

TUGAS AKHIR

DAMPAK PENGGUNAAN *CATALYTIC CONVERTER*
BERBAHAN TEMBAGA DAN KUNINGAN TERHADAP
EMISI GAS BUANG SERTA PERFORMA PADA SUZUKI
CARRY CARRETA 1.0

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknik bidang Teknologi Rekayasa Otomotif



Di Susun oleh :

IVAN RAHARJO
20021022

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024

HALAMAN PERSETUJUAN
DAMPAK PENGGUNAAN *CATALYTIC CONVERTER* BERBAHAN
TEMBAGA DAN KUNINGAN TERHADAP EMISI GAS BUANG SERTA
PERFORMA PADA SUZUKI CARRY CARRETA 1.0

*(THE IMPACT OF USE OF COPPER AND BRASS CATALYTIC CONVERTERS ON
EXHAUST GAS EMISSIONS AND PERFORMANCE IN
THE SUZUKI CARRY CARRETA 1.0)*

Di Susun oleh :

IVAN RAHARJO
20021022

Telah disetujui oleh :

Pembimbing



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.
NIP. 199210092019021002

Tanggal 24 Juni 2024

HALAMAN PENGESAHAN
DAMPAK PENGGUNAAN *CATALYTIC CONVERTER* BERBAHAN
TEMBAGA DAN KUNINGAN TERHADAP EMISI GAS BUANG SERTA
PERFORMA PADA SUZUKI CARRY CARRETA 1.0

*(THE IMPACT OF USE OF COPPER AND BRASS CATALYTIC CONVERTERS ON
EXHAUST GAS EMISSIONS AND PERFORMANCE IN
THE SUZUKI CARRY CARRETA 1.0)*

Di Susun oleh :

IVAN RAHARJO
20021022

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 1 Juli 2024

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Raka Pratindy, S.T., M.T.
NIP. 198508122019021001

Penguji 1

Tanda Tangan

Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T
NIP. 199210092019021002

Penguji 2

Tanda Tangan

Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T
NIP. 198307042009121004

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomotif

Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : IVAN RAHARJO

Notar : 20021022

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "DAMPAK PENGGUNAAN CATALYTIC CONVERTER BERBAHAN TEMBAGA DAN KUNINGAN TERHADAP EMISI GAS BUANG SERTA PERFORMA PADA SUZUKI CARRY CARRETA 1.0" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik disuatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar Pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila Tugas Akhir ini dikemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 24 Juni 2024

Yang menyatakan,



Ivan Raharjo

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang sudah memberikan Rahmat, taufik, hidayah dan inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya serta sesuai dengan rencana. Tugas akhir ini merupakan syarat yang wajib dipenuhi untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan Bidang Teknologi Rekayasa Otomotif dengan judul **"Dampak Penggunaan *Catalytic Converter* Berbahan Tembaga Dan Kuningan Terhadap Emisi Gas Buang Serta Performa Pada Suzuki Carry Carreta 1.0"**. Maka sehubungan dengan itu, penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan, arahan dan kerjasamanya kepada :

1. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T.,M.T., selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif;
3. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T., sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir;
4. Seluruh keluarga tercinta terutama kedua orang tua dan kakak yang telah memberikan motivasi dan dukungan terbaik;
5. Kakak-kakak, rekan-rekan, serta adik-adik taruna/i Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan yang telah membantu dalam penelitian ini.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran maupun kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Tegal, 10 Januari 2024



Ivan Raharjo

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Batasan Masalah	4
I.4. Tujuan Penelitian	4
I.5. Manfaat Penelitian	4
I.6. Sistemantika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1. Landasan Teori.....	6
II.1.1. Pencemaran Udara	6
II.2. Motor Bakar	7
II.2.1. Langkah Hisap.....	7
II.2.2. Langkah Kompresi	7
II.2.3. Langkah Usaha.....	8
II.2.4. Langkah Buang	8
II.3. Reaksi Pembakaran.....	9
II.4. Fenomena Pembakaran.....	9
II.4.1. Pembakaran Normal	9
II.4.2. Pembakaran Tidak Normal	10
II.5. Knalpot	10
II.6. <i>Catalytic Converter</i>	12

