

KERTAS KERJA WAJIB
PEMODELAN PARTIKULAT FILTER *HONEYCOMB* BAHAN
MONEL TERHADAP EMISI, KONSUMSI BBM DAN
PERFORMA MESIN DIESEL KONVENSIONAL

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :
DANIEL ALWAN ZAKI ARMANTARI
22033089

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

KERTAS KERJA WAJIB
PEMODELAN PARTIKULAT FILTER *HONEYCOMB* BAHAN
MONEL TERHADAP EMISI, KONSUMSI BBM DAN
PERFORMA MESIN DIESEL KONVENSIONAL

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh :
DANIEL ALWAN ZAKI ARMANTARI
22033089

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

HALAMAN PERSETUJUAN

PEMODELAN PARTIKULAT FILTER *HONEYCOMB* BAHAN MONEL TEHADAP EMISI, KONSUMSI BBM DAN PERFORMA MESIN DIESEL KONVENSIONAL

*(MODELING OF HONEYCOMB-TYPE MONEL PARTICULATE FILTER ON
EMISSIONS, FUEL CONSUMPTION, AND PERFORMANCE OF CONVENTIONAL
DIESEL ENGINES)*

Disusun Oleh:

DANIEL ALWAN ZAKI ARMANTARI
22033089

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Nanang Okta Widiandaru, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19751028 200812 1 002

Pembimbing 2



Dani F Brilianti, M.Pd.
NIP. 19880609 202321 2 028

Tanggal 15 Juli 2025

Tanggal 10 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN

PEMODELAN PARTIKULAT FILTER *HONEYCOMB* BAHAN MONEL TEHADAP EMISI, KONSUMSI BBM DAN PERFORMA MESIN DIESEL KONVENSIONAL

*(MODELING OF HONEYCOMB-TYPE MONEL PARTICULATE FILTER ON
EMISSIONS, FUEL CONSUMPTION, AND PERFORMANCE OF CONVENTIONAL
DIESEL ENGINES)*

Disusun Oleh:

DANIEL ALWAN ZAKI ARMANTARI
22033089

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 21 Juli 2025

Ketua Sidang

Drs. Gunawan, M.T.
NIP. 19621218 198903 1 006

Tanda tangan



Penguji 1

Nanang Okta Widiandaru, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19751028 200812 1 002

Tanda tangan



Penguji 2

Brasie Pradana S.B.R.A., S.Pd., M.Pd.
NIP. 19871209 201902 1 001

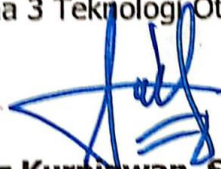
Tanda tangan



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma 3 Teknologi Otomotif



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

NIP. 19921009 201902 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daniel Alwan Zaki Armantari

Notar : 22033089

Program Studi : Diploma III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa laporan Kertas Kerja Wajib dengan judul "**(Pemodelan Partikulat Filter *Honeycomb* Bahan Monel Terhadap Emisi, Konsumsi Bbm Dan Performa Mesin Diesel Konvensional)**" 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/Lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya mengatakan bahwa laporan Kertas Kerja Wajib ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila Proposal Kertas Kerja Wajib ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima saksi akademik/atau saksi hukum yang berlaku.



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat, karunia, dan ridho-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) dengan judul "**Pemodelan Partikulat Filter *Honeycomb* Bahan Monel Terhadap Emisi, Konsumsi Bbm Dan Performa Mesin Diesel Konvensional**" ini dengan baik dan tepat waktu. Penulisan Kertas Kerja Wajib (KKW) ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Ahli Madya pada program studi Diploma III Teknologi Otomotif. Maka sehubungan dengan itu, penulis mengucapkan terimakasih atas bimbingan, arahan dan kerjasamanya kepada:

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
2. Bapak Moch Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif;
3. Bapak Nanang Okta Widiandaru, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I;
4. Ibu Dani F Brilianti, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II;
5. Orang tua saya, Bapak Suparman dan Ibu Sri Lestari yang telah memberikan doa dan dukungan terbaik untuk anaknya;
6. Rekan-rekan Taruna/I Angkatan 33 terkhusus TO D;
7. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Kertas Kerja Wajib ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan Kertas Kerja Wajib ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan masukan dari semua pihak yang bersedia demi kesempurnaan laporan ini dimasa yang akan datang. Terima kasih atas segala bantuan dan kesempatan berharga yang telah diberikan kepada kami.

