

**PENGARUH *EXHAUST GAS RECIRCULATION* (EGR) PADA
MESIN DIESEL 1 SILINDER DENGAN BAHAN BAKAR
CAMPURAN BIO DIESEL DAN ETANOL**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



FERYAN DANNI ISWARA

21511555

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

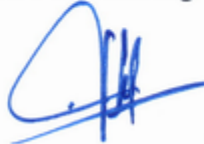
Nama : Feryan Danni Iswara
NIM : 21511555
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Pengaruh *Exhaust Gas Recirculation* (Egr) Pada
Mesin Diesel 1 Silinder Dengan Bahan Bakar
Campuran Biodiesel dan Etanol

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat
untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 30 Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama,



Dr. Kuntang Winangun, S.Pd., M.Pd.
NIK.19900421 202109 12

Dosen Pembimbing Pendamping,



Rizal Arifin, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIK.19870920 201204 12

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Eddy Kurniawan, S.T., M.T.
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Yoyok Winardi.S.T., M.T.
NIK.19860803 201909 13

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Feryan Danni Iswara
NIM : 21511555
Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : “Pengaruh *Exhaust Gas Recirculation* (Egr) Pada Mesin Diesel 1 Silinder Dengan Bahan Bakar Campuran Bio diesel dan Etanol” bahwa gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang dan pelajari dalam skrip skripsi ini berasal dari pemikiran saya, berdasarkan temuan penelusuran yang saya lakukan pada berbagai karya ilmiah. Tidak ada pendapat atau karya yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain yang dikutip secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka dan sumber lain. Jika terbukti ada plagiarisme dalam skripsi ini, saya bersedia untuk membatalkan ijazah saya dan diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 3 Juli 2024

Mahasiswa,



Feryan Danni Iswara

NIM 21511555

HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Feryan Danni Iswara
NIM : 21511555
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Pengaruh *Exhaust Gas Recirculation* (Egr) Pada Mesin Diesel 1 Silinder Dengan Bahan Bakar Campuran Biodiesel dan Etanol

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan

Dosen Penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 7 Agustus 2024

Dosen Penguji,

Ketua Penguji



Dr. Kuntang Winangun, S.Pd, M.Pd

NIK. 19900421 202109 12

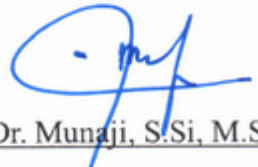
Anggota Penguji I



Ir. Fadelan, M.T

NIK. 19610509 199009 12

Anggota Penguji II



Dr. Munaji, S.Si, M.Si

NIK. 19840805 201701 11

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Edy Kurniawan S.T, M.T

NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi Teknik Mesin



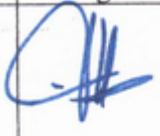
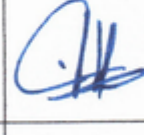
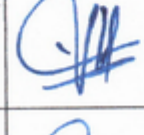
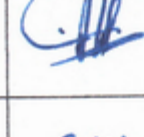
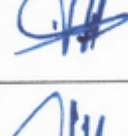
Yoyok Winardi, S.T, M.T

NIK. 19860803 201909 13

BERITA ACARA
BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Feryan Danni Iswara
NIM : 21511555
Judul Skripsi : Pengaruh *Exhaust Gas Recirculation* (Egr) Pada Mesin Diesel 1 Silinder Dengan Bahan Bakar Campuran Biodiesel dan Etanol
Dosen Pembimbing : Dr. Kuntang Winangun, S.Pd, M.Pd

PROSES BIMBINGAN

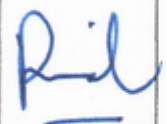
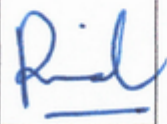
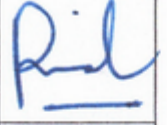
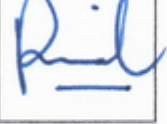
No	Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	12 OKT 2023	JUDUL	REVISI JUDUL SKRIPSI	
2	31 OKT 2023	BAB 1	REVISI RUMUSAN MASALAH	
3	11 DES 2023	BAB 1	REVISI BATASAN MASALAH	
4	12 DES 2023	BAB 1	REVISI RINGKASAN DAN KATA KUNCI	
5	8 DES 2023	ABSTRAK	REVISI ABSTRAK	
6	2 JAN 2024	BAB II	REVISI RINGKASAN DAN KATA KUNCI	
7	9 JAN 2024	BAB II	REVISI PENELITIAN TERDAHULU	

