



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

**ANALISA UNJUK KERJA DAN EMISI
GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR
PCX 160 CC DENGAN BAHAN BAKAR
PERTAMAX, PERTAMAX TURBO DAN
CAMPURAN**

SKRIPSI

**Disusun Oleh:
WAHYU EKO PRASETYO
NIM. 20241331028**

**Dosen Pembimbing
Dr.Moh. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 07.0706.7402**

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



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

**ANALISA UNJUK KERJA DAN EMISI GAS
BUANG PADA SEPEDA MOTOR PCX 160 CC
DENGAN BAHAN BAKAR PERTAMAX,
PERTAMAX TURBO DAN CAMPURAN**

SKRIPSI

Disusun Oleh :
Wahyu Eko Prasetyo
NIM. 20241331028

Dosen Pembimbing
Dr. Moh. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 0707067402

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



UMSURA
Universitas Muhammadiyah Surabaya

**Analysis of Performance and Exhaust
Emmissions on a PCX 160 cc Motorcycle
using Pertamina, Pertamina Turbo, and
Mixed Fuel**

THESIS

Completed By:
Wahyu Eko Prasetyo
NIM. 20241331028

Academic Supervisor
Dr. Moh. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 0707067402

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

**ANALISA UNJUK KERJA DAN EMISI GAS BUANG
PADA SEPEDA MOTOR PCX 160 CC DENGAN
BAHAN BAKAR PERTAMAX, PERTAMAX TURBO
DAN CAMPURAN**



Disusun Oleh :
Wahyu Eko Prasetyo
NIM. 20241331028

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

PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : WAHYU EKO PRASETYO

NIM : 20241331028

Progam Studi : S1 Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar – benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya. Apabila di kemudian hari terbukti melakukan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 19 Januari 2026



Wahyu Eko Prasetyo

NIM 20241331028

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

ANALISA UNJUK KERJA DAN EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR PCX 160 CC DENGAN BAHAN BAKAR PERTAMAX, PERTAMAX TURBO DAN CAMPURAN

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar

Sarjana Teknik (S.T.)

Disusun Oleh

Wahyu Eko Prasetyo

NIM. 20241331028

Menyetujui,

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. M. Arif Batutah, S.T, M.T., IPM.
NIDN.0707067402

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Dr. M. Arif Batutah, S.T, M.T., IPM.
NIDN. 0707067402

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Wahyu Eko Prasetyo
 NIM : 20241331028
 Jurusan : Teknik Mesin
 Judul : Analisa Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang
 pada Sepeda Motor PCX 160 cc dengan
 Bahan Bakar Pertamina, Pertamina Turbo dan
 Campuran

No	Tanggal	Materi	Paraf Pembimbing	Paraf Mahasiswa
1		Konsultasi tema/judul		
2		Perbaikan tema/judul		
3		Konsultasi Bab 1		
4		Perbaikan Bab 1		
5		Konsultasi Bab 2		
6		Perbaikan Bab 2		
7		Konsultasi Bab 3		
8		Perbaikan Bab 3		
9		Konsultasi Bab 4 dan 5		
10		Perbaikan Bab 4 dan 5		
11		Konsultasi Daftar Pustaka dan Lampiran		
12		Konsultasi Pembuatan Power Point		

Menyetujui,
Pembimbing



Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM
NIDN.0707067402

Menyetujui,
Kaprosdi Teknik mesin



Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM
NIDN.0707067402

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi telah diujikan dan dipertahankan di hadapan tim penguji dalam sidang pada tanggal 17 Januari 2026 oleh mahasiswa atas nama **Wahyu Eko Prasetyo NIM 20241331028** dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk di terima sebagai kelengkapan mendapat gelar sarjana Teknik pada Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dosen Penguji

1. Ir. Anastas Rizaly, M.T
2. Ponidi, S.T, M.T, IPM.,A.Eng

Tanda Tangan



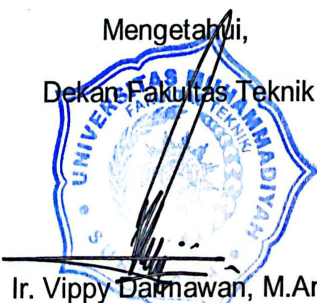
Dosen Pembimbing

1. Dr. M. Arif Batutah, S.T, M.T., IPM.



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vippy Darmawan, M.Ars. Dr. M. Arif Batutah, S.T, M.T., IPM.
NIDN.0725096402

