

SKRIPSI

**PENGARUH PEMASANGAN *EXHAUST GAS RECIRCULATION*
(EGR) TERHADAP EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR
HONDA SUPRA X 100**



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

AMANDA UTARI DEWI

5315162310

PROGRAM STUDI

PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2021

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh Pemasangan *Exhaust Gas Recirculation* (EGR)
Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Honda Supra X 100
Penyusun : Amanda Utari Dewi
NIM : 5315162310
Pembimbing I : I Wayan Sugita, S.T., M.T.
Pembimbing II : Dr. Catur Setyawan, M.T.
Tanggal Ujian : 03 Februari 2021

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



I Wayan Sugita, S.T., M.T.
NIP: 197911142012121001

Pembimbing II,



Dr. Catur Setyawan, M.T.
NIP: 197102232006041001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Aam Amaningsih Jumbuh, Ph.D.
NIP. 197110162008122001



LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengaruh Pemasangan *Exhaust Gas Recirculation* (EGR)
Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Honda Supra X 100




Nama : Amanda Utari Dewi

No. Registrasi : 5315162310

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>I Wayan Sugita, S.T.,M.T.</u> NIP: 197911142012121001 (Dosen Pembimbing I)		9/2/2021
<u>Dr. Catur Setvawan, M.T.</u> NIP: 197102232006041001 (Dosen Pembimbing II)		10/2/2021

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

<u>Dr. Riyadi, M.T.</u> NIP: 196304201992031002 (Ketua)		9/2/2021
<u>Imam Mahir, M.Pd.</u> NIP: 198404182009121001 (Sekretaris)		09-02-2021
<u>Pratomo Setyadi, M.T.</u> NIP: 198102222006041001 (Dosen Ahli)		9/2/2021

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D.

NIP. 197110162008122001

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan Karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademi berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Februari 2021

Yang Membuat Pernyataan



Amanda Utari Dewi

NIM. 5315162310



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Amanda Utari Dewi
NIM : 5315162310
Fakultas/Prodi : Teknik / Pendidikan Teknik Mesin
Alamat email : amandautaridewi@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengaruh Pemasangan Exhaust Gas Recirculation (EGR) Terhadap Emisi Gas Buang
Sepeda Motor Honda Super X 100

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta 23 Februari 2021

Penulis

(Amanda Utari Dewi)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dalam rangka untuk memenuhi salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta dengan judul “Pengaruh Pemasangan *Exhaust Gas Recirculation* (EGR) Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Honda Supra X 100”

Tidak lupa juga dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapat banyak bantuan berupa informasi, arahan serta bimbingan dari pihak – pihak terkait sehingga skripsi ini dapat selesai. Oleh sebab itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak I Wayan Sugita, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan saran, bimbingan dan motivasi kepada penulis dalam penelitian ini.
2. Bapak Dr. Catur Setyawan Kusumohadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Aam Amaningsih Jumhur, Ph.D. selaku Koordinator Prodi Pendidikan Teknik Mesin.
4. Bapak Triyono, S.T., M.Eng. selaku pembimbing akademik.
5. Admin Teknik Mesin yang banyak membantu dalam proses administrasi.
6. Ibu Dr. Uswatun Hasanah, M.Si. selaku dekan FT.
7. Orang tua dan kakak yang selalu memberikan doa, dukungan dan kekuatan setiap waktu.
8. Teman-teman angkatan 2016 jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNJ.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari jika banyak kesalahan baik dari segi penulisan maupun isi yang perlu diperbaiki, sehingga penulis sangat

mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca agar laporan ini dapat lebih baik lagi.

Penulis sangat berharap skripsi ini dapat berguna dalam rangka menambah wawasan, pengetahuan serta pengalaman. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Terima kasih.

Jakarta, 11 Januari 2021

Amanda Utari Dewi



ABSTRAK

AMANDA UTARI DEWI. Pengaruh Pemasangan *Exhaust Gas Recirculation* (EGR) Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Honda Supra X 100. Skripsi, Jakarta: Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. 2021.

Meningkatnya kebutuhan sepeda motor bagi manusia berbanding lurus dengan meningkatnya emisi gas buang yang dihasilkan oleh sepeda motor. Hal ini tentu saja akan menyebabkan kondisi udara yang buruk dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia. Solusi untuk permasalahan emisi gas buang yang dihasilkan oleh sepeda motor salah satunya dengan melakukan modifikasi pada saluran buang yaitu dengan memasang *Exhaust Gas Recirculation* (EGR). Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh EGR terhadap emisi gas buang sepeda motor Honda Supra X 100.

