

KERTAS KERJA WAJIB
STUDI EKSPERIMEN *CATALYTIC CONVERTER*
BERBAHAN KUNINGAN DENGAN PENAMBAHAN ZEOLIT
DAN CERAMIC FIBER TERHADAP HASIL UJI EMISI GAS
BUANG

Ditunjukkan untuk memenuhi persyaratan

Memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :

YUDHA ADITYA PRATAMA

23033054

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

KERTAS KERJA WAJIB

STUDI EKSPERIMEN *CATALYTIC CONVERTER*
BERBAHAN KUNINGAN DENGAN PENAMBAHAN ZEOLIT
DAN CERAMIC FIBER TERHADAP HASIL UJI EMISI GAS
BUANG

Ditunjukkan untuk memenuhi persyaratan

Memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :

YUDHA ADITYA PRATAMA

23033054

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

**STUDI EKSPERIMEN CATALYTIC CONVERTER BERBAHAN KUNINGAN
DENGAN PENAMBAHAN ZEOLIT DAN CERAMIC FIBER TERHADAP HASIL UJI
EMISI GAS BUANG**

*(EXPERIMENTAL STUDY OF BRASS CATALYTIC CONVERTER WITH THE
ADDITION OF ZEOLITE AND CERAMIC FIBER ON THE RESULTS OF EXHAUST
GAS EMISSION TEST)*

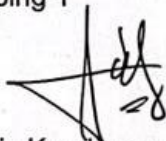
Disusun oleh:

YUDHA ADITYA PRATAMA

23033054

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



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

NIP. 19921009 201902 1 002

Tanggal 19 Juni 2026

Pembimbing 2



Aat Eska Fahmadi, S.Pd, M.P.

NIP. 198806272019021000

Tanggal 19 Juni 2026

HALAMAN PENGESAHAN
STUDI EKSPERIMEN CATALYTIC CONVERTER BERBAHAN KUNINGAN
DENGAN PENAMBAHAN ZEOLIT DAN CERAMIC FIBER TERHADAP HASIL
UJI EMISI GAS BUANG

*(EXPERIMENTAL STUDY OF BRASS CATALYTIC CONVERTER WITH THE
ADDITION OF ZEOLITE AND CERAMIC FIBER ON THE RESULTS OF EXHAUST
GAS EMISSION TEST)*

Disusun oleh :

YUDHA ADITYA PRATAMA
23033054

Telah di pertahankan di depan Tim penguji

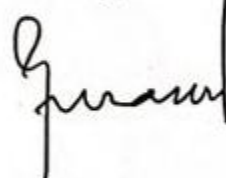
Pada tanggal : 19 Juli 2026

Ketua sidang

Drs. Gunawan, M.T.

NIP. 19621218 198903 1 006

Tanda Tangan

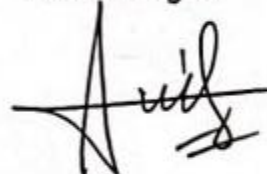


Penguji 1

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

NIP. 19921009 201902 1 0002

Tanda Tangan

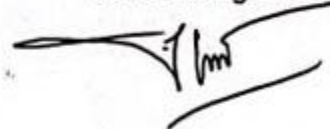


Penguji 2

Riza Phahlevi Marwanto, M.T.

NIP. 198507162019021001

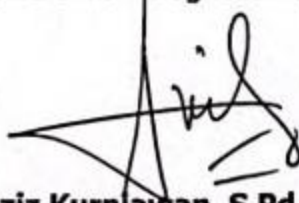
Tanda Tangan



Mengetahui

Ketua Program Studi

Diploma 3 Teknologi Otomotif



Moch Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.
NIP. 19921009 201902 1 0002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama :Yudha Aditya Pratama

