

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH VARIASI PUTARAN
MESIN TERHADAP PERFORMA DAN EMISI
MESIN BENSIN MENGGUNAKAN CAMPURAN
MINYAK SERAI WANGI**



Oleh:

ZAKY IKHSANUDIN

NPM. 21036010031

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2025**

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH VARIASI PUTARAN
MESIN TERHADAP PERFORMA DAN EMISI
MESIN BENSIN MENGGUNAKAN CAMPURAN
MINYAK SERAI WANGI**



Oleh:
ZAKY IKHSANUDIN
NPM. 21036010031

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2025**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP PERFORMA
DAN EMISI MESIN BENSIN MENGGUNAKAN CAMPURAN MINYAK SERAI
WANGI**

Disusun Oleh :

ZAKY IKHSANUDIN
NPM. 21036010031

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi
Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Hari Senin, 01 Desember 2025**

Telah Disahkan Oleh:

Dosen Penguji I

Tria Puspa Sari, S.T., M.S.
NIP. 199403112025062005

Dosen Penguji II

Dr. Wahyu Dwi Lestari, S.Pd., MT.
NIP. 199101142025062005

Dosen Pembimbing

Willandi Saputro, S.T., M.Eng.
NIP. 199407262024061002

Koordinator Program Studi Teknik Mesin

Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT.
NIP. 19640611 199203 2 001

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.**



Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jalan Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294 Telp. 031-8782179
Email: teknikmesin@upnjatim.ac.id , Laman : <http://tekmesin.upnjatim.ac.id/>

KETERANGAN BEBAS REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Zaky Ikhsanudin
NPM : 21036010031
Program Studi : Teknik Mesin
Tanggal Sidang ~~Sempre~~/Semhas : 01 Desember 2025

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA RENCANA (DESAIN) / SEMINAR PROPOSAL /~~
SKRIPSI / TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode II, TA . 2025/2026.

Dengan judul : ANALISIS PENGARUH VARIASI PUTARAN MESIN TERHADAP PERFORMA
DAN EMISI MESIN BENSIN MENGGUNAKAN CAMPURAN MINYAK SERAI
WANGI

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi:

1. Tria Puspa Sari, S.T., M.S.

()

2. Dr. Wahyu Dwi Lestari, S.Pd.,MT.

()

Surabaya, 04 Desember 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Wiliandi Saputro, S.T., M.Eng.
NIP. 199407262024061002

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Zaky Ikhsanudin

NPM : 21036010031

Program : Sarjana (S1)

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik & Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 05 Desember 2025

Yang Membuat pernyataan



Zaky Ikhsanudin

NPM. 21036010031

KATA PENGANTAR

Segala bentuk syukur penulis tujukan kepada Allah SWT yang telah memberikan berbagai berkah dan petunjuk-Nya sehingga penulis, dengan segala kekurangan yang ada, dapat menuntaskan tugas akhir ini dengan baik dan tanpa kendala. Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan baik secara moral maupun finansial, yaitu:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Wiliandi Saputro, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, ilmu, motivasi, serta koreksi dalam penulisan dan pengerjaan tugas akhir.
4. Ibu Tria Puspa Sari, S.T., M.S. dan Ibu Dr. Wahyu Dwi Lestari, S.Pd., M.T. Selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan koreksi dalam penulisan dan pengerjaan skripsi ini.
5. Bapak Mujiharjo, Ibu Sutinem dan Kakak Fitri Ayu Wulandari yang telah memberikan motivasi, dan doa terbaiknya.
6. Anonim yang turut serta menemani penulis, semangat, motivasi tiada henti, serta ide kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman – teman seluruh angkatan Program Studi Teknik Mesin yang telah memberikan dukungan selama pelaksanaan pengerjaan skripsi.

Penulis sangat menginginkan umpan balik dan masukan untuk meningkatkan skripsi ini. Selain itu, penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi dan inspirasi untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa depan.