Menyetujui,

Kaprodik Teknik Mmesin



NIDN.0707067402

ANALISA UNJUK KERJA DAN EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR PCX 160 CC DENGAN BAHAN BAKAR PERTAMAX, PERTAMAX TURBO DAN CAMPURAN

Nama Mahasiswa : Wahyu Eko Prasetyo

NIM : 20241331028

Jurusan : Teknik Mesin FT-UM Surabaya

Pembimbing : Dr. M. Arif Batutah, S.T, M.T., IPM.

ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang otomotif, didorong oleh populasi sepeda motor yang tinggi di Indonesia (lebih dari 146 juta unit pada tahun 2023), menimbulkan kekhawatiran akan peningkatan emisi gas buang dan dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja mesin dan kadar emisi gas buang pada sepeda motor Honda PCX 160CC standar dengan memvariasikan jenis bahan bakar: Pertamina, Pertamina Turbo, dan campuran Pertamina 50% - Pertamina Turbo 50%. Metode pengujian melibatkan penggunaan dynotest untuk mengukur putaran mesin dan *Automotive Emission Analyzer* untuk mengukur emisi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Pertamina Turbo merupakan bahan bakar yang paling cocok untuk sepeda motor Honda PCX 160CC dengan mesin standar. Penggunaan Pertamina

Turbo menghasilkan daya dan torsi yang lebih tinggi, serta konsumsi bahan bakar spesifik (*Specific Fuel Consumption* - SFC) dan efisiensi termal yang lebih rendah dibandingkan dengan Pertamina atau campuran bahan bakar. Selain itu, pada uji emisi gas buang, Pertamina Turbo menghasilkan kualitas emisi yang lebih baik, ditandai dengan kadar CO (*karbon monoksida*) dan HC (*hidrokarbon*) yang lebih rendah, terutama pada putaran mesin rendah.

Kata Kunci : Unjuk Kerja Mesin, Emisi Gas Buang, Pertamina, Pertamina Turbo

Performance and Exhaust Emission Analysis of A 160cc PCX Motorcycle Using Pertamina, Pertamina Turbo, and A Mixed Fuel

Student Name : Wahyu Eko Prasetyo
Student ID : 20241331028
Department : Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, UMSurabaya
Supervisor : Dr. M. Arif Batutah, S.T, M.T., IPM.

ABSTRACT

The development of science and technology in the automotive sector, driven by the high motorcycle population in Indonesia (more than 146 million units in 2023), raises concerns about increasing exhaust emissions and their impact on the environment and health. This study aims to analyze engine performance and exhaust emission levels in a standard Honda PCX 160CC motorcycle using various fuel types: Pertamina, Pertamina Turbo, and a mixture of Pertamina 50% - Pertamina Turbo 50%. The testing method involved using a dyno to measure engine rpm and an Automotive Emission Analyzer to measure emissions. The test results showed that Pertamina Turbo is the most suitable fuel for the Honda PCX 160CC motorcycle with a standard engine. Using Pertamina Turbo produces higher power and torque, as well as lower specific fuel consumption (SFC) and thermal efficiency compared to Pertamina or fuel blends. Furthermore, in exhaust emissions testing, Pertamina Turbo produces better emissions, characterized by lower levels of CO (carbon monoxide) and HC (hydrocarbons), especially at low engine rpm.

Keywords: *Engine Performance, Exhaust Emissions, Pertamina, Pertamina Turbo*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah atas segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian akhir Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya tahun 2025 dengan judul “ **ANALISA UNJUK KERJA DAN EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR PCX 160 CC DENGAN BAHAN BAKAR PERTAMAX, PERTAMAX TURBO DAN CAMPURAN**”

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis menyadari bahwa Skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus tulusnya kepada:

1. Bapak Dr. Mundakir, S.Kep., Ns. M.Kep., FISQua. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Bapak Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Bapak Dr. M. Arif Batutah, S.T, M.T., IPM. selaku ketua Progam Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya.
4. Bapak Dr. M. Arif Batutah, S.T, M.T., IPM. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dukungan dalam penyusunan penelitian skripsi.

