cair (adsorbat) yang akan di adsorpsi, adsorbat adalah molekul-molekul yang akan dipisah dan ditarik biasanya dalam bentuk gas.

G. Kuningan

Menurut Sukarmin (2004:32) menyatakan campuran logam dengan logam yang lain sehingga membentuk campuran yang homogen. Pencampuran logam dilakukan dengan melelehkan logam-logam tersebut. Campuran logam dengan dengan logam

lain dinamakan paduan logam. Menurut Asmara (2015:16) dan Supriyanto (2010:50) menyatakan kuningan merupakan logam campuran dari tembaga (Cu) dan seng (Zn). Tembaga adalah komponen utama dari kuningan yang diklasifikasikan sebagai paduan tembaga dan kuningan pada dasarnya adalah paduan tembaga dengan seng sebagai unsur paduan utama.

Paduan logam tembaga dan logam seng memiliki kadar tembaga 60-96%, jenis kuningan pada plat kuningan (brass wire) kadar tembaga antara 60-90%. Jenis kuningan ini memiliki ketebalan yang bervariasi yaitu mulai dari 0,15-5 mm.



Gambar 1. Plat Kuningan

(www.indotrading.com/kuningan_4830)

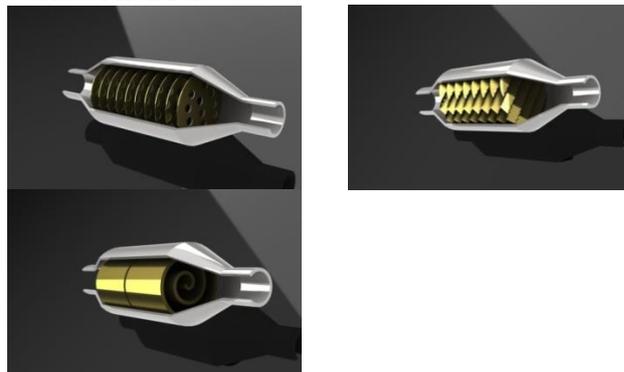
Titik cair dari sebuah benda padat adalah suhu benda tersebut akan berubah bentuk menjadi cair, menurut Asmara (2015:16) pada logam kuningan memiliki titik cair yang bervariasi tergantung pada jumlah paduan komposisi bahan Cu dan Zn. Berikut tabel titik cair standar kuningan.

III. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah posstest-only control design.

A. Variabel penelitian

Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah berikut: Variabel bebas, Variabel terikat, Variabel kontrol.



Gambar 2. Tampak bagian dalam konstruksi tiga bentuk katalis yang telah terpasang pada chassing

B. Alat penelitian

Alat penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :Thermometer digital yang digunakan untuk mengukur suhu pada engine, Tachometer yang digunakan untuk mengukur putaran kerja mesin pada berbagai kecepatan, Four Gas Analyzer yang digunakan untuk mengukur kadar CO dan HC pada gas buang, Stopwatch digunakan untuk mengukur dan menghitung durasi lamanya waktu proses emisi gas buang yang digunakan pada saat pengujian berlangsung.

C. Prosedur penelitian

Sebelum pelaksanaan pengujian, sepeda motor sesuai standar dari pabrikan tanpa ada ubahan atau modifikasi apapun. Persiapan pengujian, terlebih dahulu mesin dipanaskan hingga mencapai suhu kerja normal, Periksa apakah ada kebocoran pada sistem gas buang, Thermometer atau alat ukur lain digunakan untuk mengukur suhu kerja mesin (70-80oC), Putaran idling harus stabil dan waktu pengapian sesuai dengan spesifikasi pabrik, Setelah pemanasan selesai, dilanjutkan dengan pengujian berikutnya.