Tegal, 21 Juli 2025

Yang Menyatakan,



Daniel Alwan Zaki Armantari

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI	xiii
<i>ABSTRACT</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 Motor Diesel.....	6
II.1.1 Langkah Hisap.....	6
II.1.2 Langkah Kompresi	7
II.1.3 Langkah Usaha.....	7
II.1.4 Langkah Buang	7
II.2 Sistem Pembuangan	7
II.2.1 Saluran Pembuangan	8
II.2.2 Pipa Buang	8
II.2.3 Diesel Partikulat Filter	9
II.2.4 Katalistik Konverter	9
II.2.5 <i>Muffler</i>	10
II.3 Emisi Gas Buang.....	10
II.4 Performa Mesin	12
II.4.1 Daya Kendaraan	12

II.4.2 Torsi Kendaraan	12
II.5 Konsumsi Bahan Bakar	13
II.5.1 Bahan Bakar Biosolar	14
II.6 Knalpot.....	14
II.6.1 Knalpot <i>Free Flow</i>	14
II.6.2 Knalpot <i>Chamber</i>	15
II.7 Diesel Partikulat Filter	15
II.7.1 Plat Monel.....	16
II.7.2 <i>Glasswool</i>	17
II.7.3 <i>Honeycomb</i>	18
II.8 Rancang Bangun	20
II.9 Penelitian Relevan	20
BAB III METODE PENELITIAN	26
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	26
III.1.1 Tempat Penelitian.....	26
III.1.2 Waktu Penelitian	27
III.2 Jenis Penelitian	27
III.3 Variabel Penelitian	28
III.3.1 Variabel Bebas	28
III.3.2 Variabel Terikat.....	28
III.3.3 Variabel Kontrol.....	28
III.4 Prosedur Penelitian.....	28
III.4.1 Perancangan Alat	28
III.4.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	29
III.4.3 Pengujian	32
III.5 Diagram Alir.....	37
III.6 Metode Pengumpulan Data	39
III.6.1 Data Primer	39
III.6.2 Data Sekunder	39
III.7 Metode Pengolahan Data.....	40
III.7.1 Metode deskriptif kuantitatif	40
III.7.2 Uji regresi linear sederhana	40
III.7.3 Uji regresi linear berganda	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43

IV.1 Hasil	43
IV.1.1 Rancang Bangun Pembuatan Alat	43
IV.1.2 Pengujian Emisi Gas Buang	45
IV.1.3 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	46
IV.1.4 Pengujian Performa Mesin	47
IV.2 Pembahasan.....	48
IV.2.1 Emisi Gas Buang (Opasitas)	48
IV.2.2 Konsumsi Bahan Bakar	54
IV.2.2 Performa Mesin	58
BAB V PENUTUP	67
V.1 Kesimpulan.....	67
V.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Siklus Kerja Mesin Diesel 4 Langkah	6
Gambar II. 2 Komponen Sistem Pembuangan	8
Gambar II. 3 Saluran Gas Buang	8
Gambar II. 4 Knalpot Mobil.	9
Gambar II. 5 Diesel Partikulat Filter	9
Gambar II. 6 Katalistik Konverter.....	10
Gambar II. 7 Muffler	10
Gambar II. 8 Diesel Partikulat Filter.	16
Gambar II. 9 <i>Honeycomb</i> Segienam.	19
Gambar II. 10 <i>Honeycomb</i> Persegi	19
Gambar II. 11 <i>Honeycomb</i> Bulat.	19
Gambar II. 12 Penampang Penjebak Partikel.....	20
Gambar III. 1 Pengujian Kendaraan Bermotor Ujung Menteng	26
Gambar III. 2 Dyno Test Sigma Speed.....	26
Gambar III. 3 DPF.	29
Gambar III. 4 Filter <i>Honeycomb</i>	29
Gambar III. 5 Mitsubishi L300.....	30
Gambar III. 6 <i>Smoke Tester</i>	30
Gambar III. 7 <i>Stopwatch</i>	30
Gambar III. 8 Tabung Ukur 5000 mL.....	31
Gambar III. 9 Alat Pelindung Diri	31
Gambar III. 10 <i>Toolkit</i>	32
Gambar III. 11 <i>Chasis Dhynamometer</i>	32
Gambar III. 12 Diagram Alir	37
Gambar IV. 1 Plat Monel.....	43
Gambar IV. 2 <i>Diesel Particulate Filter</i>	43
Gambar IV. 3 Rumah <i>Diesel Particulate Filter</i>	44
Gambar IV. 4 <i>Glasswool</i>	44
Gambar IV. 5 Menambahkan <i>Glasswool</i>	44
Gambar IV. 6 Pemasangan Filter	45
Gambar IV. 7 Pemasangan <i>Diesel Particulate Filter</i>	45

Gambar IV. 8 Grafik Hasil Uji Emisi Gas Buang	49
Gambar IV. 9 Grafik Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar	54
Gambar IV. 10 Grafik Pengaruh <i>Diesel Particulate Filter</i> Terhadap Torsi	58
Gambar IV. 11 Grafik Pengaruh <i>Diesel Particulate Filter</i> Terhadap Daya	62

