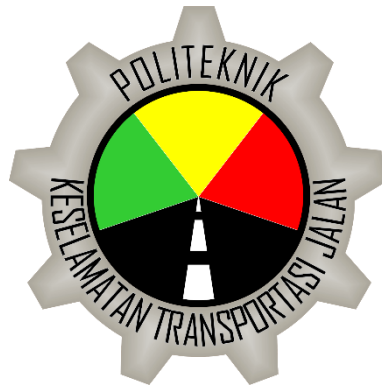


**KERTAS KERJA WAJIB**

**PENERAPAN *CATALYTIC CONVERTER* DENGAN VARIASI  
BAHAN KUNINGAN, NIKEL, DAN KARBON AKTIF  
TERHADAP EMISI GAS BUANG MESIN BENSIN**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:

PRAMUDITA PUTRI AUDINA WINASTI

23031017

**PROGRAM STUDI**

**DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

**POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN**

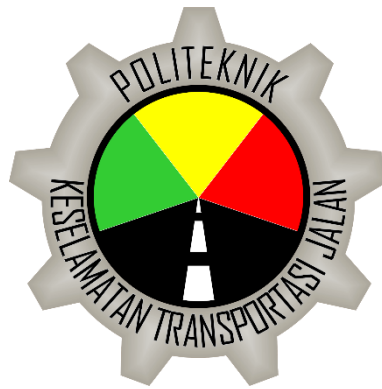
**TEGAL**

**2026**

**KERTAS KERJA WAJIB**

**PENERAPAN *CATALYTIC CONVERTER* DENGAN VARIASI  
BAHAN KUNINGAN, NIKEL, DAN KARBON AKTIF  
TERHADAP EMISI GAS BUANG MESIN BENSIN**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:

PRAMUDITA PUTRI AUDINA WINASTI

23031017

**PROGRAM STUDI**

**DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF**

**POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN**

**TEGAL**

**2026**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### **PENERAPAN *CATALYTIC CONVERTER* DENGAN VARIASI BAHAN KUNINGAN, NIKEL, DAN KARBON AKTIF TERHADAP EMISI GAS BUANG MESIN BENSIN**

*APPLICATION OF A CATALYTIC CONVERTER WITH VARIATIONS OF BRASS,  
NICKEL, AND ACTIVATED CARBON MATERIALS ON GASOLINE ENGINE EXHAUST  
EMISSIONS*

Disusun oleh:

**PRAMUDITA PUTRI AUDINA WINASTI**

**23031017**

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



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

Tanggal 02 Juni 2026

Pembimbing 2



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

Tanggal 02 Juni 2026

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENERAPAN *CATALYTIC CONVERTER* DENGAN VARIASI BAHAN  
KUNINGAN, NIKEL, DAN KARBON AKTIF TERHADAP EMISI GAS BUANG  
MESIN BENSIN**

*APPLICATION OF A CATALYTIC CONVERTER WITH VARIATIONS OF BRASS,  
NICKEL, AND ACTIVATED CARBON MATERIALS ON GASOLINE ENGINE EXHAUST  
EMISSIONS*

Disusun oleh:

**PRAMUDITA PUTRI AUDINA WINASTI**

**23031017**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 08 Juni 2026

Ketua Sidang

Tanda Tangan

**Aat Eska Fahmadi, S.Pd., M.Pd.**  
**NIP. 198806272019021001**



Penguji 1

Tanda Tangan

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



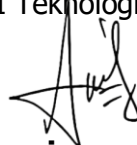
Penguji 2

Tanda Tangan

**Riza Phahlevi Marwanto, M.T**  
**NIP. 198507162019021001**



Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Diploma III Teknologi Otomotif



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

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pramudita Putri Audina Winasti

Notar : 23031017

Program Studi : D-III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib dengan judul **"PENERAPAN *CATALYTIC CONVERTER* DENGAN VARIASI BAHAN KUNINGAN, NIKEL, DAN KARBON AKTIF TERHADAP EMISI GAS BUANG MESIN BENSIN"** adalah hasil karya saya sendiri. Seluruh data, informasi, serta hasil penelitian yang terdapat di dalamnya merupakan hasil pelaksanaan kegiatan dan pengamatan yang saya lakukan secara langsung, kecuali bagian-bagian yang dikutip dari sumber lain yang telah dicantumkan dengan jelas dalam daftar pustaka. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur plagiarisme atau ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan penuh tanggung jawab tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Tegal, 01 Juni 2026  
Yang Menyatakan



