



**PENGARUH PENGGUNAAN CATALYTIC CONVERTER
SISTEM SERABUT DENGAN LOGAM KATALIS TEMBAGA
(Cu) TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN UNJUK KERJA
MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH**

SKRIPSI

Oleh

**Imam Rahmat Setyo Mulyono
NIM 061910101144**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 (S1)
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2010**



**PENGARUH PENGGUNAAN CATALYTIC CONVERTER
SISTEM SERABUT DENGAN LOGAM KATALIS TEMBAGA
(Cu) TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN UNJUK KERJA
MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Imam Rahmat Setyo Mulyono
NIM. 061910101144

PROGRAM STUDI STRATA I (S1)
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2010

RINGKASAN

Pengaruh Penggunaan *Catalytic Converter* Sistem Serabut Dengan Logam Katalis Tembaga (Cu) Terhadap Emisi Gas Buang Dan Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah; Imam Rahmat Setyo M., 061910101144; 2010: 63 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Perlakuan terhadap gas buang dapat menurunkan emisi gas buang, menghemat bahan bakar dan meningkatkan unjuk kerja mesin. Salah satu cara perlakuan gas buang untuk menurunkan emisi gas buang, menghemat konsumsi bahan bakar dan meningkatkan unjuk kerja mesin adalah dengan pemasangan *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). *Catalytic converter* akan mempercepat oksidasi emisi hidrokarbon (HC) dan karbon monoksida (CO).

Dalam penelitian ini katalis yang digunakan sebagai pengisi dari *catalytic converter* adalah serabut tembaga. Variasi yang digunakan adalah 25%, 50%, 75% dan 100% terhadap ruang knalpot yang digunakan. Analisa yang dilakukan meliputi Emisi gas buang yaitu CO dan HC, serta analisa unjuk kerja mesin yaitu daya, torsi, konsumsi bahan bakar spesifik, dan efisiensi termal.

Variasi prosentase serabut tembaga sebagai katalis sangat berpengaruh terhadap laju aliran gas buang yang melewati katalis tersebut yang berkaitan dengan keoptimalan dalam mereduksi gas buang yang dihasilkan hasil pembakaran. Pengujian dengan prosentase serabut 50% tembaga mempunyai hasil rata-rata terbaik dalam mereduksi gas Hidrokarbon (HC) dan Karbonmonoksida (CO) jika dibandingkan dengan knalpot standar.

Penurunan kadar CO tertinggi terjadi pada pipa katalis tembaga dengan prosentase serabut 50% dengan rata-rata penurunan sebesar 51,17% dan penurunan

HC terjadi juga terjadi pada prosentase serabut 50% tembaga dengan rata-rata penurunan 24,09%.

Pemasangan *catalytic converter* dengan prosentase serabut 25% tembaga dapat menunjukkan peningkatan rata-rata daya sebesar 3,75% dan pada variasi knalpot 50% terjadi peningkatan torsi sebesar 2,5%.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Polusi Udara.....	4
2.1.1 Dampak Kesehatan.....	5
2.1.2 Hujan Asam.....	6
2.1.3 Efek Rumah Kaca.....	6
2.1.4 Kerusakan Lapisan Ozon.....	6
2.2 Motor bensin.....	7
2.2.1 Motor Bensin 4 Langkah.....	8

2.2.2 Siklus Ideal dan Siklus Aktual Motor Bensin 4 langkah	10
2.2.3 Karakteristik Pembakaran Motor Bensin 4 langkah	12
2.3 Parameter Unjuk Kerja Motor Pembakaran Dalam.....	13
2.3.1 Torsi (T)	14
2.3.2 Daya Poros Efektif (η_e).....	14
2.3.3 Pemakaian Bahan Bakar Spesifik (S_{fcb}).....	14
2.3.4 Efisiensi Thermal (η_{th})	15
2.4 Emisi Gas Buang dari Motor Bahan bakar	15
2.4.1 Karbon Monoksida (CO).....	15
2.4.2 Hidrokarbon (HC)	16
2.5 Penurunan Emisi Gas Buang	16
2.5.1 <i>Catalytic converter</i>	16
2.5.2 Sistem <i>Catalytic converter</i>	17
2.6 Penelitian Terdahulu.....	19
2.6.1. <i>Catalytic converter</i> dengan menggunakan tembaga dan krom sebagai katalis dengan menggunakan konstruksi katalis model sekat.....	19
2.6.2 Logam kuning dengan sistem sekat.....	19
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Tempat.....	20
3.2 Alat dan bahan Penelitian	20
3.2.1 Alat	20
3.2.2 Bahan.....	21
3.3 Variable Pengukuran	22
3.3.1 Variable Bebas	22
3.3.2 Variable terikat.....	22
3.4 Prosedur Penelitian	23
3.4.1 Persiapan Pengujian	23
3.4.2 Pengujian.....	24

