



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

**ANALISIS PENGARUH ANGKA OKTAN
BAHAN BAKAR TERHADAP UNJUK
KERJA MESIN DAN EMISI GAS BUANG
MOBIL MITSUBISHI XPANDER**

SKRIPSI

**Disusun Oleh :
ARTIKA YULIASTRI
NIM: 20241331024**

**Dosen Pembimbing :
Dr. M. ARIF BATUTAH, ST, MT, IPM
NIDN.07.0706.7402**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA
2026**

SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH ANGKA OKTAN BAHAN
BAKAR TERHADAP UNJUK KERJA MESIN DAN
EMISI GAS BUANG MOBIL MITSUBISHI XPANDER



Disusun Oleh :
ARTIKA YULIASTRI
NIM. 20241331024

Dosen Pembimbing
Dr. M. ARIF BATUTAH, ST, MT, IPM
NIDN. 07.0706.7402

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
2026

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF FUEL OCTANE NUMBER
ON ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS
OF A MITSUBISHI XPANDER CAR**



By:

ARTIKA YULIASTRI
NIM. 20241331024

Academic Supervisor

Dr. M. ARIF BATUTAH, ST, MT, IPM
NIDN. 07.0706.7402

**MECHANICAL ENGINEERING STUDY
PROGRAM FACULTY OF ENGINEERING
MUHAMMADIYAH UNIVERSITY OF SURABAYA
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PENGARUH ANGKA OKTAN BAHAN BAKAR TERHADAP UNJUK KERJA MESIN DAN EMISI GAS BUANG MOBIL MITSUBISHI XPANDER

ARTIKA YULIASTRI
NIM. 20241331024

Telah disetujui dan dinyatakan sah sebagai karya ilmiah yang
berhak diujikan yang telah ditetapkan oleh fakultas.

Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Surabaya.

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM
NIDN. 07.0706.7402

Surabaya, Januari 2026
Menyetujui,
Kaprodi Teknik Mesin



Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM
NIDN. 07.0706.7402

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi telah diujikan dan dipertahankan di hadapan tim penguji dalam sidang pada tanggal 18 Januari 2026 oleh mahasiswa atas nama **Artika Yuliastri NIM 20241331024** dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan mendapat gelar sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Diajukan dan disahkan oleh:

Dosen Penguji

Tanda Tangan

1. Ir. Ponidi, ST, MT, IPM, A.Eng.



2. Ir. Anastas Rizaly, MT.



Dosen Pembimbing

1. Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars.
NIDN. 07.2509.6402

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM
NIDN. 07.0706.7402

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Artika Yuliastri
NIM : 20241331024
Jurusan : S1 Teknik Mesin
Judul : Analisis Pengaruh Angka Oktan Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Mesin Dan Emisi Gas Buang Mobil Mitsubishi Xpander

No	Tanggal	Materi	Paraf Pembimbing	Paraf Mahasiswa
1	28-09-2025	Konsultasi tema		
2	8-10-2025	Konsultasi Bab 1		
3	11-10-2025	Konsultasi Bab 2 dan Bab 3		
4	01-11-2025	Konsultasi Data Penelitian		
5	22-11-2025	Konsultasi Bab 4		
6	20-12-2025	Konsultasi Bab 5		
7	2-01-2026	Daftar Pustaka		
8	4-01-2026	Power Point		

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM
NIDN. 07.0706.7402

Menyetujui,
Kaprosdi Teknik Mesin



Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM
NIDN. 07.0706.7402

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Artika Yuliastri
NIM : 20241331024
Jurusan : S1 Teknik Mesin
Judul : Analisis Pengaruh Angka Oktan Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Mesin Dan Emisi Gas Buang Mobil Mitsubishi Xpander

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari peneliti sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan penelitian yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini peneliti buat dengan sebenarnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 21 Januari 2026

