

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN BIOETANOL BERBASIS TEBU MOLASE TERHADAP PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG PADA RON 90 DAN 92

Diajukan untuk memenuhi skripsi pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi
Rekayasa Otomotif



Disusun oleh:

FABIAN DEVARA MUCHAMAD

22021012

PROGRAM SARJANA TERAPAN

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

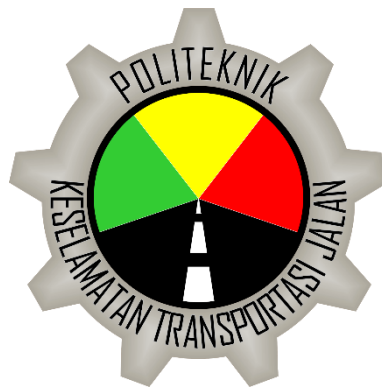
TEGAL

2026

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN BIOETANOL BERBASIS TEBU MOLASE TERHADAP PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG PADA RON 90 DAN 92

Diajukan untuk memenuhi skripsi pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi
Rekayasa Otomotif



Disusun oleh:

FABIAN DEVARA MUCHAMAD

22021012

PROGRAM SARJANA TERAPAN

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH PENAMBAHAN BIOETANOL BERBASIS TEBU MOLASE TERHADAP PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG PADA RON 90 DAN 92

*THE EFFECT OF ADDING BIOETHANOL BASED ON SUGAR MOLASSES ON ENGINE
PERFORMANCE AND EXHAUST GAS EMISSIONS IN RON 90 AND 92*

Disusun oleh:

Fabian Devara Muchamad

22021012

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Siti Shofiah, M.Sc.

Tanggal 30 Oktober 2025

NIP. 198909192019022001

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN BIOETANOL BERBASIS TEBU MOLASE TERHADAP PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG PADA RON 90 DAN 92

*THE EFFECT OF ADDING BIOETHANOL BASED ON SUGAR MOLASSES ON
ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST GAS EMISSIONS IN RON 90 AND 92*

Disusun oleh:

Fabian Devara Muchamad

22021012

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 06 Mei 2026

Ketua Sidang

Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.

NIP. 199210092019021002

Penguji 1

Raka Pratindy, S.T., M.T.

NIP. 198508122019021001

Penguji 2

Siti Shofiah, M.Sc.

NIP. 198909192019022001

Tanda Tangan



Tanda Tangan



Tanda Tangan



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, M.T
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fabian Devara Muchamad

Notar : 22021012

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**Pengaruh Penambahan Bioetanol Berbasis Tebu Molase Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang Pada Ron 90 dan 92**" adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dan rinci dalam daftar Pustaka dan diidentifikasi dengan tepat dalam teks skripsi ini.

Saya menyatakan bahwa skripsi ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar sarjana terapan transportasi dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil karya pihak lain, saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya juga menyatakan bahwa semua data, hasil penelitian, dan temuan yang termuat dalam skripsi ini adalah hasil karya dan kontribusi saya sendiri, kecuali jika diindikasikan sebaliknya dengan jelas. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun

Tegal, 28 Oktober 2025

Yang Menyatakan



Fabian Devara Muchamad

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Tuhan, kupersembahkan sebuah karya ini untuk yang kucintai dan kusayangi:

Kedua Orang Tuaku

Terima kasih atas doa doa, kasih sayang, dukungan dan segalanya yang telah diberikan kepada saya

Saudara-saudaraku

KATA PENGANTAR

Segala pujian dan rasa syukur kami haturkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam momen yang penuh kerendahan hati ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus atas dukungan dan bimbingan yang sangat berharga selama proses penulisan skripsi yang berjudul "**Pengaruh Penambahan Bioetanol Berbasis Tebu Molase Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang Pada Ron 90 dan 92**" ini.

Proses pengalaman penelitian ini tidak bebas dari tantangan, tetapi dengan kehendak-Nya serta usaha serius dari kami, semua kesulitan dapat dihadapi dengan bijaksana. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T. M.T selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, M.T selaku Kepala Jurusan Teknologi Rekayasa Otomotif.
3. Ibu Siti Shofiah, M.Sc selaku Dosen Pembimbing I.
4. Kedua Orang Tua saya yang telah membesarkan serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang sampai saat ini.
5. Senior dan Junior serta Teman – teman Angkatan 33 terkhusus TRO A

Penulis menyadari bahwa skripsi ini mungkin masih memiliki beberapa kekurangan. Karena itu, penulis dengan penuh kerendahan hati berharap dapat menerima saran dan masukan yang membangun dari semua pihak yang bersedia memberikan kontribusi demi perbaikan laporan ini di masa mendatang.

