

**PENGARUH PIPA GALVANIS DAN CATALYTIC
CONVERTER TEMBAGA TERHADAP EMISI GAS
KARBON MONOKSIDA DAN HIDROKARBON**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

NAMA : I MADE DHARMA SETIAWAN

NIM : 2211901

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

**PENGARUH PIPA GALVANIS DAN CATALYTIC CONVERTER
TEMBAGA TERHADAP EMISI GAS KARBON MONOKSIDA DAN
HIDROKARBON**

SKRIPSI

Diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) Program Studi
TeknikMesin S-1 Fakultas Teknologi Indsutri Institut Teknologi Nasional
Malang

DISUSUN OLEH :

NAMA : I MADE DHARMA SETIAWAN

NIM : 2211901

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGARUH PIPA GALVANIS DAN *CATALYTIC CONVERTER*
TEMBAGA TERHADAP EMISI GAS KARBON MONOKSIDA DAN
HIDROKARBON



Disusun oleh :

NAMA : I MADE DHARMA SETIAWAN
NIM : 2211901

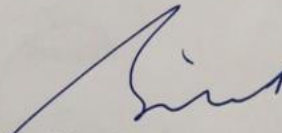
Malang, 23 Januari 2024



Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1

Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT
NIP. P. 1031400477

Diperiksa/Disetujui
Dosen Pembimbing


Sibut, ST., MT
NIP. Y. 1030300379



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karangle, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : I Made Dharma Setiawan
NIM : 2211901
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul skripsi : PENGARUH PIPA GALVANIS DAN *CATALYTIC CONVERTER* TEMBAGA TERHADAP EMISI GAS KARBONMONOKSIDA DAN HIDROKARBON

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1)

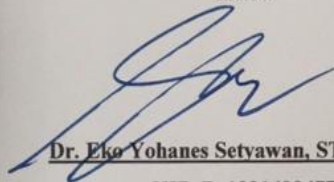
Hari/Tanggal : Selasa, 23 Januari 2024

Tempat : Ruang I.1.1

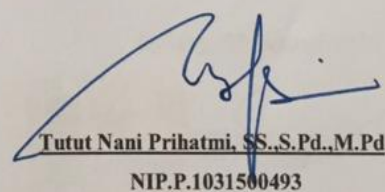
Dengan Nilai : **86,25 (A)**

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

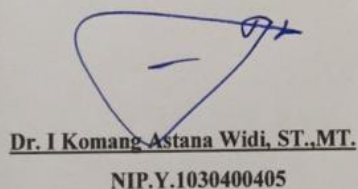

Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.
NIP. P. 1031400477

Sekretaris

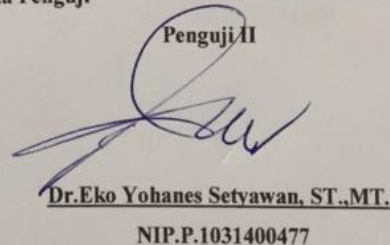

Tutut Nani Prihatmi, SS., S.Pd., M.Pd
NIP.P.1031500493

Anggota Penguji

Penguji I


Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

Penguji II


Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT.
NIP. P. 1031400477

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Made Dharma Setiawan

NIM : 2211901

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Nasional Malang

Menyatakan

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

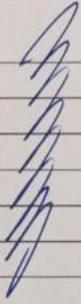
Malang, 23 Januari 2024



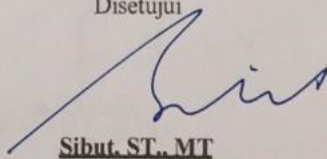
I Made Dharma Setiawan
NIM. 2211901

LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : I Made Dharma Setiawan
NIM : 2211901
Program Studi : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **Pengaruh Pipa Galvanis Dan
Catalytic Converter Tembaga
Terhadap Emisi Gas
Karbonmonoksida Dan
Hidrokarbon**
Dosen Pembimbing : Sibut, ST., MT

No	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Pembimbing
1	Pengajuan Judul Skripsi	27 September 2023	
2	Revisi Judul Skripsi	03 Oktober 2023	
3	Konsultasi BAB I & II	09 Oktober 2023	
4	Konsultasi BAB III	24 Oktober 2023	
5	Konsultasi BAB IV	04 Desember 2023	
6	Konsultasi BAB V	07 Desember 2023	
7	Makalah Seminar	12 Desember 2023	
8	ACC Laporan Skripsi	15 Januari 2024	