3.5 Skema Alat Uji	26
3.6 Analisis Data.....	27
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	28
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Hasil.....	29
4.2 Perhitungan Unjuk Kerja.....	30
4.2.1 Torsi	30
4.2.2 Daya Efektif	30
4.2.3 Konsumsi bahan bakar Spesifik.....	31
4.2.4 Efisiensi Thermal	32
4.3 Pembahasan dan analisa	32
4.3.1 Analisa hubungan Emisi gas karbonmonoksida (CO) dengan putaran mesin (n).....	32
4.3.2 Analisa hubungan Emisi gas hidro karbon (HC) dengan putaran mesin (n)	35
4.3.3 Analisa hubungan torsi (T) dengan putaran mesin (n).....	37
4.3.4 Analisa hubungan antara daya (Hp) dengan putaran mesin (rpm).....	39
4.3.5 Analisa pemakaian bahan bakar spesifik (SFCe).....	40
4.3.6 Analisa Efisiensi termal dengan putaran mesin	43
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	46
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	48

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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% pertahun, jauh sekali dengan angka pertumbuhan kendaraan bermotor yang mencapai 20% pertahun (Irawan, 2005). Pertumbuhan tersebut jelas akan membawa pengaruh meningkatnya pemakaian bahan bakar minyak dan dengan sendirinya polusi udara akibat dari emisi gas buang kendaraan bermotor menjadi tidak dapat terelakkan lagi.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan untuk mereduksi emisi gas buang adalah dengan pemasangan *catalytic converter* yang dipasang pada sistem saluran pembuangan emisi gas. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh R. M. Bagus Irawan dan M. Subri (2005, 2006) menjelaskan bahwa katalis berbahan tembaga –krom (Cu-Cr) dan kuningan (Cu-Zn) dapat digunakan untuk mereduksi emisi gas buang karbonmonoksida dan hydrocarbon untuk berbagai variasi putaran mesin dan variasi jumlah sel katalis. Logam tembaga merupakan logam yang mudah didapatkan di pasaran daripada logam mulia lain yang dapat digunakan sebagai *catalytic converter*, akan tetapi logam tembaga tersebut dapat dimanfaatkan sebagai *catalytic converter* yang dapat mereduksi emisi gas buang kendaraan bermotor.

Penelitian lain juga telah dilakukan oleh Anas Mukhtar (2009) yang meneliti tentang pengaruh penggunaan *catalytic converter* sistem *honeycomb* dengan logam katalis tembaga (Cu) terhadap emisi gas buang dan unjuk kerja motor bahan bakar empat langkah. Oleh karena itu pada penelitian yang akan dilakukan ini adalah untuk mengetahui penggunaan logam tembaga dengan menggunakan sistem serabut terhadap emisi gas buang dan unjuk kerja mesin. Selain itu untuk membandingkan hasil yang akan diperoleh dengan penelitian sebelumnya.

Pada penelitian RM. Bagus Irawan (2005) terdapat kecenderungan semakin banyak jumlah sel katalis akan menurunkan emisi gas buang lebih besar lagi. Dari latar belakang itulah maka penelitian yang akan dilaksanakan ini dikonsentrasikan pada perluasan daerah kontak antara katalis dengan gas buang. Oleh karena itu pada penelitian ini sistem *catalytic converter* yang akan digunakan adalah sistem serabut.

Penelitian ini merancang bangun *catalytic converter* dengan sistem serabut dan ingin mengetahui pengaruh pemakaian katalis ini terhadap emisi gas CO dan HC pada motor bahan bakar. Penelitian ini diharapkan dapat membantu mengatasi pencemaran udara dengan pendekatan dan pemanfaatan teknologi rekayasa.

1.2 Perumusan Masalah

Semakin banyak kendaraan bermotor menyebabkan tingkat polusi udara semakin tinggi, terutama pencemaran gas karbon monoksida (CO) dan gas hidrokarbon (HC) yang dihasilkan dari gas buang kendaraan bermotor. Dengan menggunakan *catalytic converter* berbahan tembaga (Cu) dengan sistem serabut akan diketahui seberapa besar emisi gas CO dan HC yang direduksi menjadi gas yang tidak berbahaya pada kendaraan bermotor empat langkah satu silinder.

Penggunaan *catalytic converter* juga akan berpengaruh terhadap unjuk kerja mesin. Besar dari pengaruh yang akan dianalisa yaitu torsi (T), daya (Ne), pemakaian bahan bakar spesifik (SFCe), efisiensi termal (η_{th})

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diambil dalam penelitian yang akan dilakukan ini adalah:

- a. Konstruksi *catalytic converter* yang digunakan adalah sistem serabut
- b. Material katalis yang digunakan adalah logam tembaga
- c. Emisi gas buang yang diuji adalah CO dan HC