KERTAS KERJA WAJIB

ANALISIS EKSPERIMEN *METALLIC CATALYTIC CONVERTER* TEMBAGA DAN *CHROME* DALAM MENURUNKAN EMISI GAS BUANG MESIN MOBIL EMPAT LANGKAH

Ditujukan untuk memperoleh persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya

Disusun oleh:

DIMAS CHANDRA

23.03.3032

PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2025

KERTAS KERJA WAJIB

ANALISIS EKSPERIMEN *METALLIC CATALYTIC CONVERTER* TEMBAGA DAN *CHROME* DALAM MENURUNKAN EMISI GAS BUANG MESIN MOBIL EMPAT LANGKAH

Ditujukan untuk memperoleh persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya

Disusun oleh:

DIMAS CHANDRA

23.03.3032

PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS EKPERIMEN *METALLIC CATALYTIC CONVERTER* TEMBAGA DAN *CHROME* DALAM MENURUNKAN EMISI GAS BUANG MESIN MOBIL EMPAT LANGKAH

(EXPERIMENTAL ANALYSIS OF COPPER AND CHROME METALLIC CATALYTIC CONVERTERS IN REDUCING EXHAUST GAS EMISSIONS OF FOUR-STROKE CAR ENGINES)

Disusun Oleh:

Dimas chandra

23.03.3032

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1

Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T. Tanggal, 17 Juni 2026
NIP. 19921009 201902 1 002

Dosen Pembimbing 2

Yogi Oktopianto, S.T., M.T. Tanggal, 17 Juni 2026
NIP. 19911024 201902 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

EKPERIMEN *METALLIC CATALYTIC CONVERTER* TEMBAGA DAN *CHROME* DALAM MENURUNKAN EMISI GAS BUANG MESIN MOBIL EMPAT LANGKAH

(EXPERIMENT OF COPPER AND CHROME METALLIC CATALYTIC CONVERTERS IN REDUCING EXHAUST GAS EMISSIONS OF FOUR-STROKE CAR ENGINES)

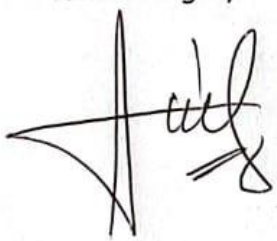
Disusun Oleh:
Dimas Chandra
23.03.3032
Di pertahankan di depan tim penguji
Pada tanggal:

Ketua Sidang — Tanda Tangan,
Nanang Okta Widiandaru, S.Pd.,M.Pd.
NIP.19751028 200812 1 002

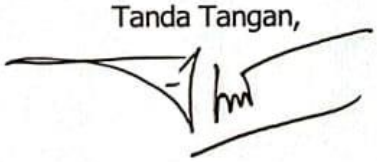


Penguji 1 — Tanda Tangan,

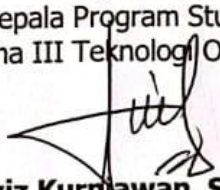
Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.
NIP. 19921009 201902 1 002



Penguji 2 — Tanda Tangan,
Riza Pahlevi Marwanto, M.T.
NIP.19850716 201902 1 002



Mengetahui,
Kepala Program Studi
Diploma III Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.
NIP. 19921009 201902 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dimas Chandra

Notar : 23033032

Program Studi : Diploma III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib/Tugas Akhir dengan judul "Perbandingan *metallic catalytic converter* tembaga dan chrome dalam menurunkan emisi gas buang mesin mobil empat langkah" 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, kecuaali yang tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar Pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa KKW/Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan KKW/ Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, Juli 2026