**Pramudita Putri Audina Winasti**  
**NOTAR. 23031017**

## 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 "**PENERAPAN *CATALYTIC CONVERTER* DENGAN VARIASI BAHAN KUNINGAN, NIKEL, DAN KARBON AKTIF TERHADAP EMISI GAS BUANG MESIN BENSIN**" 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 Raka Pratindy, S.T., M.T. 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 A;
7. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Kertas Kerja Wajib ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Kertas Kerja Wajib ini mungkin masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati mengharapkan saran dan kritik konstruktif dari semua pihak yang bersedia memberikan masukan demi kesempurnaan laporan ini di masa yang akan datang. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1. Latar Belakang.....	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Batasan Masalah.....	3
I.4. Tujuan Penelitian .....	3
I.5. Manfaat Penelitian .....	3
I.6. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
II.1. Penelitian Relevan .....	5
II.2. Motor Bensin .....	8
II.3. Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor .....	10
II.3.1. Karbon Monoksida (CO) .....	11
II.3.2. Hidrokarbon (HC) .....	11
II.4. Knalpot.....	12
II.5. Proses Pembakaran Motor Bensin.....	13
II.5.1. Pembakaran Sempurna .....	14

II.5.2. Pembakaran Tidak Sempurna .....	14
II.6. <i>Catalytic Converter</i> .....	15
II.7. Material Katalitis .....	17
II.7.1. KUNINGAN.....	18
II.7.2. NIKEL .....	19
II.7.3. KARBON AKTIF.....	19
II.8. Alat Uji Emisi Gas Buang .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
III.1. Lokasi Penelitian dan Waktu Penelian .....	22
III.1.1. Lokasi Penelitian.....	22
III.1.2. Waktu Penelitian .....	23
III.2. Jenis Penelitian.....	23
III.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	24
III.4. Variabel Penelitian .....	30
III.4.1. Variabel Bebas ( <i>Independent</i> ) .....	30
III.4.2. Variabel Terikat ( <i>Dependent</i> ).....	30
III.4.3. Variabel Kontrol.....	31
III.5. Prosedur Penelitian Catalytic Converter .....	31
III.5.1. Tahapan pembuatan <i>catalytic converter</i> : .....	31
III.5.2. Prosedur Pemasangan <i>Catalytic Converter</i> Dan Pergantian Knalpot.....	37
III.5.3. Pengujian Emisi Gas Buang .....	38
III.6. Metode Pengumpulan Data.....	40
III.6.1. Data Primer .....	40
III.6.2. Data Sekunder .....	41
III.7. Metode Pengolahan Data .....	41

III.7.1. Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO tanpa Catalytic Converter.....	42
III.7.2. Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang HC tanpa Catalytic Converter.....	42
III.7.3. Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas CO dengan Catalytic Converter.....	43
III.7.4. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang HC dengan Katalis.....	44
III.8. Diagram Alir.....	45
<b>BAB IV.....</b>	<b>46</b>
IV.1. Hasil.....	46
IV.1.1. Pengujian Kadar Emisi Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) Sebelum Pemasangan Catalytic Converter.....	46
IV.1.2. Pengujian Kadar Emisi Karbon Monoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) Setelah Pemasangan Catalytic Converter.....	49
IV.2. Pembahasan.....	51
IV.2.1. Dampak Penerapan <i>Catalytic Converter</i> Terhadap Emisi CO dan HC.....	52
IV.2.2. Dampak Variasi RPM Terhadap Emisi Gas Buang.....	56
IV.2.3. Kesesuaian Dengan Ambang Batas Emisi.....	60
<b>BAB V.....</b>	<b>61</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>61</b>
V.1. Kesimpulan.....	61
V.2. Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>64</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>68</b>
Lampiran 1 Tabel Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor.....	68
Lampiran 2 Bahan Catalytic Converter.....	68
Lampiran 3 Proses Pembuatan Catalytic Converter.....	69