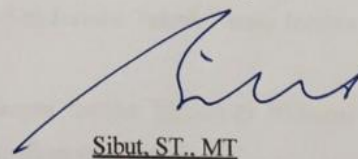
Diperiksa dan
Disetujui


Sibut, ST., MT
NIP. Y. 1030300379

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : I Made Dharma Setiawan
Nim : 2211901
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : **Pengaruh Pipa Galvanis Dan *Catalytic Converter* Tembaga Terhadap Emisi Gas Karbonmonoksida Dan Hidrokarbon**
Dosen Pembimbing : Sibut,ST.,MT.
Tanggal Mengajukan Skripsi : 27 September 2023
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 15 Januari 2024
Dosen Pembimbing : Sibut,ST.,MT.
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 90

Diperiksa dan Disetujui
Dosen Pembimbing



Sibut, ST., MT
NIP. Y. 1030300379

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pipa Galvanis Dan *Catalytic Converter* Tembaga Terhadap Emisi Gas Karbonmonoksida Dan Hidrokarbon”** tepat pada waktunya. Analisis dalam penyusunan Skripsi ini disusun berdasarkan kegiatan – kegiatan yang dilakukan pada saat perkuliahan. Tujuan penyusunan Skripsi ini adalah salah satu syarat kelulusan pada program S-1 di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusunan Skripsi terselesaikan dengan sangat baik atas bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih Kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ibu Tutut Nani Prihatmi, SS., S.Pd., M.Pd. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Sibut, ST. MT selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
6. Seluruh Dosen Pengajar dan Pegawai di Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang.
7. Seluruh civitas akademik di lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang maupun seluruh instansi pendidikan yang terkait.
8. Bapak Drs. Bambang Istiawan selaku Kepala Dinas Perhubungan Kabupaten Malang yang telah memberikan ketersediaan dan izin penelitian/pengambilan data.
9. Ibu Effi Maria Ulfah, SP., M.Si. selaku Kabid Kewaspadaan Nasional dan Penanganan Konflik Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Malang.

10. Bapak dan Ibu Pegawai Dinas Perhubungan Kabupaten Malang.
11. Bapak Pande Putu Kusa Adnyana dan Ibu Dewa Ayu Wimba Pegawai UPT PKB Dinas Perhubungan Kabupaten Malang yang telah membantu jalanya proses pengujian.
12. Kedua Orang Tua yang telah memberi dukungan moril, materil, serta doa demi kelancaran penyusunan skripsi ini.
13. Ni Nyoman Dian Pertiwi yang telah memberikan dukungan serta doa yang terbaik demi kelancaran penyusunan skripsi ini.
14. Teman-teman seperjuangan Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
15. Bapak Fridi Tamaela selaku pemilik dari ERK Knalpot yang telah memberikan dukungan demi kelancaran penyusunan skripsi ini.
16. Serta masih banyak pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas segala kebaikan yang telah diberikan.

Demikian skripsi yang penulis buat ini semoga dapat bermanfaat bagi para pembaca dan peneliti.

Malang, 23 Januari 2024

Penulis

PENGARUH PIPA GALVANIS DAN CATALYTIC CONVERTER TEMBAGA TERHADAP EMISI GAS KARBON MONOKSIDA DAN HIDROKARBON

I Made Dharma Setiawan (2211901)

Dosen Pembimbing: Sibut, ST.,MT
Jurusan Teknik Mesin S-1 FTI-Institut Teknologi Nasional Malang
Kampus II Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang
Email: Dharmasetiawan678@gmail.com