Yang menyatakan,



Dimas Chandra

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT., karena atas berkat rahmat dan hidayah-nya sehingga di berikan pengetahuan dan kelancaran menyelesaikan Tugas akhir Kertas kerja Wajib yang berjudul "**Ekperimen *metallic catalytic converter* tembaga dan chrome dalam menurunkan emisi gas buang mesin mobil empat langkah**". Kertas kerja wajib ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada program studi Diploma III Teknologi Otomotif Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca serta menjadi referensi bagi para pembaca. Umtuk itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, Si. T., M.T selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan tegal;
2. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T selaku Ketua Program Studi Diploma III Teklogi Otomotif;
3. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd.,M.T selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak Yogi Oktopianto,S.T.,M.T Selaku Dosen Pembimbing II
5. Orang Tua saya Bapak Joko Thomas dan Ibu Sugianti;
6. Seluruh pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini;

Pada akhirnya, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar karya ini dapat menjadi lebih baik.

Tegal, 17 Juli 2026

Penulis



Dimas Chandra

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN i
HALAMAN PENGESAHAN ii
HALAMAN PERNYATAAN iii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR LAMPIRAN ix
BAB I PENDAHULUAN 1
I.1 Latar Belakang 1
I.2 Rumusan Masalah 3
I.3 Batasan Masalah 3
I.4 Tujuan Penelitian 3
I.5 Manfaat Penelitian 4
I.6 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
II.1 Penelitian Relevan 6
II.2 Motor Bakar 8
II.3 Emis Gas Buang 10
II.4 Knalpot 12
II.5 Catalytic converter 13
II.6 Material Katalitis 14
II.7 Tembaga 15
II.8 Pengaruh Chrome (Cr) terhadap Oksidasi Emisi Gas Buang 16
II.9 Alat Uji Emisi Gas Buang 17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 18
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 18

III.2 Jenis Penelitian 19
III.3 Alat dan Objek Penelitian 20
III.4 Variabel Penelitian 23
III.5. Prosedur Penelitian 23
III.6 Metode Pengumpulan Data 27
III.7 Metode Pengolahan Data 28
III.8 Diagram Alir Penelitian 31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 32
IV.1 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang 32
IV.2 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang 32
IV.4 Pengolahan Data dan Persentase Penurunan Emisi 34
IV.5 Pembahasan 35
BAB V PENUTUP 40
DAFTAR PUSTAKA 42
LAMPIRAN 44

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Langkah Kerja Mesin 4 Tak 9
Gambar II. 2 Knalpot 12
Gambar II. 3 Tembaga.....15
Gambar III. 1 Lokasi Penelitian 18
Gambar III. 2 Mobil Suzuki Carry Futura 1.5L.....20
Gambar III. 3 Gas Analyzer 21
Gambar III. 4 APD 21
Gambar III. 5 Thermogan ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gambar III. 6 Plat Tembaga 22
Gambar III. 7 Plat Tembaga Berlapis Chrome.....22
Gambar III. 8 Desain *Catalytic Converter*.....24
Gambar III. 9 Desain Saringan *Catalytic Converter* 22
Gambar III. 10 Diagram Alir 31

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Relevan 6
Tabel II. 2 Ambang Batas Emisi Gas Buang Motor Bensin 17
Tabel III. 1 Jadwal Penelitian.....18
Tabel III. 2 Spesifikasi Mobil Suzuki Carry Futura 1.5L 20
Tabel III. 3 Data Hasil Emisi Gas Buang Kendaraan 30
Tabel III. 4 Data Hasil Emisi Gas Buang Kendaraan 30
Tabel IV. 1 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Tanpa Catalytic Converter 33
Tabel IV. 2 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Catalytic Converter 34
Tabel IV. 3 Persentase Penurunan Emisi Gas Buang.....34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Emisi Gas Buang Tanpa Catalytic Converter 44
Lampiran 2 Bentuk Katalis 47
Lampiran 3 Susunan Knalpot dan Katalis.....48