5. Seluruh dosen Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan wawasannya kepada mahasiswa yang diajar.
6. Kedua orang tua saya serta keluarga yang tak hentihentinya memberikan dukungan serta mendoakan saya dalam pembuatan Skripsi.
7. Rekan- rekan dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu saya dalam penulisan skripsi ini.

Semoga dengan bantuan dan pertolongan yang telah diberikan kepada penulis dapat berguna sebagaimana mestinya dan semoga Allah SWT

memberikan pahala atas amalnya. Amin. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, 19 Januari 2026

Wahyu Eko Prasetyo
Nim : 20241331028

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	iv
LEMBAR PERSETUJUAN.....	v
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR.....	vi
LEMBAR PENGESAHAN	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.4 Manfaat Penelitian	10
1.5 Batasan Masalah.....	11
1.6 Sistematika Penulisan.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Penelitian Terdahulu	14
2.2 Motor Bakar.....	15
2.2.1 Motor Bensin.....	18

2.2.2 Siklus Otto	18
2.2.3 Prinsip Kerja Motor Bakar Bensin	20
2.2.4 Komponen Motor Bakar Bensin	23
2.3 Bahan Bakar	28
2.3.1 Sistem Bahan Bakar Bensin.....	30
2.3.2 Bahan Bakar Pertamina.....	32
2.3.3 Bahan Bakar Pertamina Turbo	34
2.3.4 Keunggulan dan Kekurangan Bahan Bakar Pertamax dan Pertamina Turbo.....	36
2.4 Unjuk Kerja Mesin	37
2.4.1 Torsi.....	37
2.4.2 Daya Mesin	38
2.3.3 <i>Full Consumption</i> (FC)	39
2.3.4 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC).....	39
2.3.5 Efisiensi Thermal	40
2.5 Emisi Gas Buang.....	40
2.5.1 Parameter Emisi Karbon Monoksida (CO)....	41
2.5.2 Parameter Emisi Hidrokarbon (HC)	42
2.5.3 Parameter Emisi Karbondioksida (CO ₂)	43
2.5.4 Parameter Emisi Oksigen (O ₂)	43
2.5.5 AFR (<i>Air Fuel Ratio</i>)	44
2.5.6 Lambda.....	44
BAB III METODE PENELITIAN	45
3.1 Tempat Dan Waktu.....	45
3.1.1 Tempat.....	45

3.1.2 Waktu.....	45
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	46
3.3 Studi Literatur.....	48
3.4 Variabel Penelitian.....	48
3.4.1 Variabel Terkontrol atau Tetap.....	49
3.4.2 Variabel Bebas.....	49
3.4.3 Variabel Terikat.....	50
3.5 Alat dan Bahan Penelitian	50
3.5.1 Alat.....	50
3.6 Pengujian Unjuk Kerja Mesin dengan <i>Dynotest</i> dan Pengujian Emisi Gas dengan <i>Gas Analyzer</i>	59
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	63
4.1 Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin.....	63
4.1.1 Torsi.....	67
4.1.2 Daya Mesin	68
4.1.3 <i>Fuel Consimsion</i> (FC)	70
4.1.4 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC).....	71
4.1.5 Efisiensi Thermal	73
4.2 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	74
4.2.1 <i>Karbon Monoksida</i> (CO)	78
4.2.2 <i>Hidrokarbon</i> (HC).....	80
4.2.3 <i>Karbon Dioksida</i> (CO ₂).....	82
4.2.4 <i>Oksigen</i> (O ₂).....	84
4.2.5 <i>Air Fuel Ratio</i> (AFR)	86
4.2.6 Lambda.....	88

