

KERTAS KERJA WAJIB
ANALISIS PENGARUH JENIS BAHAN BAKAR DAN RASIO KOMPRESI
TERHADAP EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR
MESIN 4 LANGKAH

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
Gilang Nugroho
22031011

PROGRAM STUDI
DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

KERTAS KERJA WAJIB
ANALISIS PENGARUH JENIS BAHAN BAKAR DAN RASIO KOMPRESI
TERHADAP EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR
MESIN 4 LANGKAH

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
Gilang Nugroho
22031011

PROGRAM STUDI
DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS PENGARUH JENIS BAHAN BAKAR DAN RASIO KOMPRESI
TERHADAP EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR
MESIN 4 LANGKAH

*ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF FUEL TYPE AND COMPRESSION RATIO ON
EXHAUST GAS EMISSIONS OF 4-STROKE ENGINE MOTORIZED VEHICLES*

Disusun oleh:
GILANG NUGROHO
22031011

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Moch Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.
NIP. 199210092019021002

Tanggal: 10 - 7 - 2025

Pembimbing 2



Faris Humami, M.Eng.
NIP. 199011102019021002

Tanggal: 16 - 7 - 2025

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS PENGARUH JENIS BAHAN BAKAR DAN RASIO KOMPRESI
TERHADAP EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR
MESIN 4 LANGKAH

*ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF FUEL TYPE AND COMPRESSION RATIO ON
EXHAUST GAS EMISSIONS OF 4-STROKE ENGINE MOTORIZED VEHICLES*

Disusun oleh:

GILANG NUGROHO

22031011

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal: 22 Juli 2025

Ketua Sidang

R. Arief Novianto, S.T., M.Sc.

NIP. 197411292006041001

Tanda tangan



Penguji 1

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

NIP. 199210092019021002

Tanda tangan



Penguji 2

Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.

NIP. 199006212019121001

Tanda tangan



Mengetahui,

Ketua Program Studi
Diploma III Teknologi Otomotif



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

NIP. 199210092019021002

HALAMAN PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gilang Nugroho

Notar : 22031011

Program Studi : D-III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib berjudul **"Analisis Pengaruh Jenis Bahan Bakar dan Rasio Kompresi terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Mesin 4 Langkah"** tidak terdapat bagian ataupun plagiasi dari hasil karya orang lain dan kutipan atau rujukan yang saya peroleh telah saya nyatakan dengan benar.

Demikian pernyataan mengenai keaslian Laporan Kertas Kerja Wajib ini saya buat. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa Laporan yang saya buat terdapat ketidak aslian ataupun merupakan jiplakan dari hasil karya orang lain, maka saya bersedia untuk melepas gelar ahli madya yang saya peroleh.

Tegal, 31 Juli 2025

Yang menyatakan



Gilang Nugroho

KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala nikmat dan karunianya yang tidak dapat terhitung. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi besar, Nabi Muhammad SAW, utusan Allah sebagai pemberi cahaya kepada seluruh umatnya. Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang penulisan Laporan Kertas Kerja Wajib (KKW) yang berjudul "Analisis Pengaruh Jenis Bahan Bakar dan Rasio Kompresi terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Mesin 4 Langkah" dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan KKW ini banyak sekali mendapat bantuan, bimbingan, serta dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh sebab itu dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif dan Dosen Pembimbing 1;
3. Bapak Faris Humami, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing 2;
4. Bapak Ramadhan Dwi Prasetyo, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing ;
5. Bapak Sugianto, A.TD., M.M., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
6. Kedua orang tua, kakak, dan seluruh keluarga yang selalu memberikan dorongan motivasi dan semangat tanpa henti;
7. Kakak-kakak alumni, rekan-rekan, serta adik-adik taruna/i Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam proses penyelesaian laporan KKW ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
INTISARI	x
ABSTRACT	xi
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	6
II.1 Penelitian Relevan.....	6
II.2 Pembakaran Pada mesin 4 langkah.....	10
II.3 Nilai Oktan dan Karakteristik Bahan Bakar	11
II.4 Rasio Kompresi Pada Mesin.....	16
II.5 Emisi Kendaraan Bermotor.....	18
II.6 Kerangka Teoritis Penelitian	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
III.1 Lokasi Penelitian.....	22
III.2 Jenis Penelitian.....	22
III.3 Variabel Penelitian	23
III.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	23
III.5 Persiapan Kendaraan Uji.....	25
III.6 Teknik Pengumpulan Data	27
III.7 Matriks data	29
III.8 Metode Pengolahan Data.....	30