ABSTRAK

Kendaraan bermotor yang digunakan dapat mengeluarkan berbagai polutan seperti nitrogen oksida (NO_x), karbonmonoksida (CO), timbal (Pb), dan hidrokarbon (HC). Salah satu cara yang mampu mengurangi emisi gas buang ialah dengan memasang catalytic converter pada pipa knalpot kendaraan bermotor. Catalytic converter memiliki fungsi terjadinya percepatan oksidasi emisi gas (HC) dan (CO). Penelitian ini bertujuan guna mendapatkan informasi tentang pengaruh pipa galvanis dan catalytic converter tembaga tentang kadar emisi gas karbonmonoksida dan hidrokarbon. Penelitian ini dilakukan di UPT PKB Dinas Perhubungan Kabupaten Malang. Variabel penelititannya adalah knalpot standar, knalpot dengan penambahan pipa galvanis dan 10 plat katalis tembaga dan knalpot dengan penambahan pipa galvanis dan 15 plat katalis tembaga. Pengujian emisi gas buang didasarkan pada standar (Standar Nasional Indonesia 19-7118.3-2005). Penelitian ini menggunakan teknik analisis data deskriptif. Hasil pengujian emisi menunjukkan penurunan yang signifikan, dengan penurunan persentase CO sebesar 51% pada putaran 4000 rpm menggunakan 15 plat katalis, dan penurunan persentase HC sebesar 36% pada putaran 4000 rpm menggunakan 15 plat katalis. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan material pipa galvanis dan plat tembaga yang ditempatkan pada pipa saluran gas buang, mampu mereduksi kadar emisi CO maksimal sebesar 51 % dan kadar HC maksimal sebesar 36%. apabila dibandingkan dengan menggunakan knalpot standar

Kata kunci : Catalytic Converter, Uji Emisi, Kadar CO dan HC

PENGARUH PIPA GALVANIS DAN CATALYTIC CONVERTER TEMBAGA TERHADAP EMISI GAS KARBONMONOKSIDA DAN HIDROKARBON

I Made Dharma Setiawan (2211901)

Dosen Pembimbing: Sibut, ST.,MT
Jurusan Teknik Mesin S-1 FTI-Institut Teknologi Nasional Malang
Kampus II Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang
Email: Dharmasetiawan678@gmail.com

ABSTRACT

The motorized vehicles used can emit various pollutants such as nitrogen oxide (NO_x), carbon monoxide (CO), lead (Pb), and hydrocarbons (HC). One way to reduce exhaust emissions is to install a catalytic converter in the exhaust pipe of a motor vehicle. The catalytic converter has the function of accelerating the oxidation of gas emissions (HC) and (CO). This research aims to obtain information about the effect of galvanized pipes and copper catalytic converters on carbon monoxide and hydrocarbon gas emission levels. This research was conducted at UPT PKB Malang Regency Transportation Service. The research variables are standard exhaust, exhaust with the addition of a galvanized pipe and 10 copper catalyst plates and exhaust with the addition of a galvanized pipe and 15 copper catalyst plates. Exhaust emission testing is based on standards (Indonesian National Standard 19-7118.3-2005). This research uses descriptive data analysis techniques. The emission test results showed a significant reduction, with a reduction in the CO percentage of 51% at 4000 rpm using 15 catalyst plates, and a 36% reduction in the HC percentage at 4000 rpm using 15 catalyst plates. It can be concluded that the use of galvanized pipe materials and copper plates placed in the exhaust pipe is able to reduce CO emission levels by a maximum of 51% and HC levels by a maximum of 36%. when compared to using a standard exhaust.

Keywords: *Catalytic Converter, Emission Test, CO and HC Levels*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN SKRIPSI	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Motor Bakar	6
2.3 Pengertian Emisi Gas Buang.....	8
2.4 Catalytic Converter	13
2.5 Katalis	14
2.6 Tembaga.....	15
2.7 Pipa Galvanis	16
2.8 Alat Uji Emisi Gas Koheng.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Diagram Alir Penelitian	18
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
3.3 Bahan dan Alat Penelitian.....	19

