

KERTAS KERJA WAJIB
PENGARUH VARIASI JENIS DAN CELAH BUSI
TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN KONSUMSI BAHAN
BAKAR KENDARAAN PENUMPANG UMUM
(STUDI KASUS MESIN TIPE K3-DE)

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
MUHAMMAD ALFAN AFWAN
23033040

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

KERTAS KERJA WAJIB
PENGARUH VARIASI JENIS DAN CELAH BUSI
TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN KONSUMSI BAHAN
BAKAR KENDARAAN PENUMPANG UMUM
(STUDI KASUS MESIN TIPE K3-DE)

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
MUHAMMAD ALFAN AFWAN
23033040

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH VARIASI JENIS DAN CELAH BUSI TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR KENDARAAN PENUMPANG UMUM (STUDI KASUS MESIN TIPE K3-DE)

*THE EFFECT OF VARIATIONS IN SPARK PLUG TYPE AND GAP ON EXHAUST GAS
EMISSIONS AND FUEL CONSUMPTION OF PUBLIC PASSENGER VEHICLES
(CASE STUDY OF K3-DE TYPE ENGINE)*

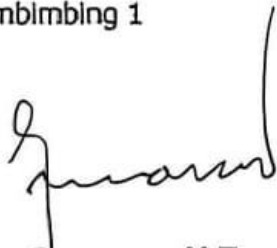
Disusun oleh:

MUHAMMAD ALFAN AFWAN

23033040

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Drs. Gunawan, M.T.

NIP. 19621218 198903 1 006

Pembimbing 2

Tanggal: 4 Juni 2026



Nanang Okta Widlandaru, S.Pd., M.Pd.

NIP. 19751028 200812 1 002

Tanggal: 4 Juni 2026

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI JENIS DAN CELAH BUSI TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN
KONSUMSI BAHAN BAKAR KENDARAAN PENUMPANG UMUM (STUDI KASUS
MESIN TIPE K3-DE)**

*THE EFFECT OF VARIATIONS IN SPARK PLUG TYPE AND GAP ON EXHAUST GAS
EMISSIONS AND FUEL CONSUMPTION OF PUBLIC PASSENGER VEHICLES
(CASE STUDY OF K3-DE TYPE ENGINE)*

Disusun oleh:

MUHAMMAD ALFAN AFWAN
23033040

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal: 15 Juni 2026

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Rifano, S.Pd., M.T.
NIP. 198504152019021003
Penguji 1



Tanda Tangan

Drs. Gunawan, M.T.
NIP. 196212181989031006
Penguji 2

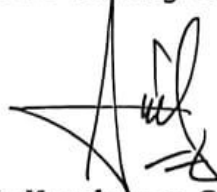


Tanda Tangan

Ethys Pranoto, S.T., M.T.
NIP. 198006022009121001



Mengetahui,
Kepala Program Studi
Diploma III Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.
NIP. 19921009 201902 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Alfian Afwan

Notar : 23033040

Program studi : D-III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib atau Tugas Akhir dengan judul "**PENGARUH VARIASI JENIS DAN CELAH BUSI TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR KENDARAAN PENUMPANG UMUM (STUDI KASUS MESIN TIPE K3-DE)**" 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 atau lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan Kertas Kerja Wajib atau Tugas Akhir ini bebas dari unsur plagiasi. Jika di kemudian hari terbukti bahwa Kertas Kerja Wajib saya merupakan hasil plagiasi maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 15 Juni 2026

Yang menyatakan.


Muhammad Alfian Afwan

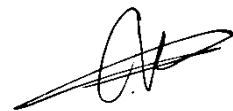
KATA PENGANTAR

Segala puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan dan berkat Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib dengan judul "**PENGARUH VARIASI JENIS DAN CELAH BUSI TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR KENDARAAN PENUMPANG UMUM (STUDI KASUS MESIN TIPE K3-DE)**" sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Kertas Kerja Wajib ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) pada Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang tulus dan sebesar-besarnya, khususnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.SiT., M.T., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ).
2. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif.
3. Bapak Drs. Gunawan, M.T., selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Nanang Okta Widiandaru, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II.
5. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang sangat berperan besar dalam segala dukungan tanpa batas, baik melalui pengorbanan tenaga maupun biaya, mendoakan dan support setiap hari.
6. Kakak-kakak, adik-adik, dan juga rekan-rekan PKB taruna/I PKTJ yang memberi masukan, semangat, dan motivasi.

