

PENGARUH KATALIS TEMBAGA DAN KROM TERHADAP EMISI GAS CARBON MONOKSIDA DAN HIDRO CARBON PADA KENDARAAN MOTOR BENSIN

RM. Bagus Irawan

Abstract

The aims of this experiment are firstly to conducted a catalytic converter secondly, to find out to what extend Copeer and Crom (CuCr) as catalyst is effecient. To measure the concentration of Carbon Monoxide and Hidro Carbon on frame there are two conditions required. First is when the engine is on, and second is when CuCr catalytic converter is applied using gas analyzer. This experiment results in the fact that the use of CuCr catalytic convertyer with the varian number of its cell reduces the production of Carbon Monoxide and Hidro Carbon of premium automobile

Kata kunci : Catalytic Converter, Katalis CuCr, Konsentrasi CO dan HC

PENDAHULUAN

Pertumbuhan kendaraan bermotor di Indonesia yang terus meningkat telah menyebabkan persoalan serius dalam hal peningkatan pencemaran udara. Hal ini disebabkan karena tidak sebandingnya angka pertumbuhan jalan yang hanya 2 % per tahun jauh sekali dengan angka pertumbuhan kendaraan bermotor yang telah mencapai 20 % per tahun. Pertumbuhan tersebut jelas akan membawa pengaruh meningkatnya pemakaian Bahan Bakar Minyak dan dengan sendirinya polusi udara akibat dari emisi buang kendaraan bermotor menjadi tidak dapat terelakkan lagi.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mereduksi emisi gas CO adalah dengan pemasangan Catalytic Converter yang dipasang pada system saluran pembuangan emisi gas. Penelitian terdahulu menjelaskan bahwa katalis berbahan Kuningan (CuZn) dapat digunakan untuk mereduksi emisi gas buang Carbon Monoksida untuk berbagai variasi putaran mesin dan variasi jumlah sel katalis. Oleh sebab itu pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan logam lain selain kuningan sebagai katalis.

Penelitian ini merancang bangun Catalytic Converter berbahan Tembaga dan Crom (CuCr) sebagai katalisnya dan ingin mengetahui pengaruh pemakaian katalis ini terhadap emisi gas CO dan HC pada motor bensin sebelum dan sesudah pemakaian Catalytic. Penelitian ini diharapkan dapat membantu problem mengatasi pencemaran udara dengan pendekatan dan pemanfaatan teknologi rekayasa

TINJAUAN PUSTAKA

Polusi udara dapat dirasakan semakin hari kian meningkat terutama di daerah yang kepadatan lalu-lintasnya cukup tinggi serta di lokasi industri padat yang kurang memperhatikan dampak lingkungan (**Pramudya, 2001**).

➤ Sumber Polusi Udara Dari Transportasi.

Polusi udara yang disebabkan oleh transportasi darat yang dinilai sangat dominan salah satunya adalah gas buang kendaraan bermotor. Dimana kontribusi terbesar dari seluruh polutan yang ada adalah gas Carbon Monoksida, seperti terlihat pada tabel 1. berikut ini :

Tabel 1. Sumber polusi udara tahun 1980

SUMBER	Polusi (dalam juta ton per tahun)					
	CO	Part	SOx	HC	NOx	Total
Transportasi	69,1	1,4	0,9	7,8	9,1	88,3
Pembakaran bahan bakar	2,1	1,4	19,0	0,2	10,6	33,3
Proses industri	5,8	3,7	3,8	10,8	0,7	24,8
Pembuangan limbah padat	2,2	0,4	0,0	0,6	0,1	3,3
Lain-2 (k. hutan, pertanian)	6,2	0,9	0,0	2,4	0,2	9,7
Total	85,4	7,8	23,7	21,8	20,7	159,4

(Sumber : Howard S. Peavy, 1985)

Sedangkan dilihat dari jenis bahan bakar yang digunakan oleh kendaraan, besarnya kontribusi emisi gas buang yang diteliti oleh Pertamina ditunjukkan pada tabel 2 dibawah ini : (Pertamina Jakarta, 2001)

Tabel 2. Kontribusi gas buang berdasarkan jenis bahan bakar

Jenis Gas Buang	Kontribusi Berdasarkan jenis BBM	
	Bensin (%)	Diesel (%)
Karbonmonoksida (CO)	89,0	11,0
Hidrokarbon	73,0	27,0
NO _x	61,0	39,0
SO ₂	15,0	85,0
Timah Hitam (Pb)	100,0	0,0
CO ₂	53,0	47,0
Asap	1,0	99,0

(Sumber : Pertamina Jakarta, 2001)



Proses Pembentukan Carbon Monoksida dalam Gas Buang.