Notar :23033054

Program Studi :D-III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul **"(Studi Eksperimen *Catalytic converter* berbahan Kuningan dengan penambahan Zeolite dan Ceramic Fiber Terhadap Hasil Uji Emisi Gas Buang)"** ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah yang telah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain atau Lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam kertas kerja wajib ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar Pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa kertas kerja wajib ini bebas dari unsur unsur plagiasi. Apabila kertas kerja wajib 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 lama, maka penulis bersedia menerima sanksi hukum yang berlaku

Tegal, 21 Juli 2026

Yang menyatakan



Yudha Aditya Pratama

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala Rahmat , taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas kerja Wajib dengan judul **"STUDI EKSPERIMEN *CATALYTIC CONVERTER* BERBAHAN KUNINGAN DENGAN PENAMBAHAN ZEOLIT DAN CERAMIC FIBER TERHADAP HASIL UJI EMISI GAS BUANG"** dengan baik dan tepat waktu. Penyusunan Kertas Kerja Wajib ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan pada program Studi D-III Teknologi Otomotif.

Dalam proses Penyusunan Kertas Kerja Wajib ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan tugas ini tidak terlepas dari bimbingan, bantuan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.SI., M.T selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
2. Bapak Moch Aziz Kurniawan,. S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi D-III Teknologi Otomotif sekaligus Dosen Pembimbing 1;
3. Bapak Aat Eska Fahmadi , S.Pd., M.Pd selaku Dosen Pembimbing 2;
4. Para Dosen Pengajar Program Studi D-III Teknologi Otomotif;
5. Kedua Orang Tua saya yang telah membesarkan serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang sampai saat ini;
6. Kakak-kakak, adik-adik serta rekan mahasiswa/I Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, terkhusus Kelas TO B;
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Kertas Kerja Wajib ini.

Penulis menyadari bahwa Kertas Kerja Wajib ini masih jauh dari sempurna. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan laporan ini pada masa mendatang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun para pembaca.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
INTISARI	1
ABSTRAK.....	2
BAB I PENDAHULUAN	3
I.1 Latar Belakang.....	3
I.2 Rumusan Masalah	5
I.4 Tujuan Penelitian.....	5
I.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
II.1 Penelitian Relevan	8
II.2 Motor Bakar	11
II.2.1 Langkah Hisap	11
II.2.2 Langkah Kompresi.....	12
II.2.4 Langkah Buang	13
II.3 Reaksi Pembakaran	13
II.4 Emisi Gas Buang.....	14
II.5 Ambang Batas Emisi Gas Buang	17
II.6 Knalpot	18
II.7 <i>Catalytic converter</i>.....	19
II.7.1. Kuningan	20
II.7.2. Zeolit	20

II.7.3. Ceramic Fiber	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	23
III.1.1 Tempat Penelitian	23
III.2 Jenis Penelitian	23
III.3 Variabel Penelitian	24
III.3.1 Variabel Bebas (Independen)	24
III.3.2 Variabel Terikat (Dependen)	25
III.3.3 Variabel Kontrol.....	25
III.4 Prosedur Penelitian.....	25
III.4.1 Perencanaan Alat	25
III.4.2 Alat dan Bahan Penelitian	27
III.5 Pembuatan alat	31
III.6 Diagram Alir	40
Penjelasan tentang diagram alir penelitian adalah sebagai berikut:	41
III.7 Metode Pengumpulan Data	42
III.7.1 Data Primer	42
III.7.2 Data Sekunder	43
III.7.3 Pengujian Emisi Gas Buang	43
III.8 Metode Pengolahan Data	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN	77
Lampiran 1 dokumentasi Alat, Bahan, dan Proses Pengambilan Data	77
Lampiran 2 Dokumen Hasil Pengambilan Data	78