Yang membuat pernyataan,



Artika Yuliastri
NIM. 20241331024

ANALISIS PENGARUH ANGKA OKTAN BAHAN BAKAR TERHADAP UNJUK KERJA MESIN DAN EMISI GAS BUANG MOBIL MITSUBISHI XPANDER

Nama Mahasiswa : Artika Yuliastri
NIM : 20241331024
Jurusan : Teknik Mesin (FT-UM Surabaya)
Dosen Pembimbing : Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM

Abstrak

Upaya pengendalian pencemaran udara dari sektor transportasi dilakukan melalui penerapan regulasi emisi kendaraan bermotor, yang salah satunya dipengaruhi oleh pemilihan angka oktan (*Research Octane Number/RON*) bahan bakar. Angka oktan menentukan efisiensi proses pembakaran, yang berdampak pada unjuk kerja mesin serta emisi gas buang.

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh angka oktan bahan bakar terhadap unjuk kerja mesin dan emisi gas buang pada mobil Mitsubishi Xpander tahun 2018. Variasi bahan bakar yang digunakan meliputi Pertalite (RON 90), Pertamina (RON 92), Pertamina Green (RON 95), dan Pertamina Turbo (RON 98). Metode penelitian menggunakan eksperimen kuantitatif dengan pendekatan *one-factor experiment*, dengan angka oktan sebagai variabel bebas. Variabel terikat meliputi unjuk kerja mesin (torsi, daya, konsumsi bahan bakar, *specific fuel consumption*, dan efisiensi termal) serta emisi gas buang.

Pengujian dilakukan di Unit Pelaksana Teknis Pengujian Kendaraan Bermotor Kabupaten Malang pada rentang putaran mesin 800–5500 rpm menggunakan *gas analyzer*, *dynamometer tester* dan *speedometer tester* yang telah terkalibrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan angka oktan bahan bakar meningkatkan unjuk kerja mesin dan menurunkan emisi gas buang. Pertamina

Turbo menghasilkan torsi dan daya tertinggi, efisiensi termal terbesar (34,1%), serta konsumsi bahan bakar paling efisien dengan jarak tempuh 17,9 km/L. Sebaliknya, Pertalite menunjukkan performa terendah dengan efisiensi termal 17,4% dan jarak tempuh 14,3 km/L. Dari sisi emisi, bahan bakar beroktan lebih tinggi menghasilkan emisi gas buang yang lebih rendah dan stabil. Dengan demikian, penggunaan bahan bakar beroktan tinggi pada mobil Mitsubishi Xpander mampu meningkatkan kinerja mesin sekaligus menurunkan emisi gas buang berbahaya.

Kata kunci : oktan, unjuk kerja, Torsi, daya, emisi, CO, HC

ANALYSIS OF THE EFFECT OF FUEL OCTANE NUMBER ON ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS OF A MITSUBISHI XPANDER CAR

Student Name : Artika Yuliastri
Student ID Number : 20241331024
Department : Mechanical Engineering (FT-UM
Surabaya)
Academic Supervisor : Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM

Abstract

Efforts to control air pollution from the transportation sector are carried out through the implementation of motor vehicle emission regulations, which are influenced, among other things, by the choice of fuel octane number (Research Octane Number/RON). Octane number determines the efficiency of the combustion process, which impacts engine performance and exhaust emissions.

This study aims to analyze the effect of fuel octane rating on engine performance and exhaust emissions in a 2018 Mitsubishi Xpander. The fuels used included Pertalite (RON 90), Pertamax (RON 92), Pertamax Green (RON 95), and Pertamax Turbo (RON 98). The research method used a quantitative experiment with a one-factor experiment approach, with octane rating as the independent variable. The dependent variables included engine performance (torque, power, fuel consumption, specific fuel consumption, and thermal efficiency) and exhaust emissions.