Gas Carbon Monoksida dan Hidro Carbon dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna akibat dari pencampuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya. Boleh dikatakan bahwa terbentuknya CO dan HC sangat tergantung dari perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang masuk dalam ruang bakar. Menurut teori bila terdapat oksigen yang melebihi perbandingan campuran teori / ideal (campuran menjadi terlalu kurus) maka tidak akan terbentuk CO dan HC. Tetapi kenyataannya CO dan HC juga dihasilkan pada saat kondisi campuran kurus. Tiga alasan untuk kondisi diatas adalah :

- Bahwa setiap pembakaran bahan bakar, akan selalu menghasilkan CO dan HC.
- Pembakaran yang tidak merata yang ditimbulkan dari tidak meratanya suplai / distribusi bahan bakar di dalam ruang bakar.
- Temperatur di sekeliling silinder yang rendah, yang pada akhirnya menyebabkan peristiwa **Quenching**, artinya temperatur terlalu rendah untuk terjadinya pembakaran, sehingga api tidak mencapai daerah ini di dalam silinder.



Teknologi Pengontrolan Emisi.

Pengontrolan emisi yang dilakukan untuk mereduksi gas buang yang berbahaya pada kendaraan bermotor sudah banyak dilakukan, terutama di negara-negara maju. Metode dan teknik yang dilakukan ada beberapa macam, antara lain dengan jalan melakukan pemilihan bahan bakar, pemilihan proses dan perawatan mesin. Untuk mereduksi gas buang kendaraan bermotor tersebut, metode yang biasanya dipakai adalah :

- Modifikasi Mesin.
- Modifikasi pada saluran gas buang.
- Modifikasi penggunaan bahan bakar atau system bahan bakarnya.

Pada penelitian ini metode ke dua yang akan dipakai untuk mereduksi emisi gas buang kendaraan bermotor yaitu dengan pembuatan dan pemasangan catalytic converter pada saluran gas buang.



Catalytic Converter.

Catalytic converter merupakan alat yang digunakan sebagai kontrol emisi gas buang yang diletakkan setelah exhaust manifold pada system pembuangan kendaraan bermotor (**Husselbee, 1985**).

Katalis.

Katalis merupakan suatu zat yang mempengaruhi kecepatan reaksi tetapi tidak dikonsumsi dalam reaksi dan tidak mempengaruhi kesetimbangan kimia pada akhir reaksi. Di dunia industri katalis telah digunakan secara luas, terutama pada industri kimia. Akhir-akhir ini katalis juga digunakan untuk menangani masalah polusi udara, terutama untuk mengurangi emisi gas Carbon Monoksida pada kendaraan bermotor.

Bahan – bahan yang dapat digunakan sebagai katalis adalah menggunakan logam – logam mulia antara lain Platinum, Rhodium dan Palladium. Namun karena jumlahnya terbatas dan harga mahal maka membatasi pemakaiannya. Pada penelitian terdahulu telah dilakukan pengujian dengan mengganti bahan katalis dengan material substrat logam Tembaga (Cu) untuk penelitian pertama dengan Chasing (tabung) berbahan Galvanis pada mesin uji Toyota Corona 2000 CC tahun 1980.

Pada penelitian berikutnya katalis dirubah menjadi logam kuning (Cu Zn) dengan Chasing berbahan Stainlees Steel pada mesin uji Daihatsu Espass 1600 CC tahun 1997. Dari hasil penelitian pertama dengan berbagai variasi sel katalis didapatkan hasil yang signifikan, bahwa material logam Cu tersebut dapat mereduksi emisi gas Carbon Monoksida sebesar 38.05 % dari konsentrasi 3,18 % turun menjadi 1,97 %. Sedang pada material kuning dapat mereduksi emisi gas Carbon Monoksida sebesar 46 % dari konsentrasi 1,50 % turun menjadi 0,81 %.