III.9 Diagram Alir Penelitian	31
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN	33
IV.1 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Kendaraan	33
IV.2 Analisis Hasil Emisi Gas Buang	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
V.1 Kesimpulan	49
V.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Sistem Mesin 4 Langkah.....	10
Gambar II. 2 Pertalite.....	12
Gambar II. 3 Pertamina Turbo	14
Gambar III. 1 Lokasi Dinas Perhubungan Purbalingga	22
Gambar III. 2 Motor Vega R standar.....	23
Gambar III. 3 Motor Vega R <i>Custom</i>	24
Gambar III. 4 Alat Uji Gas Analyzer	25
Gambar III. 5 Pembubutan yang akan dilaksanakan oleh teknisi	26
Gambar III. 6 Pengukuran Volume Ruang Bakar dengan Metode Buret	27
Gambar III. 7 Skema eksperimental set up	28
Gambar IV.1 Data Hasil Uji Emisi CO.....	33
Gambar IV. 2 Data Hasil Uji Emisi HC.....	34
Gambar IV. 3 Data Hasil Uji Emisi CO ₂	35
Gambar IV. 4 Data Hasil Uji Nilai AFR.....	36
Gambar IV. 5 Data Hasil Uji Nilai Lambda	37
Gambar IV. 6 Data Hasil Uji Kadar O ₂	38

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Penelitian Relevan	6
Tabel II. 2 Spesifikasi Peralite.....	12
Tabel II. 3 Spesifikasi Pertamina Turbo.....	14
Tabel III. 1 Spesifikasi Mesin.....	24
Tabel III. 2 Spesifikasi Mesin.....	24
Tabel III. 3 Matriks Data.....	29
Tabel IV. 1 Uji Normalitas CO.....	39
Tabel IV. 2 Uji Homogenitas CO	40
Tabel IV. 3 Anova two Way CO	40
Tabel IV. 4 Uji Normalitas HC	41
Tabel IV. 5 Uji Homogenitas HC.....	41
Tabel IV. 6 Anova two Way HC	41
Tabel IV. 7 Uji Normalitas CO ₂	42
Tabel IV. 8 Uji Homogenitas CO ₂	42
Tabel IV. 9 Anova two Way CO ₂	43
Tabel IV. 10 Uji Normalitas AFR.....	44
Tabel IV. 11 Uji Homogenitas AFR	44
Tabel IV. 12 Anova two Way AFR.....	45
Tabel IV. 13 Uji Normalitas Lambda	45
Tabel IV. 14 Uji Homogenitas Lambda.....	46
Tabel IV. 15 Anova two Way Lambda	46
Tabel IV. 16 Uji Normalitas O ₂	47
Tabel IV. 17 Uji Homogenitas O ₂	47
Tabel IV. 18 Anova two Way O ₂	48