Lampiran 4 Proses Penggantian Knalpot.....	69
Lampiran 5 Proses Pengambilan Data .....	70
Lampiran 6 Dokumentasi Hasil Pengambilan Data .....	71

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel II.1</b> Penelitian Relevan.....	5
<b>Tabel II.2</b> Ambang Batas Emisi Gas Buang Mesin Bensin (peraturan.bpk.go.id) .....	21
<b>Tabel III.1</b> Waktu Penelitian .....	23
<b>Tabel III.2</b> Spesifikasi Kendaraan Suzuki Futura.....	24
<b>Tabel III.3</b> Karakteristik Kuningan .....	27
<b>Tabel III.4</b> Karakteristik Nikel.....	28
<b>Tabel III.5</b> Karakteristik Karbon Aktif.....	29
<b>Tabel III.6</b> Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (CO) Tanpa Katalis ....	42
<b>Tabel III.7</b> Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (HC) Tanpa Katalis ....	43
<b>Tabel III.8</b> Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (CO) Dengan Katalis ..	43
<b>Tabel III.9</b> Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (HC) Dengan Katalis ..	44
<b>Tabel IV.1</b> Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (CO) Tanpa Katalis .....	47
<b>Tabel IV.2</b> Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (HC) Tanpa Katalis .....	47
<b>Tabel IV.3</b> Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (CO) Dengan Katalis ...	49
<b>Tabel IV.4</b> Tabel Hasil Pengujian Emisi Gas Buang (HC) Dengan Katalis ...	50

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II.1</b> Langkah Hisap-Langkah Buang (javamotorland.com) .....	9
<b>Gambar II.2</b> Komposisi Gas Buang Motor Bensin (Winarno, 2014).....	11
<b>Gambar II.3</b> Knalpot (moladin.com) .....	12
<b>Gambar II.4</b> Letak <i>Catalytic Converter</i> (www.autopadre.com).....	15
<b>Gambar II.5</b> Prinsip Kerja <i>Catalytic Converter</i> (www.scribd.com).....	16
<b>Gambar II.6</b> Katalis Berbahan Logam Mulia (www.carmudi.co.id).....	17
<b>Gambar II.7</b> Kuningan (www.hardajaya.com).....	18
<b>Gambar II.8</b> Nikel (www.gdgofar.com) .....	19
<b>Gambar II.9</b> Karbon Aktif (karbon-aktif.com).....	19
<b>Gambar III.1</b> UP Pengujian Kendaraan Bermotor Cilincing.....	22
<b>Gambar III.2</b> Suzuki Carry Pick Up (www.oto.com) .....	24
<b>Gambar III.3</b> Gas Analyzer (Dokumentasi Pribadi).....	25
<b>Gambar III.4</b> Alat Pelindung Diri (www.megajaya.co.id) .....	26
<b>Gambar III.5</b> Pelat Kuningan (www.hardajaya.com) .....	26
<b>Gambar III.6</b> Pelat Nikel (www.gdgofar.com) .....	27
<b>Gambar III.7</b> Karbon Aktif (www.kacamatatmtkb.blogspot.com).....	29
<b>Gambar III.8</b> <i>Wire mesh</i> (www.desertcart.co.za).....	30
<b>Gambar III.9</b> Desain <i>Catalytic Converter</i> .....	31
<b>Gambar III.10</b> Desain Tabung <i>Stainless</i> .....	32
<b>Gambar III.11</b> Desain Spiral Logam Kuningan.....	33
<b>Gambar III.12</b> Desain Spiral Logam Nikel .....	34
<b>Gambar III.13</b> Bahan Catalytic Converter .....	35
<b>Gambar III.14</b> Pelat Setelah di Spiralkan .....	35
<b>Gambar III.15</b> Saringan Karbon Aktif .....	35
<b>Gambar III.16</b> Proses Pemotongan Bahan Tabung Katalis.....	36
<b>Gambar III.17</b> Proses Pengelasan Tabung Katalis .....	36
<b>Gambar III.18</b> Perakitan <i>Catalytic Converter</i> .....	36
<b>Gambar III.19</b> Pemasangan Catalytic Converter ke Knalpot.....	37
<b>Gambar III.20</b> Proses Pergantian Knalpot.....	38
<b>Gambar III.21</b> Diagram Pengujian Gas Analyzer.....	38
<b>Gambar III.22</b> Warming Up Gas Analyzer .....	39