Dari hasil penelitian tersebut maka dikembangkan lagi penelitian dengan menggunakan logam Tembaga dan Krom Paduan (CuCr) sebagai katalis yang akan diujikan pada kendaraan bermotor roda empat motor bensin.

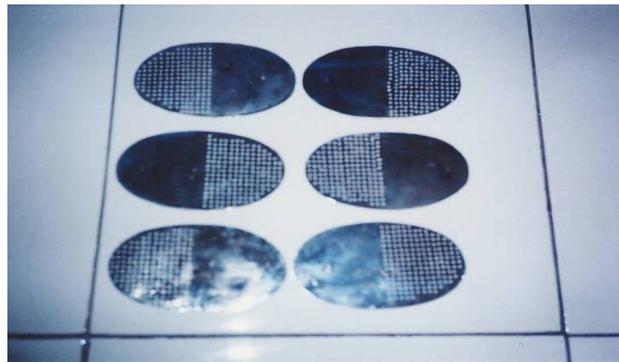
METODOLOGI PENELITIAN

Bahan Penelitian

Pembuatan bahan penelitian ini terdiri dari dua bagian yaitu konstruksi bagian dalam dan bagian luar Catalytic Converter. Konstruksi bagian dalam berupa material substrat dan washcoat sedangkan bagian luar berupa rumah katalis (chasing) dan Penopang.

Material Substark.

Material substrat untuk konstruksi bagian dalam terbuat dari Paduan Tembaga dan Crom (CuCr) yang berbentuk plat berukuran 30 x 120 cm dengan ketebalan 0,6 mm. Plat tersebut kemudian dipotong dan dibentuk oval disesuaikan dengan bentuk chasingnya dan $\frac{1}{2}$ luasan diberi lubang berdiameter 2 mm, jarak antar lubang 3 mm dan jumlah plat 15 buah.



Gambar 1. Material Substrat

Chasing.

Chasing adalah bagian luar dari catalytic Converter yang dipilih sesuai bentuk umum yang sering digunakan terbuat dari plat baja. Chasing ini memiliki penutup yang dapat dibuka dan ditutup dengan baut, saat pergantian variasi jumlah sel kerangka bagian dalam. Chasing ini dipasang asbes yang berguna melindungi bagian dalam dengan konstruksi luar, peredam getaran, insulator panas dan menghindari kobocoran dari gas buang. Pada ujung Chasing dipasang Flange

(penopang) dan diberi packing knalpot, sehingga pada saat pemasangan kondisi Catalytic Converter benar – benar rapat dan kencang.



Gambar 7 Chasing Catalytic Converter Stainless Steel & Bagian Dalam



Gambar 8. Catalytic Converter

Gambar 2. Chasing Catalytic Converter

Persiapan Pengujian.

Alat-alat Pengujian.

Alat pengujian terdiri dari :

- Mesin Uji Mesin Toyota Corona 2000 CC tahun 1980
- Gas Analyzer merk Protech Flux 200-2 Infrared 2 Gas Analyzer buatan Italy
- Pencatat waktu (Stop Watch).
- TermocoupeL.
- Thacometer.

• Persiapan Kondisi Standart Mesin.

Sebelum pengujian emisi gas buang berlangsung, terlebih dahulu mempersiapkan kondisi standart mesin sehingga siap pada kondisi kerja.

➤ Tahapan Pengujian.

• Pemanasan Mesin.

Tujuan dilakukannya pemanasan mesin adalah untuk mempersiapkan mesin supaya pada kondisi kerja.

• Kalibrasi Gas Analyzer.

Setelah mesin berada pada kondisi kerja kemudian dilakukan kalibrasi gas analyzer. Kalibrasi ini dilakukan secara otomatis.

• Pengujian Emisi Gas dengan Pengukuran Tanpa Catalytic Converter.