Penulis menyadari dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran.

Tegal, 15 Juni 2026
Yang menyatakan,



Muhammad Alfian Afwan

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Identifikasi Masalah	3
I.3 Rumusan Masalah	3
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Tujuan Penelitian	4
I.6 Manfaat Penelitian.....	4
I.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Pengertian Pengaruh	5
II.2 Pengertian Variasi	5
II.3 Motor Bakar	6
II.4.1 Definisi Motor Bakar.....	6
II.4.2 Prinsip Kerja Motor Bakar	6
II.4 Sistem Pengapian.....	8
II.5 Busi.....	11
II.6.1 Jenis-jenis Busi.....	12
II.6.2 Konstruksi busi	14
II.6.3 Celah Busi.....	15
II.6 Emisi Gas Buang	15
II.6.1 Teknologi Pengendalian Emisi (Catalytic Converter)	18

II.7	Konsumsi Bahan Bakar	18
II.8	Alat Uji Emisi Gas Analyzer	19
II.9	Kendaraan Penumpang Umum	19
II.10	Pertalite.....	20
II.11	Penelitian Relevan	22
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	25
III.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	25
III.2	Jenis Penelitian	26
III.3	Variabel Penelitian.....	26
III.4	Alat dan Bahan Penelitian	27
III.5	Diagram Alir Penelitian.....	33
III.6	Penjelasan Diagram Alir	33
III.7	Prosedur Penelitian.....	35
III.8	Metode Pengumpulan Data	39
III.9	Teknik Pengolahan Data	39
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	37
IV.1	Hasil	37
IV.1.1	Pelaksanaan dan Hasil Uji Emisi Gas Buang	37
IV.1.2	Pelaksanaan dan Hasil Uji Konsumsi bahan Bakar	45
IV.2	Pembahasan	48
IV.2.1	Emisi Gas Buang	48
IV.2.2	Konsumsi Bahan Bakar	65
BAB V	PENUTUP	69
V.1	Kesimpulan	69
V.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN		76

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Prinsip kerja mesin 4 langkah	7
Gambar II. 2 Pengapian Konvensional	8
Gambar II. 3 Pengapian CDI	9
Gambar II. 4 Pengapian Semi Transistor	9
Gambar II. 5 Pengapian Full Resistor	10
Gambar II. 6 Pengapian DLI	10
Gambar II. 7 Busi	11
Gambar II. 8 Busi Nikel	12
Gambar II. 9 Busi Iridium	13
Gambar II. 10 Busi Platinum	14
Gambar II. 11 Konstruksi Busi	14
Gambar II. 12 Celah Busi	15
Gambar II. 13 Gas Analyzer	19
Gambar II. 14 Kendaraan penumpang umum	19
Gambar III. 1 Lokasi Penelitian	25
Gambar III. 2 Kendaraan penumpang umum	27
Gambar III. 3 Gas Analyzer	28
Gambar III. 4 Busi Nikel NGK DCPR7EA-9	29
Gambar III. 5 Busi Platinum NGK DCPR7EGP.....	30
Gambar III. 6 Busi Iridium NGK DCPR7EIX	30
Gambar III. 7 Feeler Gauge	31
Gambar III. 8 Toolkit	31
Gambar III. 9 Alat Pelindung Diri	32
Gambar III. 10 Bahan Bakar Peralite.....	32
Gambar III. 11 Gelas Takar	32
Gambar III. 12 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar IV. 1 Pengujian Emisi Gas Buang.....	37
Gambar IV. 2 Grafik Rata-rata Emisi Gas Buang (CO)	39
Gambar IV. 3 Grafik Rata-rata Emisi Gas Buang (HC)	40
Gambar IV. 4 Grafik Rata-rata Emisi Gas Buang CO ₂ (%).....	42
Gambar IV. 5 Grafik Rata-rata Emisi Gas Buang O ₂ (%)	44