Pengujian emisi gas buang CO dan HC, Hidupkan mesin motor dan pasang thermometer digital pada blok mesin mencapai temperatur kerja (70-80oC), Pasang thacometer dan atur setelan gas putaran mesin sesuai dengan putaran pengujian (1700 Rpm, 2700 Rpm, 3700 Rpm), Hidupkan four gas analyzer (Power ON), Biarkan four gas analyzer panas selama 140 detik hingga muncul tulisan Ready gas (stand by), Masukkan exhaust probe ke knalpot, dan tekan tombol enter kemudian hitung durasi waktu pengujian selama 60 detik menggunakan stop watch, Tekan print 2x, Tekan ▲ isi angka (Rpm) sesuai putaran pengujian, Tekan ▼ untuk menggeser dan mengisi angka dibarisan kedua dan selanjutnya, Setelah angka putaran pengujian lengkap (Rpm), tekan print 1x lagi, maka hasil akan tercatat di kertas print, Bila hasil print sudah keluar tekan stand by, Keluarkan exhaust probe dari knalpot, Tekan purge untuk mengeluarkan sisa gas buang yang ada dalam four gas analyzer selama 120 detik hingga muncul tulisan ready gas (stand by), jika ingin digunakan untuk pengukuran pada putaran lain, tekan enter, Bila pengujian selesai tekan stand by, Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali, untuk melakukan pengujian berikutnya ikuti langkah-langkah yang sama sesuai dengan langkah pertama pada saat melakukan pengujian dan hasil pengujian diatas akan diolah dalam bentuk grafik.

D. Instrumentasi dan teknik pengumpulan data

Teknik pengumpulan data adalah dengan pengambilan langsung pada sepeda motor yang sedang diuji dengan menggunakan alat pengukur Four Gas Analyzer untuk menentukan nilai emisi CO dan HC. Data dianalisa dengan menggunakan persamaan nilai rata-rata.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kadar emisi gas buang kendaraan dengan berbagai jenis katalis dapat dilihat dalam Tabel 1 hingga Tabel 5. Adapun hasil penurunan kadar emisi gas buang dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.

Tabel 1. Hasil pengujian tanpa katalis

No	RPM	Kandungan HC dan CO						Rata-rata	
		Uji 1		Uji 2		Uji 3		HC (Ppm)	CO (%)
		HC (Ppm)	CO (%)	HC (Ppm)	CO (%)	HC (Ppm)	CO (%)		
1	1700	1079	0.77	1030	1.52	1217	0.84	1108	1.04
2	2700	613	1.19	83	1.30	149	0.79	282	1.1
3	3700	144	0.16	559	0.18	119	0.44	274	0.46

Tabel 2. Hasil pengujian menggunakan katalis standar

No	RPM	Kandungan HC dan CO						Rata-rata	
		Uji 1		Uji 2		Uji 3		HC (Ppm)	CO (%)
		HC (Ppm)	CO (%)	HC (%)	CO (%)	HC (%)	CO (%)		
1	1700	132	0,51	140	0,14	115	0,01	387	0,66
2	2700	127	0.28	205	0.60	181	0.58	171	0.49
3	3700	66	0.08	146	0.44	173	0.60	129	0.40

Tabel 3. Hasil pengujian katalis tipe-1

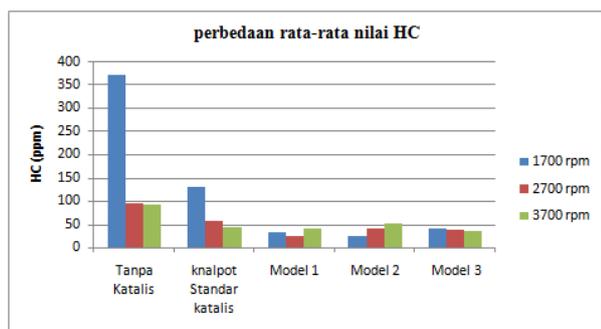
No	RPM	Kandungan HC dan CO						Rata-rata	
		Uji 1		Uji 2		Uji 3		HC (Ppm)	CO (%)
		HC (Ppm)	CO (%)	HC (Ppm)	CO (%)	HC (Ppm)	CO (%)		
1	1700	82	0.15	162	0.16	58	0.15	101	0.16
2	2700	69	0.43	60	0.55	80	0.39	70	0.47
3	3700	113	0.25	134	0.67	126	0.90	124	0,70