Pengukuran ini memiliki tujuan untuk mengetahui jumlah emisi gas buang yang dikeluarkan oleh mesin uji. Data yang didapatkan dari hasil pengukuran ini digunakan sebagai pembanding dengan data pada pengukuran dengan menggunakan Catalytic Converter. Langkah – langkah pengukuran sebagai berikut :

- Mesin dalam keadaan menyala dalam kondisi idle dan probe sensor telah dimasukkan dalam knalpot.
- Stop watch dinyalakan.
- Lihat gelas ukur yang berisi bahan bakar, ketika akan habis nilai pada gas analyzer mulai dicatat. Pencatatan dicari pada kondisi angka pada display yang telah stabil.
- Ketika bensin telah habis, stop watch dimatikan (waktu yang tercatat merupakan waktu lamanya pengukuran. Dan gelas ukur kembali diisi untuk pengukuran selanjutnya.
- Kemudian dengan langkah yang sama pula, pengukuran dilakukan kembali untuk putaran mesin yang berbeda yaitu idle, 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm lalu turun pada 2000 rpm, 1000 rpm dan kembali pada putaran idle.
- Setelah langkah tersebut selesai, maka pengukuran pertama tanpa catalytic converter telah selesai.

➤ Pengujian emisi Gas dengan Pengukuran Dengan Catalytic Converter.

Setelah pengukuran pertama selesai maka pengukuran kedua dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

- Setelah mesin dimatikan unit Catalytic Converter dipasang pada knalpot mesin dengan melepas flange sambungan pipa knalpot. Kencangkan baut flange dan pastikan dalam kondisi rapat dan tidak ada kebocoran.
- Setelah unit Catalytic Converter terpasang, mesin dihidupkan kembali, lalu pengukuran diulangi kembali sesuai urutan pengukuran pertama.
- Pengukuran dilakukan dengan pergantian variasi sel Catalytic Converter Tembaga dan Crom.
- Pengukuran pertama dan kedua dilakukan 3 x percobaan untuk tiap variasi putaran mesin.

Variabel Penelitian.

- Variabel kendali yang meliputi jenis bahan bakar yang digunakan adalah premium, tebal plat untuk katalis adalah 0,6 mm dan jumlah lubang plat yang digunakan adalah 180 lubang, diameter lubang 2 mm dan jarak antar lubang 3 mm.
- Variabel berubah yang meliputi variasi rpm mesin dari putaran idle, 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, turun kembali ke 2000 rpm, 1000 rpm dan idle. Jumlah plat yang digunakan 15 buah dan jarak plat menyesuaikan jumlah plat.
- Variabel respon yang meliputi konsentrasi emisi gas tanpa katalis dan konsentaris emisi gas dengan katalis.

Analisis 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 pada penelitian ini terhadap emisi gas buang CO dan HC mesin uji.

Tempat Penelitian.

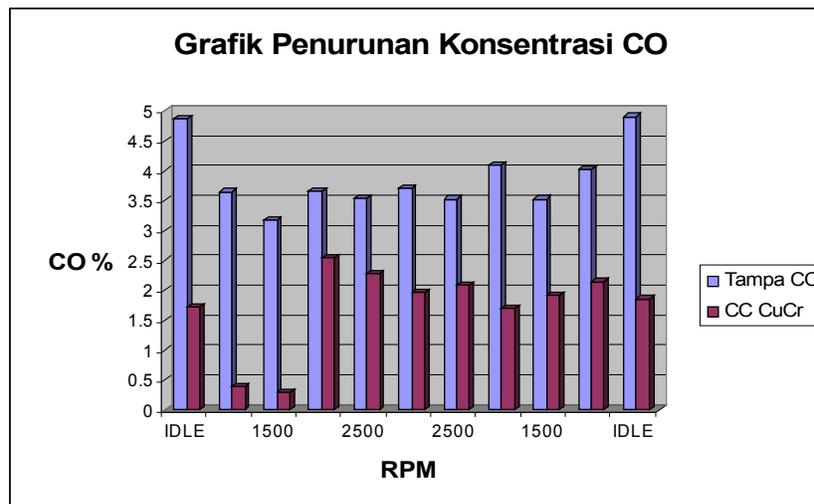
Pengujian dilakukan di laboratorium engine PT. Honley Motor Jl. Imam Bonjol Semarang.