INTISARI

Pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor merupakan permasalahan lingkungan yang semakin mendesak untuk ditangani. Polutan utama yang dihasilkan oleh mesin pembakaran internal, khususnya mesin empat langkah, meliputi karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) yang berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan kualitas udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan tembaga dan tembaga berlapis *chrome* terhadap penurunan kadar emisi CO dan HC pada kendaraan Suzuki Carry Futura 1.5L.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. *Catalytic converter* dirancang dengan susunan dua lapisan katalis berbentuk spiral berdiameter 10 cm, terdiri atas pelat tembaga sebagai lapisan pertama dan pelat tembaga berlapis *chrome* sebagai lapisan kedua, dengan ketebalan masing-masing 0,3 mm. Pengujian emisi dilakukan menggunakan *gas analyzer* pada empat variasi putaran mesin, yaitu idle (800 rpm), 1.500 rpm, 2.000 rpm, dan 3.000 rpm. Setiap kondisi diuji sebanyak lima kali ulangan untuk memperoleh data yang representatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemasangan *metallic catalytic converter* secara konsisten menurunkan kadar CO dan HC pada seluruh variasi putaran mesin. Persentase penurunan emisi CO berkisar antara 34,17% hingga 42,71%, sementara persentase penurunan emisi HC berkisar antara 33,59% hingga 41,67%. Reduksi terbesar terjadi pada putaran 3.000 rpm, yang mengindikasikan bahwa *catalytic converter* bekerja lebih optimal pada temperatur gas buang yang lebih tinggi. Mekanisme penurunan emisi berlangsung melalui reaksi oksidasi katalitik pada permukaan logam, di mana CO dikonversi menjadi CO_2 dan HC dioksidasi menjadi CO_2 serta H_2O.

Penelitian ini menyimpulkan bahwa penggunaan *metallic catalytic converter* berbahan tembaga dan tembaga berlapis *chrome* efektif dalam menurunkan emisi gas buang kendaraan bermotor sehingga dapat menjadi alternatif teknologi pengendalian polusi yang ekonomis dan ramah lingkungan.

Kata Kunci: *Catalytic Converter*, Tembaga, *Chrome*, Emisi Gas Buang, Karbon Monoksida, Hidrokarbon, Mesin Empat Langkah.

ABSTRACT

Air pollution caused by exhaust gas emissions from motorized vehicles is an increasingly urgent environmental issue that requires immediate attention. The primary pollutants generated by internal combustion engines, particularly four-stroke engines, include carbon monoxide (CO) and hydrocarbons (HC), both of which adversely affect human health and air quality. This study aims to investigate the effect of a *metallic catalytic converter* made of copper and chrome-plated copper on the reduction of CO and HC emission levels in a Suzuki Carry Futura 1.5L vehicle.

This research employed an experimental method with a quantitative descriptive approach. The *catalytic converter* was designed with a two-layer spiral catalyst configuration, each with a diameter of 10 cm, consisting of copper plate as the first layer and chrome-plated copper plate as the second layer, both with a thickness of 0.3 mm. Emission testing was conducted using a gas analyzer at four engine speed variations: idle (800 rpm), 1,500 rpm, 2,000 rpm, and 3,000 rpm. Each condition was tested five times to obtain reliable and representative data.

The results demonstrated that the installation of the *metallic catalytic converter* consistently reduced CO and HC levels across all engine speed variations. The percentage reduction in CO emissions ranged from 34.17% to 42.71%, while the percentage reduction in HC emissions ranged from 33.59% to 41.67%. The greatest reduction was observed at 3,000 rpm, indicating that the *catalytic converter* performs most optimally at higher exhaust gas temperatures. The emission reduction mechanism occurs through catalytic oxidation reactions on the metal surface, where CO is converted into CO_2 and HC is oxidized into CO_2 and H_2O.

This study concludes that the use of a *metallic catalytic converter* made of copper and chrome-plated copper is effective in reducing vehicle exhaust emissions, making it a viable, economical, and environmentally friendly alternative technology for vehicle emission control.

Keywords: *Catalytic Converter*, Copper, Chrome, Exhaust Gas Emission, Carbon Monoxide, Hydrocarbon, Four-Stroke Engine.