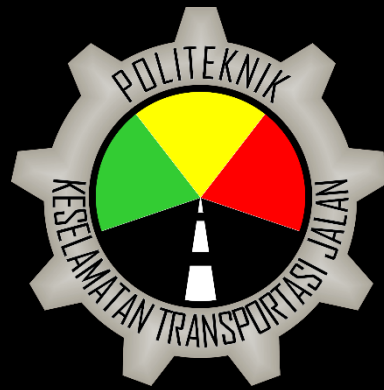


TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH VARIASI BUSI DAN
PENGUNAAN CAMPURAN BIOETANOL TERHADAP
PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:

RAVIDA RIZKY PRADANA

21.02.1056

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH VARIASI BUSI DAN
PENGUNAAN CAMPURAN BIOETANOL TERHADAP
PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh:

RAVIDA RIZKY PRADANA

21.02.1056

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS PENGARUH VARIASI BUSI DAN
PENGUNAAN CAMPURAN BIOETANOL TERHADAP
PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG

*ANALYSIS THE EFFECT OF SPARK PLUGS VARIATIONS AND THE USE OF
BIOETANOL MIXTURES ON ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST GAS
EMISSIONS*

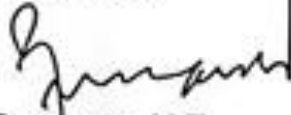
Disusun oleh:

RAVIDA RIZKY PRADANA

21.02.1056

Telah disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Drs. Gunawan, M.T.

NIP.1962121819890310006

Tanggal 21 Februari 2025

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS PENGARUH VARIASI BUSI DAN
PENGUNAAN CAMPURAN BIOETANOL TERHADAP
PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG

*ANALYSIS THE EFFECT OF SPARK PLUGS VARIATIONS AND THE USE OF
BIOETANOL MIXTURES ON ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST GAS
EMISSIONS*

Disusun oleh:

RAVIDA RIZKY PRADANA

21.02.1056

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal :

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Dr. Ery Muthoriq, S.T., MT
NIP.198307042009121004

Penguji 1



R. Arief Novianto, M.Sc.
NIP.197411292006041001

Penguji 2

Tanda Tangan



Drs. Gunawan, M.T.
NIP.1962121819890310006

Tanda Tangan



Mengetahui

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, S.T., MT
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : RAVIDA RIZKY PRADANA

Notar : 21.02.1056

Program Studi : SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **"ANALISIS PENGARUH VARIASI BUSI DAN PENGGUNAAN CAMPURAN BIOETANOL TERHADAP PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG"** ini tidak terdapat unsur bagian karya ilmiah yang diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/Lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Tugas Akhir 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 lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 11 Desember 2024

Yang Menyatakan



10000
METERAI
STAMP
25000CAMK398861109
Ravida Rizky Pradana

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, Assalamualaikum Wr. Wb

Segala puji dan Syukur yang kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat karunia-Nya saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **"ANALISIS PENGARUH VARIASI BUSI DAN PENGGUNAAN CAMPURAN BIOETANOL TERHADAP PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG"** dengan baik.

Penyusunan proposal Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam rangka memenuhi kelulusan Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Firga Ariani, M.M.Tr. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif;
3. Bapak Drs. Gunawan M.T. selaku Dosen Pembimbing I;
4. Orang tua yang selalu memberikan semangat dan doa yang tiada henti selama proses penulisan tugas akhir;
5. Seluruh dosen pengajar dan jajaran Civitas Akademik Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal atas ilmu yang telah diberikan;
6. Semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil di dalam penyelesaian proposal Tugas Akhir ini.

Semoga Allah membalas semua kebaikan dengan balasan yang setimpal. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga dalam penyusunan Tugas Akhir nanti sampai kedepannya dilancarkan.