II.6.1. <i>Oxidation Catalyst</i>	13
II.6.2. <i>Three-way catalyst (TWC)</i>	13
II.6.3. <i>Three way Catalyst dan Oxidation Catalyst (TWC-OC)</i>	14
II.7. Katalis.....	14
II.7.1. Katalis Homogen	15
II.7.2. Katalis Heterogen	15
II.8. Tembaga (Cu)	15
II.9. Kuningan (CuZn)	16
II.10. Emisi Gas Buang	16
II.11. Performa Mesin	19
II.11.1. Torsi	19
II.11.2. Daya	19
II.12. Penelitian Yang Relevan	20
BAB III METODE PENELITIAN	25
III.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	25
III.1.1. Lokasi penelitian.....	25
III.1.2. Waktu penelitian.....	25
III.2. Jenis dan Variabel Penelitian	26
III.2.1. Jenis Penelitian.....	26
III.2.2. Variabel penelitian	27
III.3. Diagram Alir Penelitian.....	28
III.4. Prosedur Penelitian	30
III.4.1. Perancangan Alat.....	30
III.4.2. Perancangan bahan katalis.....	31
III.4.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	33
III.4.4. Pembuatan Alat	35
III.5. Metode Pengumpulan Data	37
III.5.1. Data Primer	37
III.5.2. Data Sekunder.....	37
III.5.3. Pengujian.....	37
III.6. Metode Pengolahan Data	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
IV.1. Hasil	42

IV.1.1. Pengujian emisi gas buang.....	42
IV.1.2. Pengujian performa	43
IV.2. Pembahasan.....	45
IV.2.1. Emisi gas buang	45
IV.2.2. Performa Mesin	52
BAB V PENUTUP	56
V.1. Kesimpulan	56
V.2. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN	63

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II. 1 Baku Mutu Emisi Gas Buang (Permen LHK No. 8 tahun 2023)	17
Tabel II. 2 Penelitian Yang Relevan	20
Tabel III. 1 Jadwal Penelitian	26
Tabel III. 2 Spesifikasi Tembaga	31
Tabel III. 3 Spesifikasi kuningan	32
Tabel III. 4 Spesifikasi Suzuki Carry Carreta 1.0	33
Tabel III. 5 Pencatatan pengujian emisi gas buang	39
Tabel III. 6 Pencatatan data pengujian torsi dan daya	40
Tabel IV. 1 Hasil pengujian emisi gas buang	42
Tabel IV. 2 Hasil pengujian performa kendaraan	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II. 1 Langkah Hisap	7
Gambar II. 2 Langkah Kompresi.....	8
Gambar II. 3 Langkah Usaha	8
Gambar II. 4 Langkah Buang	8
Gambar II. 5 Bagian - Bagian Knalpot	11
Gambar II. 6 <i>catalytic converter</i>	12
Gambar II. 7 <i>Substrat Honeycomb</i>	13
Gambar II. 8 <i>Oxidation Catalyst</i>	13
Gambar II. 9 <i>Three-way catalyst (TWC)</i>	14
Gambar II. 10 <i>Three way Catalyst-Oxidation Catalyst (TWC-OC)</i>	14
Gambar III. 1 Lokasi PKTJ Tegal	25
Gambar III. 2 Diagram alir penelitian	28
Gambar III. 3 Desain catalytic converter penelitian sebelumnya	30
Gambar III. 4 Desain catalytic converter	31
Gambar III. 5 Pelat tembaga berlubang	31
Gambar III. 6 Katalis kuningan sirip	32
Gambar III. 7 Susunan bahan katalis	32
Gambar III. 8 Suzuki Carry Carreta 1.0 Karoseri Adiputro.....	33
Gambar III. 9 Gas Analyzer	34
Gambar III. 10 Tachometer.....	34
Gambar III. 11 Dynotest.....	35
Gambar III. 12 Alat Pelindung Diri (APD)	35
Gambar III. 13 Pelat tembaga berlubang	35
Gambar III. 14 Sirip-sirip kuningan.....	36
Gambar III. 15 Penyusunan bahan catalytic converter	36
Gambar III. 16 Pemasangan catalytic converter	36
Gambar IV. 1 grafik pengaruh penggunaan catalytic converter terhadap CO..	45
Gambar IV. 2 Grafik pengaruh penggunaan catalytic converter terhadap HC..	49
Gambar IV. 3 Grafik pengaruh penggunaan catalytic converter terhadap torsi.	53
Gambar IV. 4 Grafik pengaruh penggunaan catalytic converter terhadap daya	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Pengujian emisi gas buang dan performa kendaraan.....	63
Lampiran 2 Hasil pengujian emisi gas buang dan performa kendaraan.....	64