Testing was conducted at the Malang Regency Motor Vehicle Testing Technical Implementation Unit at engine speeds ranging from 800 to 5500 rpm using a gas analyzer, a dynamometer tester, and a calibrated speedometer tester. The results showed that increasing the fuel octane rating improved

engine performance and reduced exhaust emissions. Pertamina Turbo produced the highest torque and power, the highest thermal efficiency (34.1%), and the most efficient fuel consumption with a mileage of 17.9 km/L. In contrast, Pertalite demonstrated the lowest performance, with a thermal efficiency of 17.4% and a mileage of 14.3 km/L. In terms of emissions, higher octane fuels produce lower and more stable exhaust emissions. Therefore, the use of high-octane fuel in the Mitsubishi Xpander can improve engine performance while reducing harmful exhaust emissions.

Keywords: octane, performance, torque, power, emissions, CO, HC

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. karena dengan nikmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan benar dan tepat waktu. Laporan skripsi ini berjudul “Analisis Pengaruh Angka Oktan Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Mesin Dan Emisi Gas Buang Mobil Mitsubishi Xpander”. Skripsi ini diselesaikan sebagai persyaratan kelulusan dan memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Mesin di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Dr. Mundakir, S.Kep., Ns., M.Kep, Rektor Univesitas Muhammadiyah Surabaya
2. Ir. Vippy Dharmawan. M.Ars, Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya
3. Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM, selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya dan juga sebagai dosen pembimbing skripsi yang mengawasi serta memberi pengarahan dalam penyusunan laporan ini
4. Seluruh Dosen yang ada di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
5. Keluarga atas dukungan moral dan materi yang diberikan kepada penulis, khususnya suami penulis Dr. Ananta Kusuma Yoga Pratama, M.Sc. dan anak penulis Aqiela Raifa Hapsari dan Afrin Mafaza Hapsari.
6. Keluarga besar UPT Pengujian Kendaraan Bermotor Dinas Perhubungan Kabupaten Malang atas dukungannya
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, baik moril maupun materil.

Tentunya masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini baik dari segi bahasa tertulis maupun isi. Masukan dan kritik yang membangun sangat diperlukan dari segi keutuhan karya. Demikian semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semuanya.

Surabaya, Januari 2026

Artika Yuliastri
NIM. 20241331024

DAFTAR ISI

JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Hasil Penelitian Terdahulu Yang Relevan	5
2.2 Dasar Hukum	7
2.3 Motor Bakar	10
2.4 Komponen Mesin Bensin	12
2.5 Prinsip Kerja Mesin Bensin	19
2.6 Kecepatan Torsi	22
2.7 Daya	22
2.8 Konsumsi Bahan Bakar	23
2.9 Sistem Pembuangan	24
2.10 Bahan Bakar	26
2.11 Emisi Gas Buang	28

BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Jenis Penelitian	31
3.2 Diagram Alir Penelitian	32
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	33
3.4 Alat dan Bahan Yang Digunakan.....	35
3.5 Rancangan Penelitian	37
3.6 Rancangan Tabel Penelitian Hasil Uji	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Data Hasil Pengujian	43
4.2 Analisa Unjuk Kerja Mesin	46
4.3 Analisa Emisi Gas Buang	57
4.4 Analisa Data Emisi Gas Buang dengan Ambang Batas	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin pembakaran luar	11
Gambar 2.2 Mesin pembakaran dalam	12
Gambar 2.3 Blok silinder	13
Gambar 2.4 Silinder	14
Gambar 2.5 Bak Oli	15
Gambar 2.6 Kepala Silinder	16
Gambar 2.7 Piston	17
Gambar 2.8 Poros engkol	18
Gambar 2.9 Roda penerus/ <i>flywheel</i>	19
Gambar 2.10 Diagram P-V dan T-S siklus otto	21
Gambar 3.1 Diagram alir pengujian unjuk kerja dan emisi gas buang pembakaran	32
Gambar 3.2 Sketsa pengujian unjuk kerja mesin dan emisi gas buang	33
Gambar 3.3 Lokasi Pengujian Kendaraan Bermotor	34
Gambar 3.4 Gedung Pengujian Kendaraan Bermotor	34
Gambar 3.5 Mobil Mitsubishi Xpander	35
Gambar 3.6 Alat Uji Emisi Gas Buang (<i>CO/HC</i>)	36
Gambar 3.7 <i>Speedometer Tester</i>	37
Gambar 4.1 Grafik FC, Jarak, SFC dan Efisiensi Thermal Peralite, Pertamina, Pertamina Green dan Pertamina Turbo ..	51
Gambar 4.2 Grafik Torsi Peralite, Pertamina, Pertamina Green dan Pertamina Turbo	54
Gambar 4.3 Grafik Daya Peralite, Pertamina, Pertamina Green dan Pertamina Turbo	55
Gambar 4.4 Grafik Kandungan <i>Karbon Monoksida</i> (<i>CO</i>) Peralite, Pertamina, Pertamina Green dan Pertamina Turbo ..	58
Gambar 4.5 Grafik Kandungan <i>Hidro Carbon</i> (<i>HC</i>) Peralite, Pertamina, Pertamina Green dan Pertamina Turbo	61
Gambar 4.6 Grafik Kandungan <i>Karbendioksida</i> Peralite, Pertamina, Pertamina Green dan Pertamina Turbo	65
Gambar 4.7 Grafik <i>Lambda</i> Peralite, Pertamina, Pertamina Green dan Pertamina Turbo	68

