

KERTAS KERJA WAJIB
ANALISIS PENGARUH
PENGGUNAAN *CATALYTIC CONVERTER*
BERBAHAN *STAINLESS STEEL* DAN TEMBAGA
TERHADAP EMISI GAS BUANG MESIN BENSIN

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :
MUHAMMAD THORIQ HASAN
19.03.0619

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2022

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *CATALYTIC CONVERTER*
BERBAHAN *STAINLESS STEEL* DAN TEMBAGA (Cu) TERHADAP
EMISI GAS BUANG MESIN BENSIN**

*(ANALYSIS THE EFFECT OF STAINLESS STEEL AND COPPER (Cu)
CATALYTIC CONVERTER ON GASOLINE ENGINE EXHAUST EMISSIONS)*

Disusun oleh :

MUHAMMAD THORIQ HASAN

19.03.0619

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1



Hanendyo Putro, A.TD., M.T.
NIP. 19700519 199301 1 001

tanggal.....

Pembimbing 2



Dr. Fatchuri, A Ma. PKB, S.T., M.M. Tr. IPM
NIP. 19760430 199703 1 003

tanggal.....

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *CATALYTIC CONVERTER* BERBAHAN *STAINLESS STEEL* DAN *TEMBAGA (Cu)* TERHADAP EMISI GAS BUANG MESIN BENSIN

*(ANALYSIS THE EFFECT OF STAINLESS STEEL AND COPPER (Cu)
CATALYTIC CONVERTER ON GASOLINE ENGINE EXHAUST EMISSIONS)*

Disusun oleh :

MUHAMMAD THORIQ HASAN
19.03.0619

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 25 Juli 2022

Ketua Sidang

Hanendyo Putro, A.TD., M.T
NIP. 19700519 199301 1 001

Penguji 1

Alfan Baharuddin, S.SiT., M.T.
NIP. 19840923 200812 1 002

Penguji 2

Yogi Oktopianto, S.T., M.T.
NIP. 19911024 201902 1 002

Tanda tangan



Tanda tangan



Tanda tangan



Mengetahui,

Ketua Program studi
Diploma 3 Teknologi Otomotif



Pipit Rusmandani, S.ST., M.T
NIP. 1980605 200812 2 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Thoriq Hasan

Notar : 19.03.0619

Program Studi : DIII Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib dengan judul **"ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *CATALYTIC CONVERTER* BERBAHAN *STAINLESS STEEL* DAN *TEMBAGA* TERHADAP EMISI GAS BUANG MESIN BENSIN"** ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu 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 laporan KKW ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan KKW ini di kemudian 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, 22 Juli 2022
Yang menyatakan,


Muhammad Thoriq Hasan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil alamin

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya Kertas Kerja Wajib yang sederhana ini dapat terselasaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Ibunda dan Bapak tercinta sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tak terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu (Sri Wahyuni) dan Bapak (Hasan Ariawan) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembarnya kertas yang bertuliskan kata persembahan.

Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Bapak bahagia karena kusadar, selama ini belum bisa berbuat lebih. Untuk Ibu dan Bapak yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku serta selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik.

Terima kasih Ibu... Terima kasih Bapak...

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Kertas Kerja Wajib ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Ahli Madya (A.md) pada Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif pada Jurusan Teknologi Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, dimana proses penyusunan Kertas Kerja Wajib ini melalui hasil eksperimen.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, tidak lupa juga penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas bimbingan, arahan dan kerjasamanya kepada yang terhormat:

1. Ibu Dr. Siti Maimunah, S.Si., M.S.E., M.A., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Ibu Pipit Rusmandani, S.ST., M.T., selaku Kepala jurusan Diploma III Teknologi Otomotif;
3. Bapak Hanendyo Putro, A.TD., M.T., sebagai Dosen Pembimbing I;
4. Bapak Dr. Fatchuri, A.Ma. PKB, S.T., M.M. Tr, IPM, sebagai Dosen Pembimbing II;
5. Seluruh keluarga tercinta terutama Orang Tua dan Adik yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik;
6. Semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materiil didalam penyelesaian Kertas Kerja wajib ini.

Walaupun penulis telah berusaha dengan segala kemampuan dan pengetahuan semaksimal mungkin dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini, namun penulis menyadari dengan sepenuhnya keterbatasan-keterbatasan yang ada untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan Kertas Kerja Wajib ini.