Tegal, 11 desember 2024

Yang menyatakan



Ravida Rizky Pradana

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	4
I.3 Batasan Masalah.....	4
I.4 Tujuan Penelitian	5
I.5 Manfaat Penelitian	5
I.6 Sistematika penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
II.1 Landasan Teori.....	8
II.1.1 Bioetanol	8
II.1.2 Bilangan Oktan.....	9
II.1.3 Emisi Gas Buang.....	10
II.1.4 Motor Bakar	11
II.1.5 Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah	12
II.1.6 Torsi dan Daya	16
II.1.7 Busi (<i>Ignition spark plug</i>)	17
II.1.8 Pertamina	22
II.1.9 Pembakaran Bahan Bakar.....	22

II.2 Penelitian relevan	25
BAB III METODE PENELITIAN	29
III.1 Waktu Dan Lokasi Penelitian.....	29
III.2 Jenis Penelitian	30
III.3 Jadwal Penelitian.....	31
III.4 Diagram Alir Penelitian.....	32
III.5 Alat Dan Bahan	35
III.5.1 Alat.....	36
III.5.2 Bahan	41
III.6 Variabel Penelitian	41
III.7 Teknik Pengolahan dan Analisis Data.....	42
III.8 Matriks Data Penelitian	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
IV.1 Hasil Pengujian.....	47
IV.1.1 Hasil Pengujian <i>Dynotest</i>	47
IV.1.2 Hasil Uji Emisi.....	49
IV.2 Performa Mesin	50
IV.2.1 Torsi Mesin Bensin	50
IV.2.2 Daya Mesin Bensin.....	52
IV.3 Emisi Gas Buang.....	55
IV.3.1 CO (Karbon Monoksida).....	55
IV.3.2 HC (Hidrokarbon).....	57
IV.4 Hasil Uji Statistik.....	58
BAB V PENUTUP	61
V.1 Kesimpulan.....	61
V.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jumlah kendaraan di Indonesia tahun 2023	2
Tabel 2 Perbedaan Busi Panas dan Busi Dingin	20
Tabel 3 Penelitian Relevan	25
Tabel 4 Jadwal Penelitian.	31
Tabel 5 Spesifikasi Kendaraan	35
Tabel 6 Pengujian Performa Mesin Busi Standar	44
Tabel 7 Pengujian Performa Mesin Busi Iridium.....	45
Tabel 8 Pengujian Emisi Gas Buang Busi Iridium	46
Tabel 9 Pengujian Emisi Gas Buang Busi Standar	46
Tabel 10 Hasil Pengujian Dynotest Busi Standar	47
Tabel 11 Hasil Pengujian Dynotest Busi Iridium	48
Tabel 12 Rata Rata Hasil Uji Daya	49
Tabel 13 Rata Rata Hasil Uji Torsi	49
Tabel 14 Hasil Pengujian Emisi Busi Standar.....	49
Tabel 15 Hasil Pengujian Emisi Busi Iridium.....	50
Tabel 16 Hasil Uji Statistik Two Way Anova	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Konsumsi Energi di setiap sektor Indonesia.....	1
Gambar I.2 Peresmian program bioetanol.....	3
Gambar II.1 Ambang Batas Emisi Gas Buang.....	11
Gambar II.2 Langkah Kerja 4 Tak	12
Gambar II.3 Langkah Hisap	13
Gambar II.4 Langkah Kompresi.....	14
Gambar II.5 Langkah Usaha	15
Gambar II.6 Langkah Buang.....	16
Gambar II.7 Konstruksi Busi	17
Gambar II.8 Busi Standar	18
Gambar II.9 Busi Iridium.....	19
Gambar II.10 Busi Panas	21
Gambar II.11 Busi Dingin.....	22
Gambar III.1 Bengkel AMS Solo.....	29
Gambar III.2 Laboratorium SMK Warga Kota Solo	30
Gambar III.3 Diagram Penelitian.....	32
Gambar III.4 Mobil Avanza.....	35
Gambar III.5 Data Mobil dengan Whole Sales Tertinggi	36
Gambar III.6 Axle Dynamometer	37
Gambar IV.1 Grafik Torsi yang dihasilkan mesin bensin	50
Gambar IV.2 Grafik Daya yang dihasilkan mesin bensin.....	52
Gambar IV.3 Grafik emisi CO yang dihasilkan mesin bensin.....	56
Gambar IV.4 Grafik emisi HC yang dihasilkan mesin bensin.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses pengujian Dynotest.....	69
Lampiran 2 Proses Pencampuran Bahan Bakar	69
Lampiran 3 Merekap hasil dynotest.....	67
Lampiran 4 Proses Penggantian Busi Iridium.....	67
Lampiran 5 Proses Uji Emisi Kendaraan.....	68
Lampiran 6 Busi Iridium dan Busi Standar Denso	68
Lampiran 7 Hasil Dynotest IR 5	69
Lampiran 8 Hasil Dynotest IR 10	69
Lampiran 9 Hasil Dynotest IR 15	70
Lampiran 10 Hasil Dynotest STD 5	70
Lampiran 11 Hasil Dynotest STD 10.....	71
Lampiran 12 Hasil Dynotest STD 15.....	71
Lampiran 13 Hasil Uji Emisi IR Standar	72
Lampiran 14 Hasil Uji Emisi IR 5	72
Lampiran 15 Hasil Uji Emisi IR 10.....	73
Lampiran 16 Hasil Uji Emisi IR 15.....	73
Lampiran 17 Hasil Uji Emisi STD	74
Lampiran 18 Hasil Uji Emisi STD 5.....	74
Lampiran 19 Hasil Uji Emisi STD 10	75
Lampiran 20 Hasil Uji Emisi STD 15	75
Lampiran 21 Hasil Uji Normalitas Data Torsi Kendaraan.....	76
Lampiran 22 Hasil Uji Two Way Anova Data Torsi Kendaraan.....	76
Lampiran 23 Hasil Uji Normalitas Data Daya Kendaraan.....	76
Lampiran 24 Hasil Uji Two Way Anova Data Daya Kendaraan.....	77
Lampiran 25 Hasil Uji Normalitas Data emisi CO Kendaraan.....	77
Lampiran 26 Hasil Uji Two Way Anova Data emisi CO Kendaraan	77
Lampiran 27 Hasil Uji Normalitas Data emisi HC Kendaraan	78
Lampiran 28 Hasil Uji Two Way Anova Data emisi HC Kendaraan	78
Lampiran 29 Struk Pembelian Busi	78
Lampiran 30 Bukti Pembelian Bioetanol	79
Lampiran 31 Daftar riwayat hidup	80