Penelitian menggunakan metode eksperimental. Pemasangan EGR dilengkapi dengan saluran yang menyambungkan leher knalpot dan *intake manifold*, arduino sebagai pengontrolnya, katup EGR, katup satu arah, serta sensor oksigen sebagai masukan yang akan mengaktifkan katup EGR. Pengujian emisi dilakukan untuk mengetahui pengaruh setelah penggunaan EGR terhadap unsur – unsur gas buang yang dihasilkan dengan melakukan variasi pada kondisi campuran (campuran kaya, campuran miskin), putaran mesin (1500, 2500, 3500, 4500, 5500 rpm) dan bahan bakar (premium, pertalite).

Data hasil pengujian setelah penggunaan EGR, kadar emisi HC meningkat, kadar emisi CO menurun, kadar emisi CO₂ mengalami peningkatan dan penurunan, serta peningkatan nilai AFR. Hal ini menyimpulkan bahwa penggunaan EGR memberikan pengaruh terhadap emisi gas buang yang dihasilkan.

Kata kunci: *Emisi Gas Buang, Exhaust Gas Recirculation, Sensor Oksigen, HC, CO, CO₂, AFR*

ABSTRACT

AMANDA UTARI DEWI. *The Effect of Installing Exhaust Gas Recirculation (EGR) on Exhaust Gas Emissions of Honda Supra X 100.* Skripsi, Jakarta: Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. 2021.

The increasing demand of motorcycle for humans is directly proportional to the gas emissions by motorcycle. It will cause air condition bad and can cause health problems for humans. One of the solution for the problem gas emissions produced by motorcycle is doing a modification on exhaust pipe with using Exhaust Gas Recirculation (EGR). This study aims to know the effect of EGR on exhaust gas emission of Honda Supra X 100.

The research use the experimental methods. The EGR installation is equipped with a pipe that connects the exhaust and intake manifold, arduino as microcontroller, EGR valve, one-way valve, and sensor oxygen as an input which will activate the EGR valve. Emission testing be held to determine the effect after using EGR on the resulting exhaust gas elements by varying the conditions of the mixture (rich mixture, lean mixture), engine speed (1500, 2500, 3500, 4500, 5500 rpm) and fuel (premium, pertalite).

The result after using EGR, increased emissions of HC, decreased emissions of CO, increased and decreased CO₂ and increased AFR values. This concludes that the use of EGR has an effect on the resulting exhaust emissions.

Keywords: Exhaust Gas Emission, Exhaust Gas Recirculation, Oxygen Sensor, HC, CO, CO₂, AFR

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Perumusan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Teoritik	6
2.2 Mesin Bensin Empat Langkah.....	7
2.3 Proses Pembakaran Mesin Bensin	8
2.4 Sistem Bahan Bakar	9
2.4.1 Bahan Bakar Bensin.....	10
2.5 Emisi Gas Buang.....	12
2.5.1 Ambang Batas Emisi Gas Buang.....	19

2.6 AFR (Air Fuel Ratio)	19
2.7 Sistem Pembuangan Sepeda Motor.....	21
2.8 EGR (Exhaust Gas Recirculation)	22
2.9 Arduino Uno	25
2.10 Sensor Oksigen	26
2.11 <i>Solenoid Valve</i>	28
2.10 Penelitian Yang Relevan.....	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	31
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	31
3.2.1. Alat Penelitian.....	31
3.2.2. Bahan Penelitian	33
3.3. Diagram Alir Penelitian	38
3.4. Perencanaan EGR	39
3.4.1. Perancangan EGR	39
3.4.2. Logika Program	40
3.4.3. Pembuatan Modul EGR	43
3.4.4. Perakitan EGR	44
3.4.5. <i>Setting</i> Karburator.....	45
3.4.6. Uji Coba Alat	46
3.4.7. Pelaksanaan Pengujian Emisi	47
3.5. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	49
3.6. Teknik Analisis Data.....	50

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Coba Alat.....	51
4.2 Deskripsi Hasil Penelitian.....	52
4.3 Analisis Data Penelitian.....	52
4.3.1. Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur HC	52
4.3.2. Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur CO	57
4.3.3. Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur CO ₂	62
4.3.4. Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Nilai AFR	67
4.4 Pembahasan.....	71
4.4.1. Perbandingan Unsur HC Antara Campuran Kaya Dengan Campuran Miskin	71
4.4.2. Perbandingan Unsur CO Antara Campuran Kaya Dengan Campuran Miskin	74
4.4.3. Perbandingan Unsur CO ₂ Antara Campuran Kaya Dengan Campuran Miskin	78
4.4.4. Perbandingan Nilai AFR Antara Campuran Kaya Dengan Campuran Miskin	81
4.5 Aplikasi Hasil Penelitian.....	83

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	84
5.2 Saran.....	84

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.....