8	12 JAN 2024	BAB II	REVISI PENULISAN DAFTAR PUSTAKA	
9	26 JAN 2024	BAB IV	REVISI 4.1 PENAMBAHAN PENELITIAN SEBELUMNYA	
10	9 FEB 2024	BAB IV	REVISI 4.1 PERBAIKAN PENELITIAN SEBELUMNYA	
11	22 FEB 2024	BAB IV	REVISI 4.1 DAYA	
12	13 MAR 2024	BAB IV	REVISI 4.2 TORSI	
13	15 APR 2024	BAB IV	REVISI 4.3 KONSUMSI BAHAN BAKAR	
14	20 APR 2024	BAB IV	REVISI 4.4 EFISIENSI TERMAL	
15	18 JUN 2024	BAB V	REVISI KESIMPULAN	
16	19 JUL 2024	BAB V	REVISI SARAN	

BERITA ACARA
BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Feryan Danni Iswara
NIM : 21511555
Judul Skripsi : Pengaruh *Exhaust Gas Recirculation* (Egr) Pada
Mesin Diesel 1 Silinder Dengan Bahan Bakar
Campuran Biodiesel dan Etanol
Dosen Pembimbing II : Rizal Arifin, S.Si, M.Si, Ph.D

PROSES BIMBINGAN

No	Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	17 OKT 2023	JUDUL	REVISI JUDUL SKRIPSI	
2	31 OKT 2023	BAB I	REVISI RUMUSAN MASALAH	
3	11 DES 2023	KATA PENGANTAR	REVISI PENULISAN KATA PENGANTAR	
4	12 DES 2023	BAB I	REVISI RINGKASAN DAN KATA KUNCI	
5	18 DES 2023	RINGKASAN	REVISI RINGKASAN DAN KATA KUNCI	
6	2 JAN 2024	BAB II	REVISI PENELITIAN TERDAHULU	
7	9 JAN 2024	BAB II	REVISI PENULISAN DAFTAR PUSTAKA	

8	12 JAN 2024	BAB II	REVISI PENELITIAN TERDAHULU	<u>Pil</u>
9	24 JAN 2024	BAB III	REVISI PENULISAN SPESIFIKASI	<u>Pil</u>
10	31 JAN 2024	BAB III	REVISI PENULISAN SPESIFIKASI	<u>Pil</u>
11	16 FEB 2024	BAB II	REVISI PENELITIAN TERDAHULU	<u>Pil</u>
12	20 MAR 2024	BAB IV	REVISI KALIMAT	<u>Pil</u>
13	11 APR 2024	BAB IV	REVISI PENULISAN HASIL PENGUJIAN	<u>Pil</u>
14	13 MEI 2024	BAB IV	REVISI PELETAKAN TABEL DAN GAMBAR	<u>Pil</u>
15	17 JUN 2024	BAB V	REVISI KESIMPULAN	<u>Pil</u>
16	29 JUL 2024	BAB V	REVISI SARAN	<u>Pil</u>

HALAMAN PERSEMBAHAN

Maha Suci Allah, penguasa alam semesta. Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat-Nya yang telah mempermudah penyelesaian skripsi saya. Skripsi ini merupakan penghormatan atas tantangan dan pencapaian saya di masa lalu. Saya ingin mengucapkan terima kasih atas segala bantuan yang diberikan. Kita harus terus bekerja menuju masa depan, menjaga harapan tetap hidup. Ingatlah bahwa saya berterima kasih kepada:

