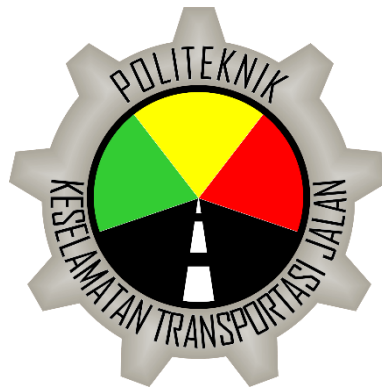


KERTAS KERJA WAJIB

**PENGARUH PENAMBAHAN PRE FUEL FILTER DENGAN
VARIASI JENIS BAHAN BAKAR MITSUBISHI L300
TERHADAP EMISI GAS BUANG**

Ditunjukkan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



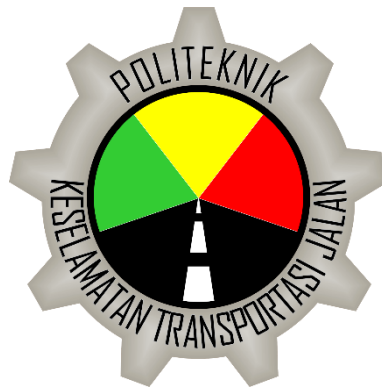
Disusun oleh:
YUSUF NOOR ILHAM
23031025

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026**

KERTAS KERJA WAJIB

**PENGARUH PENAMBAHAN PRE FUEL FILTER DENGAN
VARIASI JENIS BAHAN BAKAR MITSUBISHI L300
TERHADAP EMISI GAS BUANG**

Ditunjukkan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:

YUSUF NOOR ILHAM

23031025

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PENAMBAHAN PRE FUEL FILTER DENGAN VARIASI
JENIS BAHAN BAKAR MITSUBISHI L 300 TERHADAP EMISI
GAS BUANG**

***THE EFFECT OF ADDING A PRE-FUEL FILTER WITH VARIATIONS OF
MITSUBISHI L 300 FUEL ON EXHAUST GAS EMISSIONS***

Disusun oleh:

YUSUF NOOR ILHAM
23031025

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Faris Humami, M. Eng
NIP. 1990110 201902 1 002

Tanggal $\frac{4}{6}^{26}$

Pembimbing 2



Siti Shofiah, S.Si., M.Sc.
NIP. 19890919 201902 2 001

Tanggal 2 Juni 2026

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN PRE FUEL FILTER DENGAN VARIASI JENIS BAHAN BAKAR MITSUBISHI L 300 TERHADAP EMISI GAS BUANG

*THE EFFECT OF ADDING A PRE-FUEL FILTER WITH VARIATIONS OF
MITSUBISHI L 300 FUEL ON EXHAUST GAS EMISSIONS*

Disusun oleh:

YUSUF NOOR ILHAM
23031025

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada Tanggal 8 Juni 2026

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Ethys Pranoto, S.T., M.T.
NIP. 19800602 200912 1 001

Penguji 1

Tanda Tangan

Faris Humami, M. Eng
NIP. 19901110 201902 1 002

Penguji 2

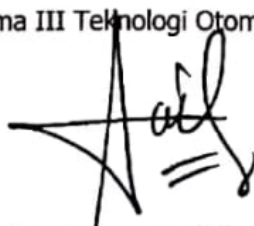
Tanda Tangan

Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.
NIP. 19900621 201902 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma III Teknologi Otomotif



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yusuf Noor Ilham

Notar : 23031025

Program Studi : Diploma III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul **"PENGARUH PENAMBAHAN PRE FUEL FILTER DENGAN VARISI JENIS BAHAN BAKAR MITSUBISHI L300 TERHADAP EMISI GAS BUANG"** adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dan rinci dalam Daftar Pustaka dan diidentifikasi dengan tepat dalam teks Kertas Kerja Wajib ini.

Saya menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar ahli madya teknik dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil karya pihak lain, saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya juga menyatakan bahwa semua data, hasil penelitian, dan temuan yang termuat dalam Kertas Kerja Wajib ini adalah hasil karya dan kontribusi saya sendiri, kecuali jika diindikasikan sebaliknya dengan jelas. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun

Tegal,

Yang Menyatakan



Yusuf Noor Ilham

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam momentum penuh kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan apresiasi yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan Kertas Kerja Wajib dengan judul **"PENGARUH PENAMBAHAN PRE FUEL FILTER DENGAN VARIASI JENIS BAHAN BAKAR MITSUBISHI L300 TERHADAP EMISI GAS BUANG"** ini.