Tegal,

Yang menyatakan,

Muhammad Thoriq Hasan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan	3
I.5 Manfaat.....	3
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Penelitian Yang Relevan.....	6
II.2 Motor Bakar	7
II.2.1 Langkah Hisap	7
II.2.2 Langkah Kompresi.....	8
II.2.3 Langkah Usaha	8

II.2.4 Langkah Buang	8
II.3 Reaksi Pembakaran	8
II.4 Emisi Gas Buang	9
II.4.1 Gas Karbon Monoksida (CO).....	10
II.4.2 Gas Hidrokarbon (HC)	11
II.5 Knalpot	12
II.6 Katalis.....	12
II.6.1 Tembaga (Cu)	13
II.6.2 <i>Stainless steel</i>	13
II.7 <i>Catalytic converter</i>	15
II.7.1 Desain <i>Catalytic converter</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN	20
III.1 Tempat & Waktu Peneltian	20
III.1.1 Tempat Penelitian	20
III.1.2 Waktu Penelitian.....	20
III.2 Jenis Penelitian	20
III.3 Variabel Penelitian	21
III.3.1 Variabel Bebas.....	21
III.3.2 Variabel Terikat	21
III.3.3 Variabel Kontrol	21
III.4 Alat dan Bahan Penelitian	21
III.5 Pembuatan Alat	25
III.6 Diagram Alir	27
III.7 Populasi dan Sampel	28
III.8 Metode Pengumpulan Data	28
III.8.1 Data Primer	28
III.8.2 Data Sekunder.....	28

III.8.3 Pengujian Emisi Gas Buang.....	29
III.9 Metode Pengolahan & Analisis Data.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
IV.1 Hasil.....	31
IV.1.1 Pengujian Emisi CO & HC Tanpa <i>Catalytic converter</i>	31
IV.1.2 Pengujian Emisi CO & HC dengan <i>Catalytic converter Stainless steel</i>	32
IV.1.3 Pengujian Emisi CO & HC dengan <i>Catalytic converter Tembaga</i>	33
IV.2 Analisis Data	35
IV.2.1 Kadar Emisi CO	35
IV.2.2 Kadar Emisi HC	37
IV.3 Pembahasan	39
IV.3.1 Emisi Gas Buang Karbon Monoksida.....	39
IV.3.2 Emisi Gas Buang Hidro Karbon	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
V.1 Kesimpulan	45
V.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 <i>Catalytic converter</i>	15
Gambar II.2 Desain <i>Catalytic converter</i>	16
Gambar II.3 Desain Cover <i>Catalytic converter</i>	16
Gambar II. 4 Model Lubang Katalis Satu.....	17
Gambar II. 5 Model Lubang Katalis Dua	17
Gambar II. 6 Model Lubang Katalis Tiga.....	18
Gambar II. 7 Model Lubang Katalis Empat.....	18
Gambar II. 8 Bagian Dalam <i>Catalytic Converter</i>	19
Gambar III.1 Lokasi UPUBKB Kab. Semarang	20
Gambar III.2 Pick-Up Mitsubishi Colt T120ss	22
Gambar III.3 Gas Analyzer	23
Gambar III.4 Alat Pelindung Diri	23
Gambar III. 5 Proses Pembuatan Pola	25
Gambar III. 6 Proses Pemotongan Plat	25
Gambar III. 7 Proses melubangi lapisan katalis	25
Gambar III. 8 Proses pemasangan lapisan katalis	26
Gambar III. 9 Proses pengelasan tutup <i>catalytic converter</i>	26
Gambar III.10 Diagram Alir Penelitian	27

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Ambang Batas Emisi Gas Buang Mesin Bensin	10
Tabel III. 1 Spesifikasi Mitsubishi Colt T120SS tahun 1997	22
Tabel III. 2 Spesifikasi Plat Stainlees Steel	24
Tabel III. 3 Spesifikasi Plat Tembaga	24
Tabel IV. 1 Hasil Pengujian Emisi Tanpa <i>Catalytic converter</i>	31
Tabel IV. 2 Hasil Pengujian Emisi dengan <i>Catalytic converter</i>	32
Tabel IV. 3 Hasil Pengujian Emisi dengan <i>Catalytic converter</i> Tembaga	33