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Relevan.....	8
Tabel II. 2 Ambang Batas Emisi Gas Buang Montor Bensin Sumber: (Men-LHK, 2023).....	18
Tabel II. 3 Properti Fisik Berbahan Kuningan.....	20
Tabel II. 4 Properti Fisik Zeolit Alam Sumber: (Palinggi Aris, 2018).....	21
Tabel II. 5 Properti Fisik Ceramic Fiber	22
Tabel III. 1 Spesifikasi Kendaraan Suzuki Carry Futura	28
Tabel III. 2 Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (CO) Tanpa Catalytic Converter.....	44
Tabel III. 3 Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (HC) Tanpa Catalytic Converter.....	45
Tabel III. 4 Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (CO) Variasi Diameter Lubang 4 mm.....	45
Tabel III. 5 Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (HC) Variasi Diameter Lubang 4 mm.....	45
Tabel III. 6 Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (CO) Variasi Diameter Lubang 6 mm.....	46
Tabel III. 7 Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (HC) Variasi	46
Tabel IV. 1 Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (CO) <i>Catalytic converter</i> diameter lubang 4 mm dengan tambahan Zeolit dan Ceramic Fiber	52
Tabel IV. 2 Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (HC) <i>Catalytic converter</i> diameter lubang 4mm dengan tambahan Zeolit dan Ceramic Fiber.	53
Tabel IV. 3 Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (CO) <i>Catalytic converter</i> diameter lubang 4 mm dengan tambahan Zeolit dan Ceramic Fiber.	56
Tabel IV. 4 Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (HC) <i>Catalytic converter</i> diameter lubang 6 mm dengan tambahan Zeolit dan Ceramic Fiber.	57
Tabel IV. 5 Persentase Reduksi emisi (%) CO dan HC.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Langkah Hisap	11
Gambar II. 2 Langkah Kompresi Sumber: (www.speedwork.id)	12
Gambar II. 3 Langkah Usaha Sumber: (www.speedwork.id).....	12
Gambar II. 4 Langkah Buang Sumber: (www.speedwork.id)	13
Gambar II. 5 Sistem Knalpot	18
Gambar II. 6 Catalytic converter Sumber: (Mokhtar & Wibowo, 2015) .	19
Gambar III. 1 Pengujian Kendaraan Bermotor Cilincing.....	23
Gambar III. 2 Desain Pelat Kuningan	26
Gambar III. 3 Desain Pelat Kuningan Diameter Lubang 4 mm.	26
Gambar III. 4 Desain Pelat Kuningan Diameter Lubang 6 mm.	27
Gambar III. 5 Desain ukuran Catalytic converter	27
Gambar III. 6 Susunan Catalytic converter.....	27
Gambar III. 7 Kendaraan Suzuki Carry Futura.....	28
Gambar III. 8 Gaz Analyzer	29
Gambar III. 9 Alat Pelindung Diri	29
Gambar III. 10 Tool Kit.....	30
Gambar III. 11 Plat Kuningan	30
Gambar III. 12 Zeolit	31
Gambar III. 13 Ceramic Fiber	31
Gambar III. 14 Desain Catalytic converter	32
Gambar III. 15 bahan Catalytic converter	33
Gambar III. 16 pengeboran diameter lubang 4mm dan 6mm	33
Gambar III. 17 plat kuningan setelah pengeboran dengan ukuran 4mm dan 6mm	33
Gambar III. 18 Pemotongan plat tabung pada cover Catalytic converter	34
Gambar III. 19 Proses Pengelasan pada tabung Catalytic converter	34
Gambar III. 20 Panjang Tabung Pada Catalytic converter	34
Gambar III. 21 Diameter bulat Pada tabung Catalytic converter	35
Gambar III. 22 Perakitan Catalytic converter.....	35
Gambar III. 23 Pemasangan Catalytic converter ke knalpot.....	36
Gambar III. 24 Proses Pergantian Catalytic converter	37
Gambar III. 25 Warming Up Gas Analyzer	37
Gambar III. 26 Pengujian Emisi Gas Buang	38
Gambar III. 27 Diagram Alir Penelitian	41