Proses perjalanan penelitian ini bukanlah tanpa rintangan, namun dengan izin-Nya serta upaya keras kami, setiap hambatan dapat diatasi dengan bijak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak bambang Istiyanto, S.Si.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 Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
3. Bapak Faris Humami, M.Eng selaku dosen pembimbing 1 yang telah membimbing, memberikan saran, dan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Ibu Siti Shofiah, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing, memberikan saran, dan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini;
5. Seluruh dosen Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan atas ilmu yang telah diberikan selama proses pendidikan disini;
6. Bapak Warsono dan Ibu Suharti selaku orang tua kandung saya yang senantiasa mendukung dan mendampingi saya dengan doa selama saya menempuh pendidikan di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
7. Kakak kandung saya Priska Feni Rukmana yang selalu memberikan saran dan dukungan saya selama menempuh pendidikan di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
8. Seluruh rekan-rekan angkatan 34, senior dan adik taruna Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Penulis berharap Kertas Kerja Wajib ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi pembaca, terutama bagi penulis sendiri dalam mengasah pengetahuan di bidang Pengujian Kendaraan Bermotor. Dengan hormat dan kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk meningkatkan kualitas Kertas Kerja Wajib ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga kertas kerja wajib ini dapat memberikan manfaat serta menjadi batu lonjakan awal yang berarti dalam perjalanan kami di dunia kerja. Terima kasih atas segala bimbingan dan kesempatan berharga yang telah diberikan kepada kami.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI.....	xiii
<i>ABSTRAK</i>.....	xiv
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	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Pengaruh Filtrasi Terhadap Mesin Diesel	6
II.2 Pengaruh Kebersihan Bahan Bakar terhadap Emisi Gas Buang	8
II.3 Pengaruh Kerapatan Filter Terhadap Performa Filtrasi Bahan Bakar.....	10
II.4 Karakteristik Biodiesel dan Pengaruh Kontaminanya.....	11
II.5 Pengaruh Nilai Cetane Bahan Bakar Terhadap Performa Mesin	12
II.6 Dasar Teori	12

II.6.1 Mesin Diesel.....	12
II.6.2 Sistem Bahan Bakar Mesin Diesel	14
II.6.3 Sistem Injeksi.....	14
II.6.4 Sistem Filtrasi Bahan Bakar	16
II.6.5 Material Filter Bahan Bakar	16
II.6.6 Sistem Pembakaran	18
II.6.7 Bahan Bakar Biodiesel B30	19
II.6.8 Bahan Bakar Pertamina Dex	20
II.6.9 Pembentukan Karbon Monoksida (CO).....	21
II.6.10 Pembentukan Hidrokarbon (HC).....	22
II.6.11 Pembentukan Opasitas.....	22
II.6.12 Kandungan Zat Pengotor Pada Bahan Bakar Terhadap Pembentukan Jelaga	23
II.6.13 Hubungan Opasitas dengan Emisi Lainnya	24
II.7 Kerangka Berfikir	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
III.1 Tempat Penelitian.....	29
III.2 Jenis Penelitian.....	29
III.3 Matriks Data Penelitian.....	31
III.4 Diagram Alir.....	31
III.5 Alat dan Bahan.....	34
III.6 Prosedur Penelitian	35
III.6.1 <i>Set-up</i> Penelitian	35
III.6.2 Pengujian Kendaraan	36
III.7 Pengambilan Data	36
III.8 Pengolahan Data	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
IV.1 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	39
IV.1.1 Pengaruh Variasi Sistem Filtrasi terhadap Emisi CO	39
IV.1.2 Pengaruh Variasi Sistem Filtrasi terhadap Emisi HC	42
IV.1.3 Pengaruh Variasi Sistem Filtrasi terhadap Opasitas	45