<b>Gambar III.23</b> Pengujian Emisi Gas Buang .....	39
<b>Gambar IV.1</b> Grafik Perbandingan Emisi CO Sebelum dan Sesudah Pemasangan Catalytic Converter.....	53
<b>Gambar IV.2</b> Grafik perbandingan emisi HC Sebelum dan Sesudah Pemasangan Catalytic Converter.....	55
<b>Gambar IV.3</b> Dampak Variasi RPM Terhadap Emisi CO .....	57
<b>Gambar IV.4</b> Dampak Variasi RPM Terhadap Emisi HC .....	59

## INTISARI

Emisi kendaraan bermotor, terutama CO dan HC dari pembakaran tidak sempurna, menyumbang polusi udara perkotaan. Karena keterbatasan dan mahalnya logam mulia pada *catalytic converter* seperti platinum, rhodium, palladium, penelitian ini menguji alternatif yang lebih ekonomis berupa kuningan, nikel, dan karbon aktif serta menilai pengaruh variasi putaran mesin (idle/800, 1500, 2000, 2500, 3000 rpm) terhadap kadar emisi.

Metode eksperimen menggunakan Suzuki Carry Pick Up berbahan bakar Pertamina di UPPKB Cilincing dengan gas analyzer. Variabel bebas adalah jenis bahan *catalytic converter* dan putaran mesin; variabel terikat adalah kadar CO (%) dan HC (ppm); kontrol meliputi jenis bahan bakar, kondisi mesin, dan prosedur pengujian. Setiap kondisi diuji tiga kali, dengan pengukuran sebelum dan sesudah pemasangan *catalytic converter*.

Hasil menunjukkan pemasangan *catalytic converter* berbahan kuningan, nikel, dan karbon aktif efektif menurunkan emisi dengan rata-rata CO turun 48,29% (dari 0,343% menjadi 0,177%) dan HC turun 16,67% (dari 152,4 ppm menjadi 126,7 ppm). Emisi cenderung menurun pada putaran mesin yang lebih tinggi karena pembakaran lebih sempurna saat AFR mendekati stoikiometri (14,7:1), meski terdapat ketidakkonsistenan pada 2500 rpm. Disimpulkan kombinasi bahan tersebut merupakan alternatif ekonomis yang layak; disarankan penelitian lanjutan dengan variasi komposisi, pengulangan lebih banyak, pengukuran NO<sub>x</sub> dan CO<sub>2</sub>, serta evaluasi performa kendaraan.

Kata Kunci : *Catalytic Converter*, Karbon Monoksida, Hidrokarbon, Nikel, Kuningan, Karbon Aktif.

## **ABSTRACT**

*Motor vehicle emissions, especially CO and HC from incomplete combustion, contribute to urban air pollution. Due to the limited availability and high cost of noble metals used in catalytic converters such as platinum, rhodium, and palladium, this study tested more economical alternatives—brass, nickel, and activated carbon—and evaluated the effect of engine speed variations (idle/800, 1500, 2000, 2500, 3000 rpm) on emission levels.*

*The experimental method used a Suzuki Carry pickup fueled with Pertamina at the UPPKB Cilincing facility with a gas analyzer. Independent variables were the type of catalytic converter material and engine speed; dependent variables were CO concentration (%) and HC (ppm); controls included fuel type, engine condition, and test procedure. Each condition was tested three times, with measurements taken before and after installing the catalytic converter.*

*Results showed that installing catalytic converters made of brass, nickel, and activated carbon effectively reduced emissions, with average CO decreasing by 48.29% (from 0.343% to 0.177%) and HC decreasing by 16.67% (from 152.4 ppm to 126.7 ppm). Emissions tended to decrease at higher engine speeds because combustion is more complete when the air–fuel ratio (AFR) approaches stoichiometry (14.7:1), although there was inconsistency at 2500 rpm. It is concluded that this combination of materials is a viable economical alternative; further research is recommended with varied compositions, larger repetitions, measurements of NO<sub>x</sub> and CO<sub>2</sub>, and evaluation of vehicle performance.*

*Keywords: Catalytic Converter, Carbon Monoxide, Hydrocarbons, Nickel, Brass, Activated Carbon.*