Gambar IV. 1 Perbandingan Emisi CO pada tiap Kondisi RPM	63
Gambar IV. 2 perbandingan Emisi HC pada Tiap Kondisi RPM	65
Gambar IV. 3 Tren Penurunan Emisi CO terhadap RPM.....	67
Gambar IV. 4 Tren Penurunan Emisi HC terhadap RPM.....	69

INTISARI

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia yang mencapai lebih dari 157 juta unit pada tahun 2024 berdampak signifikan terhadap meningkatnya pencemaran udara, khususnya emisi gas karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) akibat pembakaran tidak sempurna. Kendaraan lama dengan sistem karburator menjadi penyumbang emisi terbesar karena belum dilengkapi teknologi pengendalian emisi modern. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *catalytic converter* berbahan kuningan dengan penambahan zeolit dan ceramic fiber terhadap penurunan kadar emisi CO dan HC, serta membandingkan efektivitas variasi diameter lubang 4 mm dan 6 mm pada kendaraan Suzuki Carry Futura 1.5L.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan sampel kendaraan Suzuki Carry Futura 1.5L bermesin karburator. *Catalytic converter* dibuat dari plat kuningan berlubang berdiameter 100 mm dengan ketebalan 1 mm, diisi zeolit sebanyak 200 gram, dan dilapisi ceramic fiber sebagai penahan panas. Pengujian emisi dilakukan menggunakan Gas Analyzer di Unit Pengujian Kendaraan Bermotor Cilincing, Jakarta Utara, pada lima variasi putaran mesin yaitu idle, 1500, 2000, 2500, dan 3000 rpm, dengan tiga kali pengulangan pada setiap variasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *catalytic converter* berbahan kuningan dengan penambahan zeolit dan ceramic fiber terbukti efektif menurunkan emisi gas buang, dengan rata-rata reduksi CO sebesar 25,78% dan HC sebesar 20,06%. *Catalytic converter* berdiameter lubang 4 mm terbukti lebih efektif dibandingkan diameter 6 mm karena menghasilkan waktu kontak gas buang yang lebih lama dengan permukaan katalis. Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk menambah variasi diameter lubang, mengukur parameter emisi NOx dan CO₂, serta menguji ketahanan jangka panjang *catalytic converter* ini.

ABSTRAK

The rapid growth of motorized vehicles in Indonesia, reaching more than 157 million units in 2024, has significantly increased air pollution, particularly carbon monoxide (CO) and hydrocarbon (HC) emissions resulting from incomplete combustion. Older vehicles equipped with carbureted fuel systems are among the largest contributors to exhaust emissions due to the absence of modern emission control technology. This study aims to investigate the effect of a brass-based *catalytic converter* with the addition of zeolite and ceramic fiber on reducing CO and HC emission levels, and to compare the effectiveness of two hole diameter variations of 4 mm and 6 mm using a Suzuki Carry Futura 1.5L as the test vehicle.

This study employed an experimental method using a Suzuki Carry Futura 1.5L with a carburetor engine as the research sample. The *catalytic converter* was fabricated from a perforated brass plate with a diameter of 100 mm and a thickness of 1 mm, filled with 200 grams of zeolite, and lined with ceramic fiber as a heat retainer. Emission testing was conducted using a Gas Analyzer at the Vehicle Testing Unit in Cilincing, North Jakarta, across five engine speed variations: idle, 1500, 2000, 2500, and 3000 rpm, with three repetitions for each variation.

The results showed that the brass-based *catalytic converter* with zeolite and ceramic fiber effectively reduced exhaust emissions, achieving an average CO reduction of 25.78% and HC reduction of 20.06%. The 4 mm hole diameter variant proved more effective than the 6 mm variant due to the longer contact time between exhaust gases and the catalytic surface. Future research is recommended to explore additional hole diameter variations, measure NO_x and CO₂ parameters, and evaluate the long-term durability of the *catalytic converter* under extended operating conditions.