IV.1.4 Pengaruh Variasi Sistem Filtrasi terhadap CO ₂	48
IV.2 Hasil Pengujian Emisi Seluruh Variasi.....	51
IV.2.1 Perbandingan Emisi CO Seluruh Variasi.....	52
IV.2.2 Perbandingan Emisi HC Seluruh Variasi	53
IV.2.3 Perbandingan Opasitas Seluruh Variasi	54
IV.3 Variasi Filtrasi dengan Hasil Emisi Terendah	55
IV.4 Hasil Pengujian Emisi pada Setiap Kondisi	56
IV.4.1 Perbandingan Kondisi Tanpa Pre Filter dan Dengan Pre Filter.....	56
BAB V PENUTUP	58
V.1 Kesimpulan.....	58
V.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia dan Pertumbuhannya	1
Tabel III. 1 Variabel Penelitian	30
Tabel III. 2 Matriks Data Penelitian	31
Tabel III. 3 Peralatan yang digunakan.....	34
Tabel III. 4 Bahan yang digunakan	34
Tabel IV. 1 Rata-rata Penurunan Emisi Seluruh Variasi.....	55
Tabel IV. 2 Perbandingan Rata-rata Emisi Tanpa Pre Filter dan Dengan Pre Filter	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 (a) Hasil Pengukuran Massa Endapan Fuel Filter Pada Filter Utama (b) Hasil Pengukuran Massa Endapan Pada <i>Pre Fuel Filter</i> (Negara et al., 2022).....	6
Gambar II. 2 Struktur mikrografi Scanning Electron Microscopy (SEM) material filter selulosa (Dziubak, 2024).....	17
Gambar II. 3 Struktur mikrografi Scanning Electron Microscopy (SEM) material filter fiber (Dziubak, 2024).....	18
GambarII. 1 Hasil Pengamatan Fuel Filter Seluruh Campuran Bahan Bakar Diesel-Biodiesel Pada Filter Utama dan Pre Filter (Negara et al., 2022)	7
Gambar II. 2 Rata-Rata Data Uji Filter BB dengan Strainer (Sidqi Hidayat Tulloh & Purwoko Purwoko, 2024)	7
Gambar II. 3 Perbandingan Tingkat Ketebalan Asap Buang Motor Diesel Mitsubishi L300 Tahun 2010 dengan Menggunakan Bahan Bakar Solar dan Pertamina DEX (Triawan & Amin, 2014).....	9
Gambar II. 4 Pengukuran <i>Fuel Rail Pressure</i> (Bayu et al., 2024).....	11
Gambar II. 5 Perbandingan Emisi CO dari Campuran <i>Biodiesel</i> dan Solar Pada Beban Mesin yang Berbeda (Zhang et al., 2022)	11
Gambar II. 6 Siklus Daya Mesin Diesel 4 Langkah (Muchlisinalahuddin, 2020) .	13
Gambar II. 7 Alur Sistem Bahan Bakar (Isuzu Training Center, 2019)	15
Gambar II. 8 Kurva Pembakaran Mesin Diesel (Triawan & Amin, 2014).....	18
Gambar III. 1 UPT PKB Kab. Bantul.....	29
Gambar III. 2 Diagram Alir	32
Gambar III. 3 Rencana Pemasangan Pre Fuel Filter	35
Gambar III. 4 <i>Experimental Set-up</i>	37
Gambar IV. 1 Nilai Emisi CO dengan Pertamina Dex	39
Gambar IV. 2 Nilai Emisi CO dengan B30.....	41
Gambar IV. 3 Nilai Emisi HC dengan Pertamina Dex	42
Gambar IV. 4 Nilai Emisi HC dengan B30.....	44
Gambar IV. 5 Nilai Emisi Opasitas dengan Pertamina Dex	46
Gambar IV. 6 Nilai Emisi Opasitas dengan B30.....	47
Gambar IV. 7 Nilai CO ₂ Pertamina Dex.....	49

Gambar IV. 8 Nilai CO ₂ B30	50
Gambar IV. 10 Nilai Emisi CO Keseluruhan	52
Gambar IV. 11 Nilai Emisi HC Keseluruhan	53
Gambar IV. 12 Nilai Emisi Opasitas Keseluruhan	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Permohonan Pengambilan Data	64
Lampiran 2 Alat dan Bahan	65
Lampiran 3 Pemasangan <i>Pre Fuel Filter</i>	71
Lampiran 4 Penggantian Main Fuel Filter	73
Lampiran 5 Pengujian Kendaraan.....	75
Lampiran 6 Hasil pengambilan data CO HC dan Opasitas keseluruhan.....	77
Lampiran 7 Hasil pengujian Opasitas.....	78
Lampiran 8 Hasil pengujian Co dan Hc	81
Lampiran 9 Pengukuran Dimensi dan Berat Filter	84