1. Ayah dan Ibu yang telah merawat dan mendidik saya sejak lahir hingga saat ini. Terima kasih atas nafkah yang telah diberikan selama ini, sehingga saya dapat tumbuh, berkembang, dan berkarya seperti sekarang. Terima kasih juga atas doa tanpa henti yang menyertai setiap langkah saya. Semoga suatu saat saya bisa membahagiakan orang tua saya lebih dari sekarang. Aamiin.
2. Bapak dan Ibu Dosen, saya mengucapkan terimakasih atas didikan dan bimbingan dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga kebaikan bapak dan ibu dosen dibalas oleh Allah SWT.
3. Kepada calon istri tercinta yang selalu setia menemani dan memberikan semangat dalam segala kondisi, saya mengucapkan terima kasih banyak atas bantuan dan doa yang telah diberikan. Dukunganmu telah memungkinkan skripsi ini selesai tepat waktu sesuai harapan.
4. Adikku tercinta, saya ucapkan terimakasih banyak atas semangat dan doa yang sudah diberikan kepada saya. Selalu meyakinkan saya bahwa semua yang telah dijalani akan membawa manfaat nantinya.
5. Adik adikku di organisasi saya ucapkan terimakasih telah memberikan dukungan maupun doa untuk kelancaran dalam penulisan skripsi ini. Semoga kebaikan adik adikku dibalas oleh Allah SWT.

Akhir kata, saya ingin mengucapkan terima kasih atas semua bantuan Anda.

Pengaruh *Exhaust Gas Recirculation* (Egr) Pada Mesin Diesel 1 Silinder Dengan Bahan Bakar Campuran Bio diesel dan Etanol

Feryan Danni Iswara

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas

Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : feryandanniiswara@gmail.com

Abstrak

Karena penggunaan bahan bakar diesel dalam negeri meningkat rata-rata sebesar 5% per tahun dan produksinya hampir tidak memenuhi kebutuhan sebesar 75%, stok bahan bakar diesel semakin menipis setiap tahunnya. Kadar gas buang pada solar tinggi, ketika dikeluarkan selama pembakaran, gas pembakaran seperti HC, CO, dan NO_x dapat mencemari udara dan menimbulkan risiko kesehatan bagi manusia jika tertelan dalam jumlah banyak. Oleh karena itu, *exhaust gas recirculation* (EGR) merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menurunkan emisi NO_x dari mesin pembakaran. Penelitian ini menguji pengaruh variasi *exhaust gas recirculation* terhadap kinerja mesin dan emisi gas buang mesin diesel satu silinder yang menggunakan campuran etanol dan bio diesel berbahan dasar minyak sawit. Untuk setiap sampel, pengujian dilakukan berkali-kali dengan menggunakan pendekatan eksperimen. Temuan uji performa mesin menunjukkan bahwa mesin tersebut menghasilkan tenaga 2,74 kW atau 2740 watt dan torsi 17,46 Nm pada bahan bakar campuran B80E20 dengan 10% EGR. Dengan EGR sebesar 10%, bahan bakar B80E20 menghasilkan efisiensi termal maksimum sebesar 23,62%. Selain itu, bahan bakar B80E20 dengan EGR 10% memiliki penggunaan bahan bakar terendah yaitu 342,17 gr/kWh. Sedangkan bahan bakar B80E20 dengan EGR 15% atau 29,63% menghasilkan hasil uji emisi gas buang paling rendah.

Kata Kunci : *Exhaust Gas Recirculation*, Etanol, Bio diesel, Emisi Gas Buang

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kepada kita segala rahmat, hikmah, dan nikmat-Nya. Dengan judul “Pengaruh Exhaust Gas Recirculation (Egr) Pada Mesin Diesel 1 Silinder Dengan Bahan Bakar Campuran Bio diesel dan Etanol”, kami dapat menyelesaikan skripsi ini. Salah satu prasyarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo adalah penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan berbagai pihak, penyusunan skripsi ini tidak dapat terselesaikan. Oleh karena itu, kali ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Edy Kurniawan, ST., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bapak Yoyok Windardi, S.T., MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Bapak Dr. Kuntang Winangun, S.Pd., M.Pd. dan Rizal Arifin, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan, saran, dan motivasi yang diberikan.
4. Segenap Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Kami menyadari bahwa masih terdapat beberapa permasalahan dalam skripsi ini. Agar laporan skripsi ini dapat menjadi lebih baik dan bermanfaat bagi mata pelajaran pendidikan, penulis sangat mengapresiasi segala masukan dan kritiknya agar dapat lebih diperbaiki lagi di masa yang akan datang.