Tabel 4. Hasil pengujian katalis tipe-2

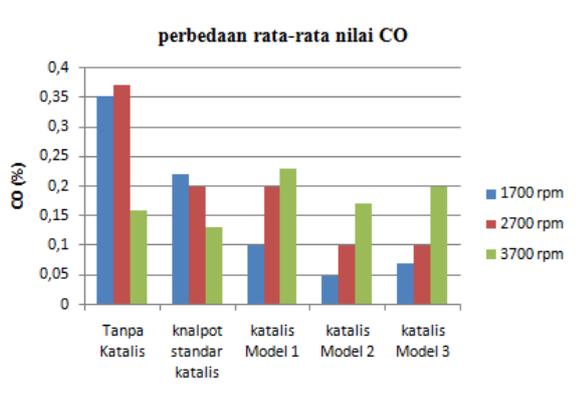
No	RPM	Kandungan HC dan CO						Rata-rata	
		Uji 1		Uji 2		Uji 3		HC (Ppm)	CO (%)
		HC (Ppm)	CO (%)	HC (Ppm)	CO (%)	HC (Ppm)	CO (%)		
1	1700	77	0.13	72	0.15	61	0.12	70	0.13
2	2700	128	0.23	97	0.26	133	0.26	119	0.25
3	3700	146	0.50	149	0.51	157	0.52	151	0.51

Tabel 5. Hasil pengujian katalis tipe-3

No	RPM	Kandungan HC dan CO						Rata-rata	
		Uji 1		Uji 2		Uji 3		HC (Ppm)	CO (%)
		HC (Ppm)	CO (%)	HC (Ppm)	CO (%)	HC (Ppm)	CO (%)		
1	1700	125	0.17	68	0.15	174	0.15	122	0.20
2	2700	127	0.29	110	0.23	106	0.23	114	0.25
3	3700	107	0.87	108	0.45	104	0.44	106	0.60



Gambar 3. Grafik perbedaan rata-rata nilai HC



Gambar 4. Grafik perbedaan rata-rata nilai CO

Berdasarkan grafik HC di atas dapat dilihat besarnya emisi dari gas buang HC pada saluran buang sepeda motor Honda Beat tahun 2015 yang tidak memakai katalis plat kuningan yaitu rata-rata dari putaran mesin 1700-3700 yaitu 369,3- 91,3 ppm, ini diakibatkan karena campuran bahan bakar di ruang bakar tidak sempurna dan menunjukkan adanya bahan bakar yang tidak terbakar dan terbang bersama sisa pembakaran serta misfire pada sistem pengapian. Setelah ditambahkan katalis pada saluran buang pada sepeda motor Honda Beat terjadi penurunan emisi gas buang HC. Dari perbandingan grafik di atas kinerja knalpot -catalytic converter bisa dikatakan baik yang mampu berpengaruh terhadap reduksi gas buang HC.

Namun tidak menutup kemungkinan bahwa knalpot yang terpasang catalytic converter terdapat emisi gas buang HC yang ikut terbang ke udara bebas. Selain itu masing-masing desain katalis mempengaruhi hasil penurunan konsentrasi HC yang bervariasi, serta penurunan rata-rata konsentrasi HC terjadi pada putaran tertentu, artinya salah satu desain katalis menunjukkan kinerja yang maksimal pada putaran tertentu.

Berdasarkan grafik di atas dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan penurunan kadar gas buang CO terhadap knalpot yang menggunakan catalytic converter pada saluran gas buang sepeda motor Honda Beat tahun 2015. Nilai rata-rata konsentrasi

CO tertinggi diperoleh pada knalpot yang tidak memakai katalis pada rpm 2700 rpm dan menggunakan katalis standar pada rpm 1700, grafik disajikan dalam perbandingan rpm dan konsentrasi CO dari knalpot tidak menggunakan katalis dan knalpot menggunakan katalis, gas CO terbentuk apabila unsur oksigen udara tidak mencukupi sehingga terjadi pembakaran tidak sempurna dan karbon didalam bahan bakar terbakar pada proses sebagai berikut: $C + 1/2O_2 \rightarrow CO$

Pada katalis plat kuningan yang didesain dan dipasangkan pada saluran gas buang sepeda motor Honda Beat mempengaruhi hasil penurunan kadar emisi gas buang HC dan CO. Salah satu faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan emisi gas buang HC dan CO yaitu bentuk desain pada katalis plat kuningan dimana luas permukaan pada katalis lebih luas sehingga semakin banyak adsorbat (HC dan CO) yang diserap sehingga proses adsorpsi dapat semakin efektif. Lalu, lamanya durasi sentuhan adsorbat atau waktu terjadi kontak antara gas buang CO dan HC terhadap katalis memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung baik.