INTISARI

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia yang mencapai 159 juta unit pada tahun 2023 disertai dengan penerapan kebijakan mandatori Biodiesel B30 mendorong perlunya solusi teknis untuk menjaga kualitas emisi gas buang kendaraan diesel. Biodiesel B30 yang bersifat higroskopis dan mudah teroksidasi berpotensi menghasilkan endapan pada sistem bahan bakar yang mengganggu kinerja injektor dan meningkatkan emisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi sistem filtrasi bahan bakar terhadap emisi gas buang dan menentukan kombinasi sistem filtrasi serta jenis bahan bakar yang menghasilkan emisi paling rendah pada kendaraan Mitsubishi L300 Diesel tahun 2013.

Pengujian dilakukan menggunakan sepuluh variasi konfigurasi sistem filtrasi yang terdiri dari kombinasi *pre fuel filter* dan *main fuel filter* dengan dua ukuran kerapatan (20 μm dan 15 μm untuk *pre filter*, 15 μm dan 10 μm untuk main filter) serta dua material (selulosa dan fiber) pada dua jenis bahan bakar yaitu Pertamina Dex dan Biodiesel B30. Parameter emisi CO dan HC diukur pada kondisi full throttle, sedangkan opasitas diukur pada kondisi percepatan bebas di UPT PKB Kabupaten Bantul dengan tiga kali pengulangan pada setiap variasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *pre fuel filter* secara konsisten menurunkan emisi pada seluruh parameter, dengan penurunan tertinggi dicapai oleh konfigurasi PF15-10 Selulosa dengan Biodiesel B30 yang menurunkan CO sebesar 73,0% dan HC sebesar 34,4%, serta konfigurasi PF20-15 Fiber dengan B30 yang menurunkan opasitas sebesar 39,8%. Secara keseluruhan, konfigurasi PF15-10 Selulosa dengan bahan bakar B30 ditetapkan sebagai konfigurasi paling optimal karena menghasilkan penurunan terbaik pada dua dari tiga parameter emisi secara konsisten

Kata Kunci: B30, Emisi gas buang, Mitsubishi L300, Pertamina dex, *Pre fuel filter*

ABSTRAK

The increasing number of motorized vehicles in Indonesia, expected to reach 159 million units by 2023, coupled with the implementation of the mandatory B30 Biodiesel policy, has prompted the need for technical solutions to maintain the quality of diesel vehicle exhaust emissions. B30 Biodiesel, being hygroscopic and easily oxidized, has the potential to produce deposits in the fuel system, which impair injector performance and increase emissions. This study aimed to determine the effect of various fuel filtration systems on exhaust emissions and to determine the combination of filtration systems and fuel types that produce the lowest emissions in a 2013 Mitsubishi L300 Diesel vehicle.

Tests were conducted using ten different filtration system configurations, consisting of a pre-fuel filter and main fuel filter with two density sizes (20 μm and 15 μm for the pre-filter; 15 μm and 10 μm for the main filter) and two materials (cellulose and fiber) for two types of fuel: Pertamina Dex and Biodiesel B30. CO and HC emission parameters were measured under full throttle conditions, while opacity was measured under free acceleration conditions at the Bantul Regency PKB Technical Implementation Unit (UPT PKB) with three repetitions for each variation. The results showed that the addition of a pre-fuel filter consistently reduced emissions in all parameters, with the highest reduction achieved by the PF15-10 Cellulose configuration with B30 Biodiesel which reduced CO by 73.0% and HC by 34.4%, as well as the PF20-15 Fiber configuration with B30 which reduced opacity by 39.8%. Overall, the PF15-10 Cellulose configuration with B30 fuel was determined to be the most optimal configuration because it consistently produced the best reduction in two of the three emission parameters.

Keywords: *B30, Exhaust emissions, Mitsubishi L300, Pertamina Dex, Pre fuel filter*