3.3.1	Bahan Penelitian	19
3.3.2	Alat Penelitian.....	21
3.4	Variabel Penelitian	29
3.5	Prosedur Penelitian.....	29
3.6	Pengambilan Data	39
3.7	Analisis Data	39
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1	Deskripsi Data.....	41
4.2	Analisis Data	42
4.3	Pembahasan.....	48
4.3.1	Emisi Gas Buang.....	48
BAB V	PENUTUP.....	53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran.....	53
	DAFTAR PUSTAKA	54
	LAMPIRAN.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram tekanan volume dari proses Siklus Otto ideal.	7
Gambar 2. 2 Ambang batas emisi	13
Gambar 2. 3 Katalis konverter.....	14
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 3. 2 Motor Vario 110.....	19
Gambar 3. 3 Plat Tembaga.....	20
Gambar 3. 4 Pipa galvanis	20
Gambar 3. 5 Kawat las kuningan	21
Gambar 3. 6 Obat las.....	21
Gambar 3. 7 Roll Meter	22
Gambar 3. 8 Penggaris Siku.....	22
Gambar 3. 9 Alat Uji Emisi Gas Buang.....	23
Gambar 3. 10 Tachometer.....	23
Gambar 3. 11 Pincers	24
Gambar 3. 12 Gerinda Tangan	24
Gambar 3. 13 Gerinda Duduk	24
Gambar 3. 14 Jangka Sorong	25
Gambar 3. 15 Kalkulator.....	25
Gambar 3. 16 Thermometer Gun	25
Gambar 3. 17 Sikat Kawat	26
Gambar 3. 18 Las Gas.....	26
Gambar 3. 19 Kunci T 10 dan 14.....	27
Gambar 3. 20 Obeng (+)	27
Gambar 3. 21 Tang.....	27
Gambar 3. 22 Bor Duduk.....	28
Gambar 3. 23 Palu Besi.....	28
Gambar 3. 24 Gunting Besi.....	28
Gambar 3. 25 Knalpot Standar.....	29
Gambar 3. 26 Desain Knalpot dengan 10 katalis	30
Gambar 3. 27 Desain Knalpot dengan 15 katalis	30

Gambar 3. 28 Pemotongan Leher Knalpot.....	30
Gambar 3. 29 Pengukuran Leher Knalpot.....	31
Gambar 3. 30 Pembuatan Pola Katalis.....	31
Gambar 3. 31 Pemotongan Plat Tembaga.....	31
Gambar 3. 32 Proses Pengeboran Plat Tembaga	32
Gambar 3. 33 Proses Pemotongan Pipa Galvanis	32
Gambar 3. 34 Pengelasan Pipa Galvanis dan Plat Tembaga.....	32
Gambar 3. 35 Catalytic Converter Tembaga dan Pipa Galvanis.....	33
Gambar 3. 36 Proses Pengukuran	33
Gambar 3. 37 Proses Pengelasan Pada Knalpot.....	33
Gambar 3. 38 Knalpot Standar, Knalpot dengan 10 dan 15 Katalis	34
Gambar 3. 39 Skema Penelitian	34
Gambar 3. 40 Menyalakan Alat Uji	35
Gambar 3. 41 Memasukan Probe	36
Gambar 3. 42 Autozero Gas Analyzer	36
Gambar 3. 43 Temperatur Mesin	37
Gambar 3. 44 Proses Pengujian	37
Gambar 3. 45 Proses Print Hasil Uji	37
Gambar 3. 46 Pemasangan Knalpot 10 Katalis.....	38
Gambar 3. 47 Putaran Mesin 3500 dan 4000	38
Gambar 4. 1 Persentase CO Dalam Gas Buang Pada 3000 rpm.....	42
Gambar 4. 2 Presentase CO pada rpm 3500	43
Gambar 4. 3 Presentase CO pada rpm 4000	44
Gambar 4. 4 Gabungan Presentase CO	45
Gambar 4. 5 Kadar HC Pada Rpm 3000	45
Gambar 4. 6 Kadar HC Pada Rpm 3500	46
Gambar 4. 7 Kadar HC Pada Rpm 4000	47
Gambar 4. 8 Gabungan Kadar HC	48
Gambar 4. 9 Grafik temperatur gas buang terhadap laju konversi CO dan HC.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi alat uji gas analyzer	17
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	19
Tabel 3. 2 Spesifikasi Vario 110	20
Tabel 3. 3 Spesifikasi Alat Uji Emisi	23
Tabel 3. 4 Rancangan Data Hasil Emisi	39
Tabel 3. 5 Rancangan Data Hasil Emisi	39
Tabel 4. 1 Presentase co dalam gas buang	41
Tabel 4. 2 Kadar HC (ppm)	41