Gambar IV. 6 Proses Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	45
Gambar IV. 7 Speedometer	46
Gambar IV. 8 Grafik Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar	47

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Tabel Ambang Batas	17
Tabel II. 2 Tabel Spesifikasi Produk Pertalite	20
Tabel II. 3 Penelitian Relevan	22
Tabel III. 1 Jadwal Penyusunan KKW	25
Tabel III. 2 Spesifikasi Kendaraan	28
Tabel III. 3 Lembar Pengambilan Data Emisi Gas Buang	36
Tabel III. 4 Lembar Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar	38
Tabel IV. 1 Data Hasil Uji Emisi Gas Buang CO dan HC.....	38
Tabel IV. 2 Data Hasil Uji Emisi Gas Buang CO ₂ % dan O ₂ %	41
Tabel IV. 3 Data Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar	46
Tabel IV. 4 Tabel Two Way Anova Uji Emisi Gas Buang (CO)	48
Tabel IV. 5 Tabel Post Hoc Jenis Busi Emisi Gas Buang (CO)	49
Tabel IV. 6 Tabel Post Hoc Celah Busi Emisi Gas Buang (CO).....	50
Tabel IV. 7 Tabel Two Way Anova Uji Emisi Gas Buang (HC)	53
Tabel IV. 8 Tabel Post Hoc Jenis Busi Emisi Gas Buang (HC)	54
Tabel IV. 9 Tabel Post Hoc Celah Busi Emisi Gas Buang (HC).....	54
Tabel IV. 10 Tabel Two Way Anova Uji Emisi Gas Buang CO ₂ (%)	57
Tabel IV. 11 Tabel Post Hoc Jenis Busi Emisi Gas Buang CO ₂ (%)	58
Tabel IV. 12 Tabel Post Hoc Celah Busi Emisi Gas Buang CO ₂ (%)	59
Tabel IV. 13 Tabel Two Way Anova Uji Emisi Gas Buang O ₂ (%).....	61
Tabel IV. 14 Tabel Post Hoc Jenis Busi Emisi Gas Buang O ₂ (%)	62
Tabel IV. 15 Tabel Post Hoc Celah Busi Emisi Gas Buang O ₂ (%)	63
Tabel IV. 16 Tabel uji Anova Konsumsi Bahan Bakar.....	65
Tabel IV. 17 Tabel Post Hoc Uji Konsumsi Bahan Bakar	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Kendaraan Daihatsu Gran Max.....	76
Lampiran 2	Dokumentasi Jenis Busi	76
Lampiran 3	Dokumentasi Alat Uji Gas Analyzer	77
Lampiran 4	Dokumentasi Penggantian Busi.....	77
Lampiran 5	Dokumentasi Penyetelan Celah Busi.....	78
Lampiran 6	Dokumentasi Pengujian Emisi Gas Buang	78
Lampiran 7	Dokumentasi Hasil Uji Emisi Gas Buang.....	79
Lampiran 8	Dokumentasi Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	81
Lampiran 9	Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar.....	82
Lampiran 10	Data Hasil Uji Emisi	84
Lampiran 11	Data Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar.....	85

INTISARI

Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia terus bertambah setiap tahunnya, termasuk kendaraan penumpang umum. Kondisi ini ikut memperburuk pencemaran udara, terutama akibat emisi gas buang yang berasal dari pembakaran yang tidak sempurna di dalam mesin. Salah satu komponen yang sangat berperan dalam proses pembakaran adalah busi, karena jenis busi dan ukuran celah elektrodanya menentukan kualitas percikan api yang dihasilkan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi jenis dan celah busi terhadap emisi gas buang berupa karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC), serta konsumsi bahan bakar pada kendaraan penumpang umum Daihatsu Gran Max mesin tipe K3-DE.

