

UNJUK KEMAMPUAN CATALYTIC CONVERTER DENGAN MATERIAL SUBSTRAT KUNINGAN (PADUAN CuZn) UNTUK MEREDUKSI GAS BUANG MOTOR BENSIN

RM. Bagus Irawan, ST. M.Si¹⁾

M. Subri²⁾

- 1 Master Rekayasa Lingkungan, Dosen Jurusan Teknik Mesin FT. UNIMUS
2 Dosen Jurusan Teknik Mesin FT. UNIMUS

ABSTRACT

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

Keywords : Catalytic Converter, katalis Kuningan, Konsentrasi CO

1. 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 Tembaga (Cu) 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 tembaga sebagai katalis. Penelitian ini merancang bangun Catalytic Converter berbahan Kuningan (CuZn) sebagai katalisnya dan ingin mengetahui unjuk kemampuan katalis ini terhadap emisi gas CO motor bensin sebelum dan sesudah pemakaian Catalytic. Penelitian ini diharapkan dapat membantu problem mengatasi pencemaran udara dengan pendekatan dan pemanfaatan teknologi rekayasa

2. 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).

2.1. 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. dibawah ini:

Tabel 1. Sumber Polusi Udara Tahun 1980

SUMBER	Polusi (dalam juta ton/tahun)					
	CO	Part	SO _x	HC	NO _x	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

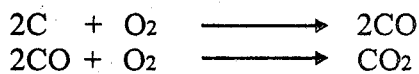
Jenis Gas Buang	Kontribusi Berdasarkan Jenis BBM	
	Bensin (%)	Diesel (%)
Karbonmonoksida (CO)	89,0	11,0
Hidrokarbon	73,0	27,0
NOX	61,0	39,0
SO2	15,0	85,0
Timah Hitam (Pb)	100,0	0,0
CO2	53,0	47,0
Asap	1,0	99,0

(Sumber : Pertamina Jakarta, 2001)

2.2. Proses Pembentukan Carbon Monoksida dalam Gas Buang

Gas Carbon Monoksida dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna akibat dari pencampuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya. Boleh dikatakan bahwa terbentuknya CO 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. Tetapi kenyataannya CO juga dihasilkan pada saat kondisi campuran kurus. Tiga alasan untuk kondisi diatas adalah

- Pada proses selanjutnya CO akan berubah menjadi CO₂,



Akan tetapi reaksi ini lambat dan tidak dapat merubah seluruh sisa CO menjadi CO₂. Oleh sebab itu campuran yang kurus sekalipun masih juga menghasilkan emisi CO.

- 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.

2.3. 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.

2.5. 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).

2.6. 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 menggunakan logam Tembaga (Cu) berupa kawat email yang dibentuk menjadi lilitan yang dipasang pada knalpot sepeda motor dua tak. Katalis Cu ini mampu mereduksi emisi gas Carbon Monoksida (CO) sampai 5,78 %. Dengan semakin banyaknya jumlah lilitan Cu terdapat kecenderungan penurunan kadar CO. (Aryanto, Arief, 2000). Logam

Tembaga untuk katalis juga telah dipakai pada kendaraan roda empat yang menghasilkan penurunan emisi gas buang Carbon Monoksida cukup signifikan untuk tiap variasi putaran mesin dan variasi jumlah sel katalis. Oleh sebab itu dari hasil penelitian tersebut maka mengembangkannya penelitian dengan menggunakan logam Kuningan (CuZn) sebagai katalis yang akan diujikan pada kendaraan bermotor roda empat motor bensin.