ANALISIS DATA

Dari data hasil pengujian dan pengukuran yang dilakukan saat penelitian ini akan disajikan dalam bentuk deskriptif dalam bentuk gambar grafik. Hal tersebut dilakukan untuk mempermudah analisis data, pembahasan dan penarikan kesimpulan.

Pengaruh Pemakaian Catalytic Converter CuCr Terhadap CO

Dari hasil pengujian emisi gas buang yang telah dilakukan dengan tanpa Catalytic Converter dan menggunakan Catalytic Converter CuCr didapatkan gambar grafik seperti dibawah ini :



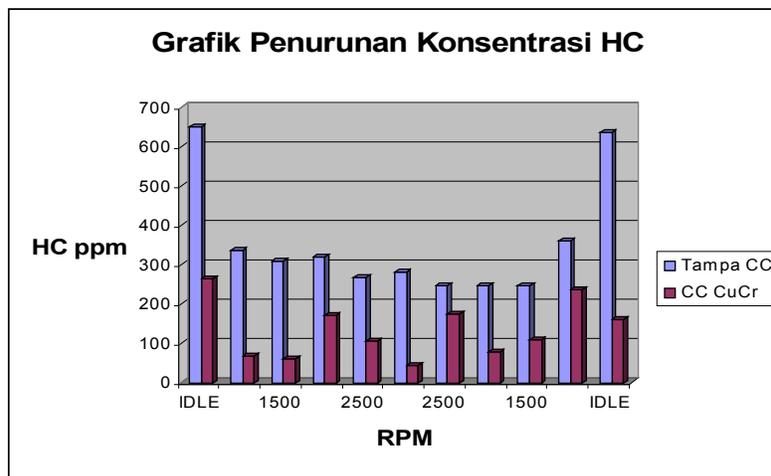
Gambar 3. Grafik penurunan emisi CO dengan CuCr

Dari gambar tersebut dapat di analisis bahwa pemasangan catalytic converter CuCr dapat menurunkan konsentrasi emisi gas buang Carbon Monoksida. Penurunan konsentrasi emisi gas buang tersebut tiap variasi rpm yang berbeda, tampak dalam gambar terjadi fluktuasi. Fluktuasi ini disebabkan adanya perubahan campuran bahan bakar yang berbeda saat masuk ke dalam ruang bakar. Tren naik-turun merupakan hal yang wajar, mengingat kendaraan uji masih menggunakan system karburator (bahan bakar tidak dapat optimal) yang tidak sama dengan system EFI. Pada system EFI jumlah bahan bakar yang masuk ke ruang bakar dapat optimal untuk tiap variasi rpm.



Pengaruh Pemakaian Catalytic Converter terhadap HC

Dari hasil pengujian emisi gas buang yang berikutnya untuk mengetahui pengaruh perubahan konsentrasi Hidro Carbon (HC), didapatkan gambar grafik seperti dibawah ini :



Gambar 4. Grafik Penurunan Emisi HC Dengan CuCr

Dari gambar tersebut dapat di analisis bahwa pemasangan catalytic converter CuCr menunjukkan tren yang hampir sama dengan penurunan konsentrasi CO, dimana juga terjadi penurunan konsentrasi emisi gas buang Hidro Carbon. Penurunan konsentrasi emisi gas buang tersebut tiap variasi rpm yang berbeda, tampak dalam gambar terjadi fluktuasi. Fluktuasi ini disebabkan adanya perubahan campuran bahan bakar yang berbeda saat masuk ke dalam ruang bakar. Tren naik-turun merupakan hal yang wajar, mengingat kendaraan uji masih menggunakan system karburator (bahan bakar tidak dapat optimal) yang tidak sama dengan system EFI. Pada system EFI jumlah bahan bakar yang masuk ke ruang bakar dapat optimal untuk tiap variasi rpm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji Pengaruh Katalis Tembaga dan Krom terhadap emisi gas buang Carbon Monoksida dan Hidron Carbon yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Catalytic Converter CuCr mampu menurunkan emisi gas buang Carbon Monoksida secara signifikan.
2. Catalytic Converter CuCr mampu menurunkan emisi gas buang Hidro Carbon secara signifikan.
3. Penurunan emisi gas buang baik untuk CO dan HC mengalami fluktuasi, hal ini disebabkan oleh jenis mesin uji yang konvensional (sistem Karburator)
4. Pemasangan Catalytic Converter tidak mempengaruhi performance mesin kendaraan.