Penelitian dilakukan secara eksperimental di UPTPKB Pulo gadung dengan menguji tiga jenis busi, yaitu Nikel *NGK DCPR7EA-9*, Platinum *NGK DCPR7EGP*, dan Iridium *NGK DCPR7EIX*. Masing-masing jenis busi diuji menggunakan lima variasi celah, mulai dari 0,60 mm sampai 1,00 mm. Pengujian emisi dilakukan menggunakan gas analyzer kondisi mesin idle, sedangkan konsumsi bahan bakar diuji di atas roller speedometer pada kecepatan konstan 50 km/jam menggunakan bahan bakar Pertalite. Tiap perlakuan diulang tiga kali agar data yang diperoleh lebih akurat, kemudian dianalisis menggunakan uji *Two-Way ANOVA* dan *One-Way ANOVA* yang dilanjutkan dengan uji lanjut *Post Hoc Tukey HSD*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa jenis dan celah busi berpengaruh signifikan terhadap emisi CO, HC, maupun konsumsi bahan bakar, dengan nilai signifikansi di bawah 0,05. Emisi terendah diperoleh pada busi Iridium dengan celah 0,80 mm, yaitu rata-rata CO sebesar 0,04% dan HC sebesar 24 ppm. Pada pengujian konsumsi bahan bakar, busi Iridium juga menempuh jarak paling jauh sebesar 12,47 km/liter, kemudian disusul busi Platinum sebesar 11,67 km/liter dan busi Nikel sebesar 10,77 km/liter. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan busi Iridium dengan celah 0,80 mm merupakan kombinasi paling baik untuk menekan emisi gas buang sekaligus menghemat konsumsi bahan bakar pada kendaraan bermesin K3-DE.

Kata kunci: jenis busi, celah busi, emisi gas buang, konsumsi bahan bakar, mesin K3-DE.

ABSTRACT

The number of motor vehicles in Indonesia keeps increasing every year, including public passenger vehicles. This condition contributes to worsening air pollution, mainly due to exhaust emissions caused by incomplete combustion inside the engine. The spark plug plays an important role in the combustion process, since its type and electrode gap determine the quality of the spark produced. Based on this background, the study was carried out to find out how variations in spark plug type and gap affect exhaust emissions in the form of carbon monoxide (CO) and hydrocarbons (HC), as well as fuel consumption, on a Daihatsu Gran Max public passenger vehicle equipped with a K3-DE type engine.

The study was conducted experimentally at UTPKB Pulo gadung using three types of spark plugs, namely Nickel NGK DCPR7EA-9, Platinum NGK DCPR7EGP, and Iridium NGK DCPR7EIX. Each spark plug was tested with five gap variations, ranging from 0.60 mm to 1.00 mm. Exhaust emissions were measured using a gas analyzer with the engine in idle condition, while fuel consumption was tested on a roller speedometer at a constant speed of 50 km/h using Pertalite fuel. Every treatment was repeated three times to obtain more accurate data, and the results were then analyzed using Two-Way ANOVA and One-Way ANOVA, followed by Post Hoc Tukey HSD tests.

The results showed that spark plug type and gap had a significant effect on CO emissions, HC emissions, and fuel consumption, with significance values below 0.05. The lowest emissions were obtained when using an Iridium spark plug with a 0.80 mm gap, with an average CO of 0.04% and HC of 24 ppm. In the fuel consumption test, the Iridium spark plug also produced the longest distance at 12.47 km/liter, followed by Platinum at 11.67 km/liter and Nickel at 10.77 km/liter. Based on these findings, it can be concluded that the use of an Iridium spark plug with a 0.80 mm gap is the best combination for reducing exhaust emissions while saving fuel consumption on K3-DE engine vehicles.

Keywords: *spark plug type, spark plug gap, exhaust emissions, fuel consumption, K3-DE engine*