Ponorogo, 3 Juli 2024



Feryan Danni Iswara

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....	ii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN.....	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
ABSTRAK.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Pengertian Motor Bakar.....	6
2.3 Pengertian Motor Diesel.....	8
2.4 Pengertian Bahan Bakar.....	9
2.5 Bio diesel.....	11
2.6 Etanol.....	13

2.7	Emisi Gas Buang.....	13
2.8	<i>Exhaust Gas Recirculation</i>	16
2.9	Kinerja Mesin Diesel.....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....		23
3.1	Alat dan Kelengkapan Penelitian.....	23
3.2	Waktu dan Pelaksanaan.....	33
3.3	Tahapan Skripsi.....	34
3.4	Studi Literatur.....	34
3.5	Pengumpulan Data Teknis.....	35
3.6	Variabel Penelitian.....	35
3.7	Skema Penelitian.....	36
3.8	Langkah Langkah Penelitian.....	36
3.9	Langkah Uji Coba <i>Exhaust Gas Recirculation</i>	40
BAB IV ANALISA HASIL PENGUJIAN.....		41
4.1	Analisa Performa Mesin Diesel Satu Silinder dengan Variasi EGR	41
BAB V PENUTUP		61
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	61
Daftar Pustaka.....		63

DAFTAR TABEL

2.1	Standar Mutu Bahan Bakar Jenis Bio diesel PT Pertamina.....	12
2.2	MARPOL Annex VI, batas kandungan NOx (MARPOL,1998).....	19
3.1	Rencana Pengambilan Data Peforma Diesel dengan EGR.....	38
4.1	Daya Mesin Diesel dengan EGR.....	41
4.2	Torsi Mesin Diesel dengan EGR.....	42
4.3	Efisiensi Termal terhadap beban dari pengujian bahan bakar.....	47
4.4	Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Beban.....	50
4.5	Emisi Gas Buang Terhadap Pengujain Bahan Bakar.....	53

DAFTAR GAMBAR

2.1	Siklus kerja mesin diesel.....	7
2.2	Konsumsi bahan bakar terhadap komposisi bio diesel.....	15
2.3	Pengaruh campuran bio diesel terhadap emisi.....	16
2.4	<i>Exhaust gas recirculation</i>	17
2.5	<i>Nox at different egr</i>	17
2.6	<i>Bsfc and imep at various egr</i>	18
2.7	<i>Combustion pressure and hrr at various egr</i>	18
3.1	Mesin diesel dongfeng s 1110.....	23
3.2	Generator listrik.....	24
3.3	Stopwatch.....	25
3.4	Gelas ukur.....	25
3.5	Toolkit.....	26
3.6	<i>Voltmeter</i>	26
3.7	<i>Tachometer</i>	27
3.8	<i>Termometer kopel</i>	28
3.9	Gas analyzer.....	29
3.10	Etanol.....	29
3.11	Kran Besi & Busur 360°.....	31
3.12	<i>Conneting Hose & Clamp Hose</i>	31
3.13	Elbow Besi.....	32
3.14	Kran Sudut.....	32
3.15	Exhaust Gas Recirculation.....	32
3.16	Besaran Sudut EGR.....	33
3.17	Diagram Alur Penelitian.....	34

3.18	Skema Penelitian Mesin Diesel.....	36
4.1	Grafik Daya Terhadap Beban.....	42
4.2	Grafik Rata Rata Daya.....	43
4.3	Grafik Torsi Terhadap Beban.....	44
4.4	Grafik Rata Rata Torsi.....	46
4.5	Grafik Efisiensi Termal Terhadap Beban.....	48
4.6	Grafik Rata Rata Efisiensi Termal.....	49
4.7	Grafik Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Beban.....	51
4.8	Grafik Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar.....	52
4.9	Grafik Emisi Gas Buang Terhadap Beban.....	54
4.10	Grafik Rata-rata Emisi Gas Buang.....	55
4.11	Grafik Hasil Uji Hidro Karbon.....	56
4.12	Grafik Hasil Uji Karbon Monoksida.....	57
4.13	Grafik Hasil Uji Karbon Dioksida.....	57
4.14	Grafik Hasil Uji Nitrogen Oksida.....	58
4.15	Grafik Temperatur Exhaust Terhadap Beban.....	59
4.16	Grafik Temperatur Mesin Terhadap Beban.....	60