Surabaya, 04 Desember 2025

Zaky Ikhsanudin
NPM. 21036010031

ABSTRAK

Penggunaan bahan bakar fosil yang terus meningkat membuat permasalahan serius, tidak hanya pada menipisnya cadangan sumber daya tak terbarukan, tetapi juga pada dampak negatif terhadap lingkungan melalui emisi gas buang. Bioetanol dan minyak serai wangi memiliki potensi sebagai pengganti bahan bakar. Akan tetapi, penggunaan bioetanol dan minyak serai wangi sebagai campuran bahan bakar masih jarang diteliti, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruhnya terhadap performa dan emisi gas buang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi campuran bioaditif minyak serai wangi pada bioetanol dan pertalite terhadap performa serta emisi gas buang. Metode yang digunakan dalam studi ini adalah eksperimental dengan pengujian pada mesin bensin Honda GX200. Berbagai variasi komposisi bahan bakar seperti PBA₁, PBA₂, PBA₃, PBA₄, PB₁, B₁, dan G₁ dan variasi putaran mesin 2000, 2200, 2400, 2600, dan 2800 rpm diterapkan pada beban konstan 450 Watt. Parameter hasil yang diukur meliputi daya, torsi, *specific fuel consumption*, efisiensi, dan kandungan emisi gas buang seperti CO, CO₂, O₂ dan HC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bioaditif minyak serai wangi pada bioetanol dan pertalite memberikan dampak signifikan. Campuran bahan bakar PBA₃ menunjukkan peningkatan daya 15%, torsi 16%, dan efisiensi termal tertinggi sebesar 64% dibandingkan pertalite murni. Selain itu, bahan bakar campuran PBA₃ cenderung menurunkan nilai *specific fuel consumption* sebesar 27%. Dari sisi temperatur, semua bahan bakar campuran PBA₂ dan PBA₄ terbukti mampu menurunkan suhu operasional komponen mesin secara signifikan dibandingkan pertalite murni, yang disebabkan oleh tingginya nilai kalor laten penguapan dari bioetanol dan minyak serai wangi. Pada aspek emisi, campuran bahan bakar PBA₃ menunjukkan penurunan emisi hidrokarbon dan karbon monoksida sebesar 61% dan 82%, mengindikasikan pembakaran yang lebih sempurna berkat penambahan senyawa oksigenat.

Kata Kunci: Mesin Bensin, Emisi Gas Buang, Bioetanol, Performa.

ABSTRACT

The increasing use of fossil fuels poses serious problems, not only in terms of depleting non-renewable resources, but also in terms of the negative impact on the environment through exhaust emissions. Bioethanol and lemongrass oil have the potential to be used as fuel substitutes. However, the use of bioethanol and lemongrass oil as fuel blends has rarely been studied, so further research is needed to determine their effect on performance and exhaust emissions. This study aims to analyze the effect of varying mixtures of lemongrass oil bioadditives in bioethanol and pertalite on performance and exhaust emissions. The method used in this study is experimental testing on a Honda GX200 gasoline engine. Various fuel composition variations, such as PBA₁, PBA₂, PBA₃, PBA₄, PB₁, B₁, and G₁, and engine speed variations of 2000, 2200, 2400, 2600, and 2800 rpm were applied at a constant load of 450 watts. The measured output parameters included power, torque, specific fuel consumption, efficiency, and exhaust gas emissions such as CO, CO₂, O₂, and HC. The results of the study show that the addition of lemongrass oil bioadditives to bioethanol and pertalite has a significant impact. The PBA₃ fuel blend shows a 15% increase in power, 16% increase in torque, and the highest thermal efficiency of 64% compared to pure pertalite. In addition, the PBA₃ fuel blend tends to reduce the specific fuel consumption value by 27%. In terms of temperature, all PBA₂ and PBA₄ fuel blends were proven to significantly reduce the operating temperature of engine components compared to pure pertalite, due to the high latent heat of vaporization of bioethanol and lemongrass oil. In terms of emissions, the PBA₃ fuel blend showed a 61% and 82% reduction in hydrocarbon and carbon monoxide emissions, respectively, indicating more complete combustion thanks to the addition of oxygenate compounds.