Pada grafik di atas dapat disimpulkan bahwa penurunan emisi gas buang CO terjadi pada beberapa kolom grafik yang memakai katalis. Pada knalpot yang menggunakan katalis standar penurunan tertinggi pada 3700 rpm sebesar 0,13%. Pada katalis plat kuningan tipe 1 penurunan emisi gas buang CO tertinggi pada putaran 1700 rpm sebesar 0,10%. Pada katalis plat kuningan tipe 2 penurunan emisi gas buang CO tertinggi pada putaran 1700 rpm sebesar 0,05% dan pada katalis plat kuningan tipe 3 penurunan emisi gas buang tertinggi pada putaran 1700 rpm sebesar 0,07%.

V. KESIMPULAN

Dari penelitian ini disimpulkan bahwa pemasangan catalytic converter berbahan logam mulia plat kuningan (CuZn) sangat berpengaruh pada pengurangan konsentrasi gas buang, secara umum dengan pemasangan catalytic converter ini diperoleh hasil sebagai berikut (1) Dengan pemasangan catalytic converter berhasil menurunkan kadar emisi CO rata-rata sebesar 0,35% menjadi 0,05% pada knalpot tanpa katalis dengan katalis tipe 2 putaran 1700 rpm, yang berarti katalis bekerja dengan baik. (2) Dengan pemasangan catalytic converter berhasil menurunkan kadar emisi HC rata-rata sebesar 369,3 ppm menjadi 33,7 ppm pada putaran 1700 rpm, yang berarti catalytic converter bekerja dengan baik. (3) Dari hasil yang didapatkan terdapat hasil yang fluktuatif dikarenakan beberapa faktor yang dipengaruhi oleh suhu dari mesin sepeda motor, pemasangan katalis,

desain dari bentuk katalis dan jumlah katalis yang dimasukkan dalam chassing.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bagus Irawan dan Muhammad Subri. 2005. "Unjuk Kemampuan Catalytic Converter Dengan Katalis Kuningan Untuk Mereduksi Gas Hidro Carbon Motor Bensin". Jurnal Litbang UNIMUS. Hlm 90.
- [2] Daryanto. 2008. Motor Bakar Untuk Mobil. Jakarta: Rineka Cipta.
- [3] Ganesan V. 2004. Internal combustion engines Second Edition. Singapore: McGraw-Hill.
- [4] Jalius Jama, dkk. 2008. Teknik Sepeda Motor Jilid 2. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- [5] Sukarmin. 2004. Materi dan Perubahannya. Jakarta: Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Depdiknas.
- [6] Suyanto Wardan. 1989. Teori Motor Bensin. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- [7] Toyota Astra Motor. 1996. Step I Training Manual. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.

Biodata Penulis

Remon Lapisa, merupakan staf pengajar di Jurusan teknik Mesin dan Jurusan teknik otomotif Universitas Negeri Padang. Penulis Menyelesaikan S1 di program S1 Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada, S2 di program *double degree* antara Universitas Indonesia dan Universite de La Rochelle-France dan S3 di Universite de La Rochelle. Penulis banyak melakukan penelitian dalam bidang perpindahan panas, mekanika fluida, energi bangunan dll

Toto Sugiarto, Saat ini penulis merupakan pengajar di jurusan teknik otomotif. Strata S1 diselesaikan oleh penulis di Teknik Otomotif UNP dan Strata S2 di Fakultas Ekonomi Universitas Andalas. Penelitian penulis terkonsentrasi pada bidang ototronik, kelistrikan otomotif, dan pembakaran

A.G.Halim, Penulis merupakan mahasiswa di jurusan Teknik Otomotif yang aktif membantu kegiatan penelitian yang dilakukan oleh dosen.