INTISARI

Perkembangan transportasi di Indonesia semakin meningkat, salah satu peningkatan tersebut ditandai dengan pertumbuhan kendaraan khususnya di kota-kota besar. kendaraan dengan bahan bakar bensin masih banyak digunakan oleh Masyarakat. Penggunaan kendaraan bahan bakar bensin akan menghasilkan emisi gas buang yang akan berdampak terhadap penurunan kualitas udara. Salah satu pengendalian untuk mengurangi emisi gas buang yaitu penambahan *catalytic converter* pada pipa gas buang. Umumnya *catalytic converter* terbuat dari bahan Pt, Pd, dan Rh yang memiliki kualitas tinggi serta harga yang mahal.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak penggunaan *catalytic converter* terhadap emisi gas buang dan performa mesin. *catalytic converter* menggunakan bahan tembaga dan kuningan. Pengujian emisi gas buang dengan variasi putaran idle, 1000, 2000, 3000, 4000, dan 5000 yang dilakukan menggunakan alat uji gas analyzer. Pengujian performa dilakukan dengan pengukuran torsi dan daya kendaraan yang dilakukan di alat uji Dynotest. Pengujian dilakukan menggunakan kendaraan Suzuki carry carreta 1.0 tahun pembuatan 1995.

Hasil pengujian dengan penambahan teknologi *catalytic converter* dapat menurunkan emisi gas buang dan performa mesin. Penurunan emisi gas buang CO paling optimal pada putaran 2000 rpm yaitu sebesar 51%, sedangkan HC paling optimal pada putaran idle sebesar 71%. Rata-rata prosentase penurunan emisi gas buang CO dan HC yaitu 11% dan 10%. Sedangkan untuk prosentasi penurunan performa kendaraan berupa torsi sebesar 50% dan daya mesin 46%, dengan nilai maksimum torsi dan daya, sebesar 38,59 Nm/2000 rpm dan 28,28 ps/4300 rpm.

Kata kunci : *catalytic converter*, emisi gas buang, performa, tembaga, kuningan

ABSTRACT

The development of transportation in Indonesia is increasing, one of these improvements is marked by the growth of vehicles, especially in big cities. Gasoline vehicles are still widely used by the public. The use of gasoline vehicles will produce exhaust emissions which will have an impact on reducing air quality. One control to reduce exhaust emissions is the addition of a catalytic converter to the exhaust pipe. Generally, catalytic converters are made from Pt, Pd and Rh materials which have high quality and are expensive.

This research uses experimental methods. The aim of this research is to determine the impact of using catalytic converters made from copper and brass on exhaust emissions and engine performance. catalytic converters use copper and brass materials. Exhaust gas emission testing with variations in idle speed, 1000, 2000, 3000, 4000, and 5000 was carried out using a gas analyzer test equipment. Performance testing is carried out by measuring vehicle torque and power on the Dynotest test equipment. Testing was carried out using a Suzuki Carry Carreta 1.0 vehicle made in 1995.

Test results with the addition of catalytic converter technology can reduce exhaust emissions and engine performance. The highest reduction in CO exhaust emissions at 2000 rpm is 51%, while HC is most optimal at idle speed at 71%. The average percentage reduction in CO and HC exhaust emissions is 11% and 10%. Meanwhile, the percentage reduction in vehicle performance in the form of torque is 50% to engine power is 46%, with maximum torque and power values of 38.59 Nm/2000 rpm and 28.28 ps/4300 rpm.

Keywords : catalytic converter, exhaust emissions, performance, copper, brass