Sebagai penutup, harapan kami adalah skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi langkah awal yang penting dalam karier kami di dunia kerja. Kami mengucapkan terima kasih atas semua dukungan dan peluang berharga yang telah kami terima.

Tegal, 28 Oktober 2025

Yang menyatakan,



Fabian Devara Muchamad

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
INTISARI	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah.....	3
I.3. Batasan Masalah.....	3
I.4. Tujuan Penelitian	4
I.5. Manfaat Penelitian	4
I.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
II.1. Bioetanol	7
II.2. Molase Tebu	8
II.3. Bilangan Oktan.....	10
II.4. Pertalite (RON 90)	10
II.5. Pertamina (RON 92).....	11
II.6. Motor Bakar	13
II.7. Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah	14

II.8. Emisi Gas Buang.....	16
II.9. Parameter Kerja Mesin	17
II.10. Dinamometer	19
II.11. Penelitian yang Relevan.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
III.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	26
III.2. Bagan Alir Penelitian	28
III.3. Jenis Penelitian	30
III.4. Objek Penelitian	31
III.5. Alat dan Bahan.....	32
III.6. Prosedur Pengujian.....	37
III.7. Pengolahan Data	39
III.7.1. Matriks Data Penelitian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
IV.1. Variasi Campuran Bahan Bakar Pengujian.....	43
IV.2. Hasil Percampuran RON 90 dan Bioetanol.....	43
IV.2.1. Pengaruh Bahan Bakar RON 90 dan Bioetanol terhadap Torsi dan Daya	44
IV.2.2. Pengaruh Bahan Bakar RON 90 dan Bioetanol terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	49
IV.2.3. Pengaruh Bahan Bakar RON 90 dan Bioetanol terhadap Emisi Gas Buang	53
IV.3. Hasil Percampuran RON 92 dan Bioetanol.....	57
IV.3.1. Pengaruh Bahan Bakar RON 92 dan Bioetanol terhadap Torsi dan Daya	57
IV.3.2. Pengaruh Bahan Bakar RON 92 dan Bioetanol terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	61

IV.3.3. Pengaruh Bahan Bakar RON 92 dan Bioetanol terhadap Emisi Gas Buang	65
IV.4. Hasil Uji Statistik.....	67
IV.5. Evaluasi Hasil Pengujian dan Analisis Statistik	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	72
V.1. Kesimpulan.....	72
V.2. Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
LAMPIRAN	81

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Jumlah Kenaikan Kendaraan Bermotor di Indonesia Tahun 2023 – 2024 (Badan Pusat Statistik, 2025).....	1
Tabel II. 1 Komposisi Molase Tebu.....	9
Tabel II. 2 Penelitian Relevan.....	21
Tabel III. 1 Variabel Penelitian	30
Tabel III. 2 Spesifikasi Xpander Exceed 2017 AT	32
Tabel III. 3 Pengujian Performa Mesin RON 90, RON 92, dan Bioetanol... ..	40
Tabel III. 4 Pengujian Emisi Gas Buang RON 90, RON 92, dan Bioetanol .	41
Tabel III. 5 Pengujian Specific Fuel Consumption RON 90, RON 92, dan Bioetanol	41
Tabel IV. 1 Tabel Rata-Rata Hasil Torsi & Daya Campuran RON 90 dan Bioetanol	44
Tabel IV. 2 Tabel Rata-Rata Hasil SFC Campuran RON 90 dan Bioetanol ..	50
Tabel IV. 3 Tabel Rata-Rata Hasil Torsi & Daya Campuran RON 92 dan Bioetanol	57
Tabel IV. 4 Tabel Rata-Rata Hasil SFC Campuran RON 92 dan Bioetanol ..	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Kunjungan Kementerian Penanaman Modal Untuk Peninjauan Proyek Bioetanol Merauke	2
Gambar II. 1 Molase Tebu	8
Gambar II. 2 Standar Mutu Peralite	11
Gambar II. 3 Standar Mutu Pertamina	13
Gambar II. 4 Langkah Kerja Motor Bensin 4 Langkah	14
Gambar II. 5 Ambang Batas Emisi Gas Buang.....	17
Gambar II. 6 Engine Dinamometer	20
Gambar II. 7 Sasis Dinamometer.....	21
Gambar III. 1 Bengkel Core Injection Purwokerto	26
Gambar III. 2 UPTD Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Banyumas	27
Gambar III. 3 Bagan Alir Penelitian	28
Gambar III. 4 Mitsubishi Xpander Exceed 2017	31
Gambar III. 5 Sasis Dinamometer	33
Gambar III. 6 Gas Analyzer	33
Gambar III. 7 Blower.....	34
Gambar III. 8 Magnetic Stirrer.....	34
Gambar III. 9 Jerigen	35
Gambar III. 10 Tool Box.....	35
Gambar III. 11 Gelas Ukur.....	36
Gambar III. 12 Komputer.....	36
Gambar IV. 1 Variabel Variasi Penelitian.....	43
Gambar IV. 2 Grafik Campuran Bioetanol dan RON 90 Terhadap Torsi	45
Gambar IV. 3 Grafik Campuran Bioetanol dan RON 90 Terhadap Daya	45
Gambar IV. 4 Grafik Campuran Bioetanol dan RON 90 Terhadap Konsumsi Bahan Bakar	51
Gambar IV. 5 Grafik Campuran Bioetanol dan RON 90 Terhadap Emisi Gas Buang	53
Gambar IV. 6 Grafik Campuran Bioetanol dan RON 92 Terhadap Torsi	58
Gambar IV. 7 Grafik Campuran Bioetanol dan RON 92 Terhadap Daya	58