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi jenis busi (standar dan iridium) serta penggunaan campuran bioetanol dalam bahan bakar terhadap performa mesin dan emisi gas buang pada kendaraan Toyota Avanza VVT-i 1298 cc. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan variabel bebas berupa jenis busi dan kadar campuran bioetanol (5%, 10%, dan 15%), serta variabel terikat berupa performa mesin (torsi, daya) dan kadar emisi gas buang (CO dan HC). Pengujian performa mesin dilakukan menggunakan chassis dynamometer, sedangkan uji emisi dilakukan menggunakan gas analyzer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan busi iridium dengan campuran bioetanol memberikan performa mesin yang lebih optimal dibandingkan busi standar, dengan peningkatan torsi dan daya mesin. Selain itu, penggunaan bioetanol mampu menurunkan emisi gas buang CO dan HC, namun penggunaan bioetanol yang berlebihan tanpa diimbangi dengan naiknya kompresi mesin maka penggunaannya tidak cukup optimal. Penelitian ini mendukung potensi bioetanol sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan serta pentingnya pemilihan jenis busi untuk meningkatkan efisiensi mesin dan mengurangi emisi.

Kata kunci: Busi Iridium, Bioetanol, Performa Mesin, Emisi Gas Buang, Torsi, Daya.

ABSTRACT

This study aims to analyze the effects of spark plug type variations (standard and iridium) and the use of ethanol-blended fuel on engine performance and exhaust emissions in a Toyota Avanza VVT-i 1298 cc vehicle. The research was conducted experimentally, with independent variables consisting of spark plug type and ethanol blending ratios (5%, 10%, and 15%), while the dependent variables included engine performance parameters (torque and power) and exhaust emission levels (CO and HC). Engine performance tests were carried out using a chassis dynamometer, and emission tests were performed using a gas analyzer. The results indicate that the use of iridium spark plugs combined with ethanol-blended fuel yields improved engine performance compared to standard spark plugs, with noticeable increases in torque and power output. Moreover, ethanol blending contributes to a reduction in CO and HC emissions. However, excessive ethanol content without corresponding increases in engine compression results in suboptimal performance. This study supports the potential of bioethanol as an environmentally friendly alternative fuel and highlights the importance of spark plug selection in enhancing engine efficiency and reducing emissions.

Keywords: *Iridium Spark Plug, Bioethanol, Engine Performance, Exhaust Emissions, Torque, Power.*