SARAN

Mengingat Catalytic Converter Tembaga dan Crom (CuCr) dapat digunakan sebagai alternatif pengganti Catalytic Converter yang sudah ada dipasaran, namun masih ada kemungkinan untuk dikembangkan lagi dengan menggunakan logam lain yang dapat dijadikan sebagai bahan katalis (variasi bahan).

DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar, Wiranto, 1983, Penggerak Mula, Penerbit ITB, Bandung
2. Arya, W. Wisnu, 1999, Dampak Pencemaran Lingkungan, Cetakan Kedua, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
3. Arcadio P. Sincero Sr, Gregoria A. Aincero, 1995, Environmental Engineering A Design Approach. A Prentice Hall Company, New Jersey.
4. Aryanto A, Razif M, 2000, Study Penggunaan Tembaga (Cu) Sebagai Catalytic Converter Pada Knalpot Sepeda Motor Dua Tak Terhadap Emisi Gas CO (jurnal), Teknik Lingkungan, ITS.
5. Bapedal, 1996, Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara, Semarang.
6. Cahyono A, Razif M, Mursid M, Pengaruh Katalis Oksida Tembaga + Krom Terhadap Putaran Mesin kendaran Bermotor (jurnal), Teknik Lingkungan & Teknik Mesin ITS.
7. Darsono, Valentino, 1995, Pengantar Ilmu Lingkungan, Edisi revisi, Penerbit Universitas Airlangga, Yogyakarta.
8. Dirjen Perhubungan Darat, 2000, Program Langit Biru dan Konservasi Energi (Jurnal).
9. Harsanto, 2001, Pencemaran Udara, Pengaruh Serta Cara Penanggulangannya (Jurnal)
10. Heinz Heisler, 1995, Advanced Engine Tecnology Hodder Headline Group, London.
11. Howard S Peavy, Donald R Rowe, George Tchaobanoglous, 1985, Environmental Engineering, Megraw – Hill Book Co.
12. Intisari, 1998, Merenda Birunya Langit Kota (Jurnal).
13. Irawan B, 2004, Rancang Bangun Modifikasi Catalytic Converter Dengan Katalis Material Substrat (Cu) dan Nikel (Ni) Pada Saluran Gas Buang Kendaraan Bermotor untuk Meredusi Emisi Gas Buang Carbon Monoksida, Laporan Penelitian, UNIMUS
14. Pelangi, 1997, The Study on The Intregated air Quality Management for Jakarta Metropolitan Area (Jurnal).

15. Pelangi, 1999, Upaya Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor (Jurnal).
16. Sitepoe, Mangku , 1997, Usaha Mencegah Pencemaran Udara, Terbitan pertama, PT Gransindo, Jakarta
17. Springer – Verlag New York Inc, 1970, Catalyst Hanbook. Walfe Scintific Book, London – England.
18. Sunu, Pramudya, 2001, Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001, Terbitan pertama, PT. Gramedia Indonesia, Jakarta.
19. Surdia, Tata, 1985, Pengetahuan Bahan Teknik, Cetakan Pertama, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
20. Toyota Training Center, 2000, Emission Control Step Two.
21. V.A.W Heller, 1995, Fundamental Motor Vehicle Technology, Edisi ke-4, FIMI Stanley Thorne (Publischers) Ltd.
22. William L.Husselbee, 1985, Automotive Cooling Exhaust, Fuel and Lubricating Systems. A Prentice Hall Company, Reston, Virginia.
23. Wolf, PC, 1971, Carbon Monoxide – Measurement and Monitorong in Urban Air Environment, Sei and Technol.