Gambar IV. 8 Grafik Campuran Bioetanol dan RON 92 Terhadap Konsumsi Bahan Bakar	61
Gambar IV. 9 Grafik Campuran Bioetanol dan RON 92 Terhadap Emisi Gas Buang	65

INTISARI

Penggunaan bahan bakar fosil yang terus meningkat berdampak pada penipisan cadangan minyak bumi dan tingginya polusi udara, sehingga mendorong penggunaan energi alternatif seperti bioetanol dari tebu molase yang memiliki angka oktan dan kandungan oksigen lebih tinggi dari bensin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan bioetanol pada bahan bakar RON 90 dan RON 92 terhadap performa mesin, konsumsi bahan bakar spesifik, serta emisi gas buang, dengan hipotesis bahwa campuran ini akan menyempurnakan pembakaran. Penelitian eksperimental kuantitatif ini menguji variasi campuran bioetanol 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% menggunakan mobil Mitsubishi Xpander Exceed 2017 bertransmisi otomatis. Data performa mesin dan konsumsi bahan bakar diukur menggunakan sasis dinamometer pada rentang 2000-5500 RPM, sementara emisi karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) diukur dengan *gas analyzer* pada kondisi mesin *idle*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran bioetanol 10% hingga 15% menghasilkan peningkatan torsi dan daya mesin yang paling optimal sekaligus mengefisienkan konsumsi bahan bakar. Kadar emisi CO dan HC juga mengalami penurunan secara konsisten seiring bertambahnya persentase bioetanol karena kandungan oksigen di dalamnya membantu proses pembakaran menjadi lebih sempurna. Oleh karena itu, penambahan bioetanol sebesar 10% hingga 15% pada bahan bakar RON 90 dan RON 92 sangat direkomendasikan untuk mengoptimalkan performa kendaraan dan menghasilkan emisi yang lebih ramah lingkungan.

Kata Kunci: Bioetanol, Performa Mesin, Emisi Gas Buang, RON 90, RON 92.

ABSTRACT

The continuous increase in fossil fuel consumption contributes to the depletion of petroleum reserves and high air pollution, driving the use of alternative energy such as sugarcane molasses-based bioethanol, which has a higher octane number and oxygen content than gasoline. This study aims to analyze the effect of adding bioethanol to RON 90 and RON 92 fuels on engine performance, specific fuel consumption, and exhaust emissions, with the hypothesis that this mixture will perfect combustion. This quantitative experimental study tested bioethanol mixture variations of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% using an automatic 2017 Mitsubishi Xpander Exceed. Engine performance and fuel consumption data were measured using a chassis dynamometer at 2000-5500 RPM, while carbon monoxide (CO) and hydrocarbon (HC) emissions were measured with a gas analyzer at idle engine speed. The results showed that the 10% to 15% bioethanol mixture produced the most optimal increase in engine torque and power while improving fuel efficiency. CO and HC emission levels also experienced a consistent decrease along with the increasing percentage of bioethanol because its oxygen content helps complete the combustion process. Therefore, the addition of 10% to 15% bioethanol to RON 90 and RON 92 fuels is highly recommended to optimize vehicle performance and produce more environmentally friendly emissions.

Keywords: *Bioethanol, Engine Performance, Exhaust Emissions, RON 90, RON 92.*