BAB V PENUTUP	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN	98
BIODATA PENULIS.....	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Otto Ideal Pada Mesin Bensin 4 Tak Dada Mesin An Diagram P-V Siklus Otto Ideal	19
Gambar 2.2 Siklus Motor Bensin 2 Langkah	20
Gambar 2.3 Siklus Motor Bensin 4 Langkah	22
Gambar 2.4 Cilinder Blok	24
Gambar 2.5 Piston	25
Gambar 2.6 Crankshaft.....	26
Gambar 2.7 Klep.....	27
Gambar 2.8 Busi	28
Gambar 2.9 Skema Sistem Penyaluran Bahan Bakar Konvensional.....	31
Gambar 2.10 Spesifikasi Bahan Bakar Pertamina.....	33
Gambar 2.11 Spesifikasi Bahan Bakar Pertamina Turbo	35
Gambar 2.12 Baku Mutu Emisi Kendaraan Bermotor Kategori L	41
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	47
Gambar 3.2 Honda PCX 160 cc.....	51
Gambar 3.3 Dynotest.....	52
Gambar 3.4 Gas Analyzer.....	53
Gambar 3.5 Gelas Ukur	54
Gambar 3.6 Termometer Digital	54
Gambar 3.7 Stopwatch	55
Gambar 3.8 Komputer dan Sofeware Dyno Test.....	56
Gambar 3.9 Bahan Bakar Pertamina	56
Gambar 3.10 Bahan Bakar Pertamina Turbo	57
Gambar 3.11 Bahan Bakar Pertamina Turbo dan Pertamina Turbo.....	58
Gambar 3.12 Oli Mesin	59
Gambar 3.13 Sketsa Pengujian Unjuk Kerja Dan Pengukuran Emisi Gas Buang.....	60
Gambar 4.1 Pengujian Unjuk Kerja Mesin	63
Gambar 4.2 Grafik Torsi Pengujian Unjuk Kerja Mesin	67
Gambar 4.3 Grafik Daya Pengujian Unjuk Kerja Mesin	69

Gambar 4.4 Grafik Fuel Consumsion Pengujian Unjuk Kerja Mesin.....	70
Gambar 4.5 Grafik Spesifik Fuel Consumsion Pengujian Unjuk Kerja Mesin.....	72
Gambar 4.6 Grafik Efisiensi Thermal Unjuk Kerja Mesin.....	73
Gambar 4.7 Pengujian Emisi Gas Buang.....	74
Gambar 4.8 Gambar Kadar CO Emisi Gas Buang.....	79
Gambar 4.9 Grafik Kadar HC Emisi Gas Buang.....	81
Gambar 4.10 Grafik Kadar CO ₂ Emisi Gas Buang	83
Gambar 4.11 Grafik Kadar O ₂ Emisi Gas Buang	85
Gambar 4.12 Grafik Kadar AFR Emisi Gas Buang	87
Gambar 4.13 Grafik Kadar Lambda Emisi Gas Buang	89

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan Penelitian	46
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin dengan Bahan Bakar Pertamina 100 %.....	64
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin dengan Bahan Bakar Pertamina Turbo 100 %	65
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Unjuk Kerja Mesin dengan Bahan Bakar Campuran Pertamina 50% dan Pertamina Turbo 50% .	66
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang dengan Bahan Bakar Pertamina 100 %.....	75
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang dengan Bahan Bakar Pertamina Turbo 100 %	76
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang dengan Bahan Bakar Campuran Pertamina 50% dan Pertamina Turbo 50% .	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Report Data Uji Dynotest Bahan Bakar Pertamina	98
Lampiran 2 Report Data Uji Dynotest Bahan Bakar Pertamina Turbo	99
Lampiran 3 Report Data Uji Dynotest Bahan Bakar Campuran Pertamina 50% dan Pertamina Turbo 50%	100
Lampiran 4 Report Data Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Pertamina rpm 1000	101
Lampiran 5 Report Data Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Pertamina rpm 3000	102
Lampiran 6 Report Data Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Pertamina rpm 5000	103
Lampiran 7 Report Data Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Pertamina Turbo rpm 1000	104
Lampiran 8 Report Data Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Pertamina Turbo rpm 3000	105
Lampiran 9 Report Data Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Pertamina Turbo rpm 5000	106
Lampiran 10 Report Data Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Campuran rpm 1000	107
Lampiran 11 Report Data Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Campuran rpm 3000	108
Lampiran 12 Report Data Uji Emisi Gas Buang Bahan Bakar Campuran rpm 5000	109