Keywords: *Petrol Engine, Exhaust Emissions, Bioethanol, Performance.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR KETERANGAN REVISI	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Performa Mesin Bensin	5
2.2 Emisi Gas Buang.....	12
2.3 Landasan Teori.....	18
2.3.1 Motor Bakar	18
2.3.2 Jenis Motor Bakar	18
2.3.2.1 Mesin Bensin.....	18
2.3.2.2 Mesin Diesel	19
2.3.3 Prinsip Kerja.....	20
2.3.3.1 Mesin 2 Langkah.....	20
2.3.3.2 Mesin 4 Langkah.....	21
2.3.4 Siklus Ideal Mesin Bensin 4 Langkah.....	22
2.3.5 Pertalite.....	23
2.3.6 Bioetanol	24
2.3.7 Minyak Serai Wangi.....	25

2.3.8	Rasio Kompresi	26
2.3.9	Karakteristik Bahan Bakar	26
2.3.10	Unjuk Kerja Mesin Bensin.....	27
2.3.11	Emisi Gas Buang.....	29
2.4	Hipotesis.....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		32
3.1	Lokasi Penelitian	32
3.2	Diagram Alir Penelitian	32
3.3	Skema Penelitian	33
3.3.1	Alat	34
3.3.2	Bahan.....	40
3.4	Kondisi Eksperimen	43
3.4.1	Variabel Bebas	43
3.4.2	Variabel Terikat.....	44
3.4.3	Variabel Kontrol.....	44
3.5	Proses Pengumpulan Data.....	45
3.5.1	Persiapan dan <i>Set Up</i> Alat.....	45
3.5.2	Pengambilan Data	45
3.5.2.1	Performa Mesin Bensin.....	45
3.5.2.2	Karakteristik Mesin Bensin.....	46
3.5.2.3	Kadar Gas Sisa Pembakaran	47
3.5.2.4	Ketidakpastian Pengukuran.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		49
4.1	Performa Mesin	49
4.1.1	Daya Mesin	49
4.1.2	Torsi Mesin	51
4.1.3	<i>Specific Fuel Consumption</i>	53
4.1.4	Efisiensi Termal	54
4.2	Karakteristik Mesin	56
4.2.1	Getaran Mesin	56
4.2.2	Kebisingan Mesin.....	58
4.2.3	Intensitas Cahaya.....	59
4.3	Suhu Komponen.....	61
4.3.1	<i>Cylinder Head</i>	61

4.3.2	<i>Cylinder Block</i>	63
4.3.3	<i>Intake Pipe</i>	64
4.3.4	<i>Exhaust Pipe</i>	66
4.3.5	<i>Coolant (Fin)</i>	68
4.4	Emisi Gas Buang.....	69
4.4.1	Karbon Dioksida (CO ₂).....	70
4.4.2	Hidrokarbon (HC)	71
4.4.3	Karbon Monoksida (CO).....	73
4.4.4	Oksigen (O ₂).....	75
4.5	Hasil analisis ANOVA	76
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		78
5.1	Kesimpulan.....	78
5.2	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN		85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Hubungan Torsi dan Daya dengan Variasi Putaran Mesin	5
Gambar 2. 2 Grafik Perbandingan SFC dan Efisiensi dengan Variasi Putaran Mesin.....	6
Gambar 2. 3 Grafik Perbandingan SFC dan Efisiensi dengan Variasi Beban.....	7
Gambar 2. 4 Grafik Perbandingan Daya dan Torsi dengan Variasi Beban Mesin.....	8
Gambar 2.5 Grafik Perbandingan SFC dan Efisiensi dengan Variasi Beban Mesin.....	9
Gambar 2. 6 Grafik Perbandingan Daya dengan Variasi Putaran Mesin	10
Gambar 2. 7 Grafik Perbandingan Torsi dengan Variasi Putaran Mesin	11
Gambar 2. 8 Grafik Perbandingan SFC dengan Variasi Putaran Mesin	11
Gambar 2. 9 Grafik Perbandingan CO dan CO ₂ dengan Variasi Putaran Mesin	13
Gambar 2. 10 Grafik Perbandingan Hidrokarbon dengan Variasi Putaran Mesin	14
Gambar 2. 11 Grafik Perbandingan CO dan HC dengan Variasi Beban Mesin.....	15
Gambar 2. 12 Perbandingan Kadar CO ₂ dengan Variasi Putaran Mesin.....	15
Gambar 2. 13 Perbandingan Kadar O ₂ dengan Variasi Putaran Mesin	16
Gambar 2. 14 Perbandingan Kadar CO dan HC dengan Variasi Putaran Mesin	17
Gambar 2. 15 Perbandingan Kadar O ₂ dengan Variasi Putaran Mesin	18
Gambar 2. 16 Desain Mesin Bensin	19
Gambar 2. 17 Desain Mesin Diesel	20
Gambar 2. 18 Langkah Pembakaran Mesin 2 Langkah.....	21
Gambar 2. 19 Langkah Pembakaran Mesin 4 Langkah.....	22
Gambar 2. 20 Diagram P-V Mesin 4 langkah	23
Gambar 2. 21 Tanaman Serai Wangi.....	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 3. 2 Skema Penelitian	33
Gambar 3. 3 <i>Layout</i> Pengujian	33
Gambar 3. 4 <i>Tachometer</i> Sanwa SE300.....	36
Gambar 3. 5 <i>Gas Analyzer</i> BrainBee AGS-688	38
Gambar 3. 6 Sampel Bahan Bakar.....	44
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Daya Mesin Terhadap Putaran Mesin (rpm)	50
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Torsi Mesin Terhadap Putaran Mesin (rpm)	52
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan SFC Mesin Terhadap Putaran Mesin (rpm).....	53
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Efisiensi Termal Mesin Terhadap Putaran Mesin (rpm) ...	55
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Getaran Mesin Terhadap Putaran Mesin (rpm)	57

Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Kebisingan Mesin Terhadap Putaran Mesin (rpm).....	59
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Intensitas Cahaya Terhadap Putaran Mesin (rpm)	60
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Suhu <i>Cylinder Head</i> Terhadap Putaran Mesin (rpm).....	62
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Suhu <i>Cylinder Block</i> Terhadap Putaran Mesin (rpm)	64
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Suhu <i>Intake Pipe</i> Terhadap Putaran Mesin (rpm)	65
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Suhu <i>Exhaust Pipe</i> Terhadap Putaran Mesin (rpm)	67
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Suhu <i>Coolant</i> Terhadap Putaran Mesin (rpm).....	69
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan Emisi Karbon Dioksida Terhadap Putaran Mesin (rpm). 70	
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan Emisi Hidrokarbon Terhadap Putaran Mesin (rpm).....	72
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Karbon Monoksida Terhadap Putaran Mesin (rpm).....	74
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan Emisi Oksigen Terhadap Putaran Mesin (rpm)	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rasio Kompresi dan Bahan Bakar.....	26
Tabel 3. 1 Spesifikasi Mesin Bensin GX200.....	34
Tabel 3. 2 Spesifikasi Alternator	34
Tabel 3. 3 Spesifikasi <i>Multimeter</i>	35
Tabel 3. 4 Spesifikasi <i>Tachometer</i>	35
Tabel 3. 5 Spesifikasi <i>Thermogun</i>	36
Tabel 3. 6 Spesifikasi <i>Stopwatch</i>	37
Tabel 3. 7 Spesifikasi Gas <i>Analyzer</i> BrainBee AGS-688.....	37
Tabel 3. 8 Spesifikasi <i>Sound Level Meter</i>	38
Tabel 3. 9 Spesifikasi <i>Vibrationmeter</i>	39
Tabel 3. 10 Spesifikasi Pertalite	40
Tabel 3. 11 Spesifikasi Minyak Serai Wangi	41
Tabel 3. 12 Spesifikasi Bioetanol	42
Tabel 3. 13 Kondisi Pengujian	43
Tabel 3. 14 Hasil Uji Nilai Kalor dan Densitas	43
Tabel 3. 15 Data Performa Mesin Bensin.....	45
Tabel 3. 16 Data Karakteristik.....	46
Tabel 3. 17 Data Suhu Komponen.....	46
Tabel 3. 18 Data Analisis Gas Buang.....	47
Tabel 3. 19 Ketidakpastian Alat	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengujian	85
Lampiran 2 Ketidakpastian Alat.....	91
Lampiran 3 Hasil Analisis ANOVA.....	95
Lampiran 4 Proses Pengambilan Data.....	111
Lampiran 5 Biodata Mahasiswa	112