INTISARI

Kesadaran masyarakat dalam memilih bahan bakar masih didominasi oleh pertimbangan harga dan persepsi bahwa bahan bakar beroktan tinggi selalu memberikan performa yang lebih baik. Padahal, penggunaan bahan bakar tanpa mempertimbangkan kesesuaian dengan rasio kompresi mesin dapat menyebabkan pembakaran tidak optimal, berisiko menurunkan performa mesin, serta meningkatkan emisi gas buang. Emisi tersebut, seperti karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC), menjadi kontributor utama pencemaran udara dari sektor transportasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jenis bahan bakar dan rasio kompresi terhadap emisi gas buang pada kendaraan bermotor mesin 4 langkah. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan menggunakan dua jenis bahan bakar, yaitu Pertalite dan Pertamina Turbo, serta dua konfigurasi rasio kompresi mesin, yaitu 9,3:1 dan 12,1:1. Pengujian dilakukan dalam kondisi idle pada sepeda motor Yamaha Vega R. Emisi gas buang diukur menggunakan gas analyzer, dengan parameter yang diamati meliputi karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), karbon dioksida (CO₂), Air-Fuel Ratio (AFR), Lambda (λ), dan oksigen (O₂).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Pertamina Turbo secara umum menghasilkan emisi yang lebih baik dibandingkan Pertalite. Terutama pada kendaraan dengan rasio kompresi 12,1:1, kadar CO turun dari 5,2% menjadi 3,02%, dan HC menurun dari 2234,1 ppm menjadi 1344,2 ppm saat menggunakan Pertamina Turbo. Selain itu, kadar CO₂ meningkat dari 1,99% menjadi 2,90%, yang mengindikasikan pembakaran yang lebih sempurna. Nilai AFR tercatat mendekati angka stoikiometri (14,7), yaitu sebesar 14,86, dan nilai lambda 1,01, menunjukkan pencampuran udara dan bahan bakar yang lebih seimbang. Nilai O₂ juga meningkat dari 10,9% menjadi 11,2%, mendukung hasil dari nilai lambda dan AFR. Hal ini membuktikan bahwa kesesuaian antara jenis bahan bakar dan karakteristik mesin berperan penting dalam mengurangi emisi dan mendukung upaya pengendalian polusi udara dari kendaraan bermotor.

Kata Kunci: Emisi gas buang, rasio kompresi, nilai oktan, pertalite, pertamax turbo, mesin 4 langkah

ABSTRACT

Public awareness in choosing fuel is still largely influenced by price considerations and the perception that high-octane fuel always delivers better performance. In fact, using fuel without considering compatibility with the engine's compression ratio can lead to inefficient combustion, reduced engine performance, and increased exhaust emissions. Emissions such as carbon monoxide (CO) and hydrocarbons (HC) are major contributors to air pollution from the transportation sector.

This study aims to evaluate the influence of fuel type and compression ratio on exhaust gas emissions in 4-stroke engine motorized vehicles. The research method used is experimental, utilizing two types of fuel—Pertalite and Pertamina Turbo—and two engine compression ratio configurations, 9.3:1 and 12.1:1. The tests were conducted under idle conditions on a Yamaha Vega R motorcycle. Exhaust emissions were measured using a gas analyzer, with observed parameters including carbon monoxide (CO), hydrocarbons (HC), carbon dioxide (CO₂), Air-Fuel Ratio (AFR), Lambda (λ), and oxygen (O₂).

The research results show that the use of Pertamina Turbo generally produces better emission outcomes compared to Pertalite. Specifically, in vehicles with a compression ratio of 12.1:1, CO levels decreased from 5.2% to 3.02%, and HC levels dropped from 2234.1 ppm to 1344.2 ppm when using Pertamina Turbo. In addition, CO₂ levels increased from 1.99% to 2.90%, indicating more complete combustion. The AFR value was recorded close to the stoichiometric ratio (14.7), at 14.86, and the lambda value was 1.01, indicating a more balanced air-fuel mixture. The O₂ level also increased from 10.9% to 11.2%, supporting the results from the lambda and AFR values. This proves that the compatibility between fuel type and engine characteristics plays an important role in reducing emissions and supporting efforts to control air pollution from motor vehicles.

Keywords: *Exhaust emissions, compression ratio, octane rating, Pertalite, Pertamina Turbo, 4-stroke engine*