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
1.1	Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Sesuai Jenis Tahun 2017 – 2019	1
2.1	Ambang Batas Emisi Gas Kendaraan Bermotor Lama	19
3.1	Uji Coba Alat	47
3.2	Pengujian Emisi	49
4.1	Hasil Uji Coba	51



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Diagram Komposisi Gas Buang Dari Mesin Bensin	13
2.2	Grafik Hubungan AFR Terhadap Emisi Gas Buang Mesin Bensin	20
2.3	EGR (<i>Exhaust Gas Recirculation</i>)	23
2.4	Struktur Sensor Oksigen <i>Narrow Band</i>	27
2.5	Karakteristik AFR – <i>Voltage</i> Sensor Oksigen <i>Narrow Band</i>	28
2.6	<i>Solenoid Valve</i>	29
3.1	<i>Gas Analyzer</i>	31
3.2	Tachometer Digital	33
3.3	Katup EGR	34
3.4	Katup Satu Arah	34
3.5	<i>Stainless Steel 304</i>	35
3.6	Selang Pneumatik	35
3.7	Sensor Oksigen	36
3.8	Arduino Uno	36
3.9	Komponen Elektronika	37
3.10	Kabel	37
3.11	Diagram Alir Penelitian	38
3.12	Skema EGR	39
3.13	<i>Flowchart</i> Campuran Kaya	41
3.14	<i>Flowchart</i> Campuran Miskin	42
3.15	Rangkaian Kelistrikan EGR	43
3.16	Modul EGR	44
3.17	Posisi Modul EGR dan Sensor Oksigen	45
4.1	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur HC Dalam Kondisi Kaya Dengan Bahan Bakar Premium	52
4.2	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur HC Dalam Kondisi Kaya Dengan Bahan Bakar Pertalite	53
4.3	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur HC Dalam Kondisi Miskin Dengan Bahan Bakar Premium	55

4.4	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur HC Dalam Kondisi Miskin Dengan Bahan Bakar Peralite	56
4.5	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur CO Dalam Kondisi Kaya Dengan Bahan Bakar Premium	57
4.6	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur CO Dalam Kondisi Kaya Dengan Bahan Bakar Peralite	58
4.7	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur CO Dalam Kondisi Miskin Dengan Bahan Bakar Premium	60
4.8	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur CO Dalam Kondisi Miskin Dengan Bahan Bakar Peralite	61
4.9	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur CO ₂ Dalam Kondisi Kaya Dengan Bahan Bakar Premium	62
4.10	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur CO ₂ Dalam Kondisi Kaya Dengan Bahan Bakar Peralite	63
4.11	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur CO ₂ Dalam Kondisi Miskin Dengan Bahan Bakar Premium	64
4.12	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Unsur CO ₂ Dalam Kondisi Miskin Dengan Bahan Bakar Peralite	65
4.13	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Nilai AFR Dalam Kondisi Kaya Dengan Bahan Bakar Premium	67
4.14	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Nilai AFR Dalam Kondisi Kaya Dengan Bahan Bakar Peralite	68

4.15	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Nilai AFR Dalam Kondisi Miskin Dengan Bahan Bakar Premium	69
4.16	Grafik Pengaruh Penggunaan EGR Terhadap Nilai AFR Dalam Kondisi Miskin Dengan Bahan Bakar Peralite	70
4.17	Grafik Perbandingan Unsur HC Dengan Bahan Bakar Premium	71
4.18	Grafik Perbandingan Unsur HC Dengan Bahan Bakar Peralite	73
4.19	Grafik Perbandingan Unsur CO Dengan Bahan Bakar Premium	74
4.20	Grafik Perbandingan Unsur CO Dengan Bahan Bakar Peralite	76
4.21	Grafik Perbandingan Unsur CO ₂ Dengan Bahan Bakar Premium	78
4.22	Grafik Perbandingan Unsur CO ₂ Dengan Bahan Bakar Peralite	79
4.23	Grafik Perbandingan Nilai AFR Dengan Bahan Bakar Premium	81
4.24	Grafik Perbandingan Nilai AFR Dengan Bahan Bakar Peralite	82

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Program Arduino Campuran Kaya	88
2	Program Arduino Campuran Miskin	88
3	Dokumentasi Proses Pengujian Emisi	89
4	Data Perhitungan Unsur HC	90
5	Data Perhitungan Unsur CO	92
6	Data Perhitungan Unsur CO ₂	94
7	Data Perhitungan Nilai AFR	96