Gambar 4.8 Grafik <i>Air Fuel Ratio (AFR)</i> Pertalite,Pertamax, Pertamax Green dan Pertamax Turbo.....	71
---	----

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Rancangan Pengujian <i>Fuel Consumption (FC)</i>	40
Tabel 3.2 Rancangan Hasil Pengujian Torsi, Daya dan Emisi Gas Buang Peralite	40
Tabel 3.3 Rancangan Hasil Pengujian Torsi, Daya dan Emisi Gas Buang Pertamina.....	41
Tabel 3.4 Rancangan Hasil Pengujian Torsi, Daya dan Emisi Gas Buang Pertamina Green.....	41
Tabel 3.5 Rancangan Hasil Pengujian Torsi, Daya dan Emisi Gas Buang Pertamina Turbo	42
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Fuel Consumption (FC)</i>	43
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Torsi, Daya dan Emisi Gas Buang Peralite	44
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Torsi, Daya dan Emisi Gas Buang Pertamina	44
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Torsi, Daya dan Emisi Gas.....	45
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Torsi, Daya dan Emisi Gas Buang Pertamina Turbo.....	45
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Fuel Consumption (FC)</i> Peralite..	46
Tabel 4.7 Hasil Pengujian <i>Fuel Consumption (FC)</i> Pertamina	47
Tabel 4.8 Hasil Pengujian <i>Fuel Consumption (FC)</i> Pertamina Green.....	48
Tabel 4.9 Hasil Pengujian <i>Fuel Consumption (FC)</i> Pertamina Turbo	49
Tabel 4.10 FC, SFC dan Efisiensi Termal	51
Tabel 4.11 Torsi dan Daya.....	53
Tabel 4.12 CO Peralite, Pertamina, Pertamina Green dan Pertamina Turbo.....	57
Tabel 4.13 HC Peralite, Pertamina, Pertamina Green dan Pertamina Turbo.....	61
Tabel 4.14 Karbondioksida Peralite, Pertamina, Pertamina Green dan Pertamina Turbo	64
Tabel 4.15 Lambda Peralite, Pertamina, Pertamina Green dan Pertamina Turbo.....	67

Tabel 4.16 AFR Peralite, Pertamina, Pertamina Green dan Pertamina Turbo.....	70
Tabel 4.17 Baku Mutu Emisi Gas Buang.....	73
Tabel 4.18 Hasil Uji Bahan Bakar Peralite dengan Baku Mutu Emisi.....	74
Tabel 4.19 Hasil Uji Bahan Bakar Pertamina dengan Baku Mutu Emisi.....	74
Tabel 4.20 Hasil Uji Bahan Bakar Pertamina Green dengan Baku Mutu Emisi	75
Tabel 4.21 Hasil Uji Bahan Bakar Pertamina Turbo dengan Baku Mutu Emisi	75