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Ambang Batas Mesin Diesel	11
Tabel II. 2 Kelebihan dan Kelemahan Glasswool	18
Tabel II. 3 Penelitian Relevan	20
Tabel III. 1 Jadwal Penelitian	27
Tabel III. 2 Hasil Pengambilan Data Emisi Gas Buang	34
Tabel III. 3 Hasil Pengambilan Data Performa Mesin.....	35
Tabel III. 4 Hasil Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar	36
Tabel IV. 1 Hasil Pengujian Emisi Opasitas L300	45
Tabel IV. 2 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar L300	46
Tabel IV. 3 Hasil Pengujian Performa Mesin L300.....	47
Tabel IV. 4 Hasil Uji Daya Maksimal.....	48
Tabel IV. 5 Hasil Uji Torsi Maksimal.....	48
Tabel IV. 6 Variabel Penelitian Opasitas	52
Tabel IV. 7 Analisis Regresi Linear Sederhana Opasitas	52
Tabel IV. 8 Model Summary Opasitas	53
Tabel IV. 9 Variabel Penelitian Konsumsi Bahan Bakar	55
Tabel IV. 10 Analisis Regresi Linear Sederhana Konsumsi Bahan Bakar	56
Tabel IV. 11 Model Summary Konsumsi Bahan Bakar	57
Tabel IV. 12 Hasil Pengelolaan Regresi Linear Berganda Torsi.....	60
Tabel IV. 13 Hasil Riangkas Analisis Regresi Linear Berganda Torsi	60
Tabel IV. 14 Model Summary Regresi Linear Berganda Torsi.....	62
Tabel IV. 15 Hasil Pengelolaan Regresi Linear Berganda Daya	64
Tabel IV. 16 Hasil Riangkas Analisis Regresi Linear Berganda Daya	64
Tabel IV. 17 Model Summary Regresi Linear Berganda Daya	66

INTISARI

Kemajuan teknologi otomotif mendorong lahirnya inovasi ramah lingkungan, salah satunya melalui penerapan *Diesel Particulate Filter* untuk menekan pencemaran udara dari kendaraan bermesin diesel. Penelitian ini memfokuskan pada perancangan serta pengujian *Diesel Particulate Filter* tipe *honeycomb* berbahan dasar monel terhadap kadar emisi gas buang (opasitas), tingkat konsumsi bahan bakar, dan performa mesin kendaraan Mitsubishi L300 tahun pembuatan 2013.

Pendekatan penelitian menggunakan metode eksperimental dengan variasi massa *glasswool* sebesar 0, 50, 100, dan 150 gram sebagai material penyaring partikulat. Proses pengujian mencakup pengukuran opasitas menggunakan alat *Smoke Tester*, pengujian konsumsi bahan bakar melalui metode tabung ukur dan *stopwatch* pada kecepatan 100km/jam selama 20 detik menggunakan *dynotest*, serta pengujian daya dan torsi mesin menggunakan alat *dynotest* pada berbagai putaran mesin.

Hasil menunjukkan penggunaan *Diesel Particulate Filter* dengan massa *glasswool* 150 gram memberikan penurunan opasitas hingga 64,8%. Efisiensi bahan bakar meningkat dengan penurunan volume pemakaian sebesar 57%. Penurunan daya maksimum tercatat sebesar 2,1%, sedangkan torsi menurun sebesar 0,6% dibandingkan dengan kondisi tanpa *Diesel Particulate Filter*. Penggunaan *Diesel Particulate Filter* berbahan monel terbukti mampu menurunkan emisi gas buang secara signifikan tanpa memberikan dampak besar terhadap performa mesin.

Kata Kunci : *Diesel Particulate Filter*, *Honeycomb*, Emisi Gas Buang, Konsumsi Bahan Bakar, Performa Mesin

ABSTRACT

Advances in automotive technology encourage the birth of environmentally friendly innovations, one of which is through the application of Diesel Particulate Filters to reduce air pollution from diesel vehicles. This research focuses on the design and testing of monel-based honeycomb type Diesel Particulate Filter on exhaust emission levels (opacity), fuel consumption levels, and engine performance of Mitsubishi L300 vehicles manufactured in 2013.

The research approach uses an experimental method with glasswool mass variations of 0, 50, 100, and 150 grams as particulate filter material. The testing process includes measuring opacity using a Smoke Tester, testing fuel consumption through a measuring tube and stopwatch method at a speed of 100km/h for 20 seconds using a dynotest, and testing engine power and torque using a dynotest tool at various engine speeds.

The results show that the use of Diesel Particulate Filter with a mass of 150 grams of glasswool provides a decrease in opacity up to 64.8%. Fuel efficiency increased with a 57% decrease in usage volume. The maximum power decrease was recorded at 2.1%, while torque decreased by 0.6% compared to the condition without Diesel Particulate Filter. The use of Diesel Particulate Filter made of monel is proven to be able to reduce exhaust emissions significantly without having a major impact on engine performance.

Keywords: Diesel Particulate Filter, Honeycomb, Exhaust Gas Emissions, Fuel Consumption, Engine Performance