3. Metodologi Penelitian

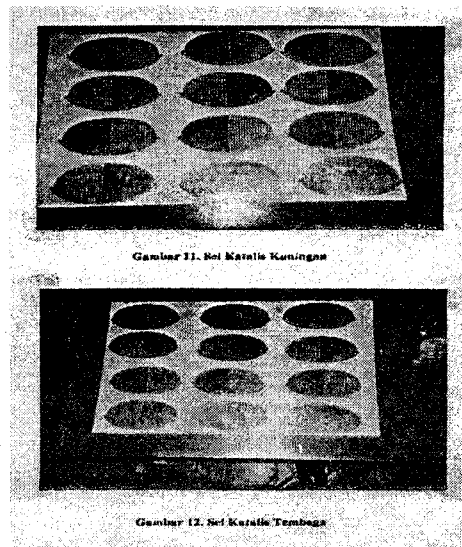
3.1. Bahan Penelitian

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 Subtrat

Material substrat untuk konstruksi bagian dalam terbuat dari Kuningan (CuZn) 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 35 buah.



Gambar 1. Material Subtrat

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 2. Chasing Catalytic Converter

3.2. Persiapan Pengujian

Ø 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).
- Termocoupep.
- Thacometer.

Ø Persiapan Kondisi Standart Mesin

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

3.3. Tahapan Pengujian

Ø Pemanasan Mesin

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

Ø Kalibrasi Gas Analyzer

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

Ø 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 pembandingan 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.

Ø 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 yaitu : 5, 10, 20 sel Tembaga murni.
- Pengukuran pertama dan kedua dilakukan 3 x percobaan untuk tiap variasi putaran mesin.

3.4. 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 5, 10, 15 buah dan jarak plat menyesuaikan jumlah plat.
- Variabel respon yang meliputi konsentrasi emisi gas tanpa katalis dan konsentaris emisi gas dengan katalis.

3.5. 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 mesin uji.

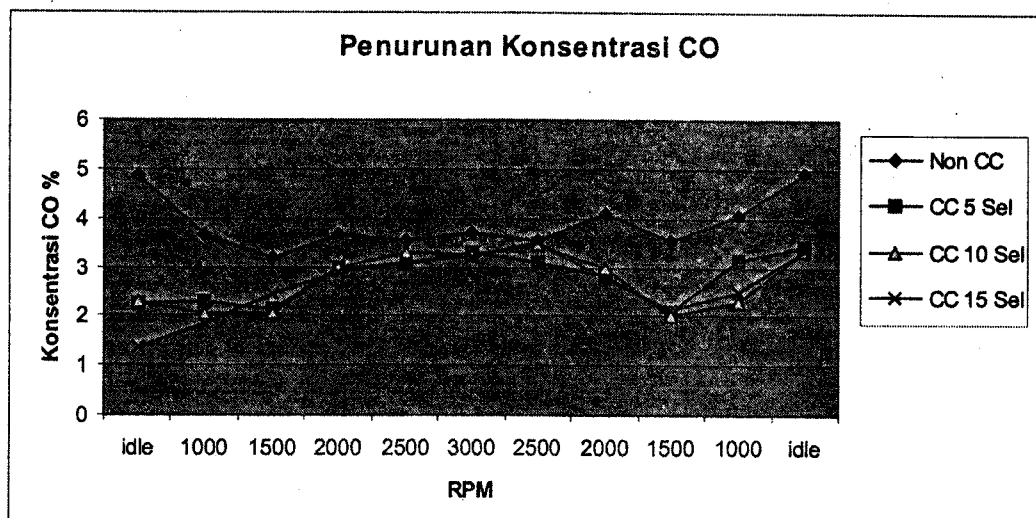
3.6. Tempat Penelitian

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

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dalam bentuk grafik

Dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap mesin Toyota Corona buatan tahun 1980 dengan penambahan Catalytic Converter Kuningan (CuZn) dengan variasi jumlah sel mulai dari : 5 sel, 10 sel dan 15 sel diperoleh data konsentrasi emisi gas Carbon Monoksida yang kemudian dibuat grafik seperti gambar pada halaman berukut ini :



Gambar 3. Grafik Pengaruh Pemakaian CC Kuningan terhadap Penurunan Konsentrasi CO

Pembahasan

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa emisi CO secara keseluruhan mengalami penurunan konsentrasi pada setiap variasi putaran. Penurunan konsentrasi CO setiap perubahan Rpm mengalami fluktuasi yang berbeda-beda, hal ini disebabkan karena jumlah bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar setiap perubahan Rpm berbeda-beda. Disamping campuran bahan bakar yang masuk, juga dipengaruhi oleh kondisi kendaraan uji.