DAFTAR GRAFIK

Grafik IV. 1 Penurunan Kadar Emisi CO	35
Grafik IV. 2 Emisi CO Sebelum dan Sesudah Menggunakan <i>Catalytic converter</i> Berbahan <i>Stainless steel</i>	35
Grafik IV. 3 Emisi CO Sebelum dan Sesudah Menggunakan <i>Catalytic converter</i> Berbahan Tembaga.....	36
Grafik IV. 4 Penurunan Kadar Emisi HC	37
Grafik IV. 5 Emisi HC Sebelum dan Sesudah Menggunakan <i>Catalytic converter</i> Berbahan <i>Stainless steel</i>	38
Grafik IV. 6 Emisi HC Sebelum dan Sesudah Menggunakan <i>Catalytic converter</i> Berbahan Tembaga.....	39

INTISARI

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dari tahun ketahun semakin meningkat. Peningkatan jumlah sepeda motor dapat meningkatkan emisi gas buang yang berdampak langsung terhadap penurunan kualitas udara yang menyebabkan berbagai macam penyakit diantaranya kesukaran bernafas apabila terhirup oleh manusia. Salah satu upaya untuk mengurangi dampak emisi gas buang adalah dengan penambahan alat pengendali emisi gas buang seperti *Catalytic converter*. *Catalytic converter* merupakan mekanisme pengontrol emisi gas buang yang berfungsi untuk mempercepat oksidasi gas buang yang bertujuan untuk merubah CO menjadi CO₂ dan HC menjadi H₂O sehingga emisi gas buang yang dikeluarkan oleh kendaraan relative lebih bersih. Pemasangan *Catalytic converter* pada saluran gas buang yang menggunakan bahan logam katalis Pb, Pt, dan Rh saat ini memerlukan biaya yang cukup mahal dalam pembuatannya, sulit didapat, dan kelimpahannya sedikit. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Pengujian dilakukan menggunakan kendaraan bermotor jenis pick up Mitsubishi Colt T120SS, untuk pengujian emisi gas CO dan HC dilakukan dengan menggunakan knalpot standar dan menggunakan knalpot yang ditambahi *catalytic converter* berbahan tembaga dan *stainless steel*. Pengujian dilakukan dengan putaran mesin idle, 2500 rpm, dan 3500 rpm. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa penggunaan knalpot dengan *catalytic converter* berbahan *stainless steel* dapat menurunkan kadar emisi gas buang dengan persentase penurunan kadar CO sebesar 67,2% dan persentase HC sebesar 33,6% pada putaran mesin 3500 rpm. Sedangkan, knalpot dengan *catalytic converter* berbahan tembaga mampu menurunkan kadar emisi gas buang dengan persentase penurunan kadar CO sebesar 75,4% dan persentase HC sebesar 37,3% pada putaran mesin 3500 rpm.

Kata kunci: *Catalytic converter*, katalis tembaga, katalis *stainless steel*, emisi gas CO dan HC

ABSTRACT

The increase in the number of motorized vehicles from year to year is increasing. An increase in the number of motorcycles can increase exhaust emissions which have a direct impact on decreasing air quality which causes various diseases, including difficulty in breathing when inhaled by humans. One of the efforts to reduce the impact of exhaust emissions is by adding exhaust emission control devices such as the *Catalytic converter*. *Catalytic converter* is an exhaust emission control mechanism that functions to accelerate the oxidation of exhaust gases which aims to convert CO into CO₂ and HC into H₂O so that exhaust emissions released by vehicles are relatively cleaner. The installation of a *catalytic converter* in the exhaust gas line using Pb, Pt, and Rh catalysts is currently quite expensive to manufacture, difficult to obtain, and few in abundance. This study uses experimental research methods. The test was carried out using a Mitsubishi Colt T120SS pickup type motor vehicle, for testing CO and HC gas emissions, it was carried out using a standard exhaust and using an exhaust with a *catalytic converter* made of copper and *stainless steel*. The test was carried out with the engine idle speed, 2500 rpm, and 3500 rpm. Based on the results of the study, it was found that the use of exhaust with a *catalytic converter* made of *stainless steel* can reduce exhaust gas emission levels with a percentage reduction in CO levels of 67.2% and HC percentages by 33.6% at 3500 rpm engine speed. Meanwhile, exhaust with a *catalytic converter* made of copper is able to reduce exhaust emissions with a percentage reduction in CO levels of 75.4% and a percentage of HC by 37.3% at 3500 rpm.

Keywords: Catalytic converter, copper catalyst, stainless steel catalyst, CO and HC gas emissions