Dari gambar tersebut terlihat bahwa penurunan emisi CO dipengaruhi juga oleh jumlah sel yang terpasang pada catalytic Converter. Ada satu indikasi bahwa semakin banyak jumlah sel ada kecenderungan semakin turun emisi gas buangnya.

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil uji unjuk kemampuan Catalytic Converter Kuningan (CuZn) didapatkan bahwa logam Kuningan dapat menurunkan konsentrasi emisi bunag motor bensin
2. Penurunan emisi gas buang Carbon Monoksida tergantung dari variasi Rpm dan variasi jumlah sel katalis.

3. Ada kecenderungan semakin banyak jumlah sel akan menurunkan konsentrasi emsi gas buang lebih besar lagi.

Saran

Catalytic Converter Kuningan (CuZn) dapat digunakan untuk alternatif pengganti Catalytic Converter yang sudah ada dipasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto, 1983, *Penggerak Mula*, Penerbit ITB, Bandung
- Arya, W. Wisnu, 1999, *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Cetakan Kedua, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta.
- Arcadio P. Sincero Sr, Gregoria A. Aincero, 1995, *Environmental Engineering A Design Approach*. A Prentice Hall Company, New Jersey.
- 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.

- Bapedal, 1996, *Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara*, Semarang.
- Cahyono A, Razif M, Mursid M, *Pengaruh Katalis Oksida Tembaga + Krom Terhadap Putaran Mesin kendaraan Bermotor* (jurnal), Teknik Lingkungan & Teknik Mesin ITS.
- Darsono, Valentino, 1995, *Pengantar Ilmu Lingkungan*, Edisi revisi, Penerbit Universitas Airlangga, Yogyakarta.
- Dirjen Perhubungan Darat, 2000, *Program Langit Biru dan Konservasi Energi* (Jurnal).
- Harsanto, 2001, *Pencemaran Udara, Pengaruh Serta Cara Penanggulangannya* (Jurnal)
- Heinz Heisler, 1995, *Advanced Engine Technology Hodder Headline Group*, London.
- Howard S Peavy, Donald R Rowe, George Tchaobanoglous, 1985, *Environmental Engineering*, McGraw Hill Book Co.
- Intisari, 1998, *Merenda Birunya Langit Kota* (Jurnal).
- Pelangi, 1997, *The Study on The Integrated air Quality Management for Jakarta Metropolitan Area* (Jurnal).
- Pelangi, 1999, *Upaya Mengurangi Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor* (Jurnal).
- Sitepoe, Mangku, 1997, *Usaha Mencegah Pencemaran Udara*, Terbitan pertama, PT Gransindo, Jakarta
- Springer Verlag New York Inc, 1970, *Catalyst Handbook. Walfe Scientific Book*, London England.
- Sunu, Pramudya, 2001, *Melindungi Lingkungan dengan Menerapkan ISO 14001*, Terbitan pertama, PT. Gramedia Indonesia, Jakarta.
- Surdia, Tata, 1985, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Cetakan Pertama, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Toyota Training center, 2000, *Emission Control Step Two*.
- V.A.W Heller, 1995, *Fundamental Motor Vehicle Technology*, Edisi ke-4, FIMI Stanley Thorne (Publishers) Ltd.
- William L. Husselbee, 1985, *Automotive Cooling Exhaust, Fuel and Lubricating Systems. A Prentice Hall Company*, Reston, Virginia.
- Wolf, PC, 1971, *Carbon Monoxide Measurement and Monitoring in Urban Air Environment*, Sei and Technol.