

KERTAS KERJA WAJIB
PENGARUH PEMANASAN BAHAN BAKAR TERHADAP
ATOMISASI PADA *NOZZLE* MESIN DIESEL

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:
MEILITA DIVANTI
22031017

PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN
PENGARUH PEMANASAN BAHAN BAKAR TERHADAP ATOMISASI PADA
***NOZZLE* MESIN DIESEL**

THE INFLUENCE OF FUEL HEATING ON ATOMIZATION IN DIESEL ENGINE
NOZZLE

Disusun oleh :

MEILITA DIVANTI

22031017

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1

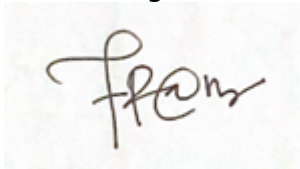


Dr. Setya Wijayanta, S.Pd.T., M.T.

NIP. 198105222008121002

Tanggal 4 Juli 2025

Pembimbing 2



Frans Tohom, M.T.

NIP. 198806052019021004

Tanggal 9 Juli 2025

HALAMAN PENGESAHAN
PENGARUH PEMANASAN BAHAN BAKAR TERHADAP ATOMISASI PADA
***NOZZLE* MESIN DIESEL**

THE INFLUENCE OF FUEL HEATING ON ATOMIZATION IN DIESEL ENGINE
NOZZLE

Disusun oleh :

MEILITA DIVANTI

22031017

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji :

Pada tanggal :

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Muhammad Iman Nur Hakim, M.T.
NIP. 198307042009121004

Penguji 1

Tanda Tangan

Dr. Setya Wijayanta, S.Pd.T., M.T.
NIP. 198105222008121002

Penguji 2

Tanda Tangan

Aat Eska Fahmadi, S.Pd., M.Pd.
NIP. 199110242019021002

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma 3 Teknologi Otomotif

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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Meilita Divanti

Notar : 22031017

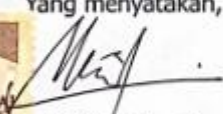
Program studi : Diploma III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa kertas kerja wajib dengan judul "Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar Terhadap Atomisasi Pada *Nozzle* Mesin Diesel" adalah hasil karya sendiri, tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa kertas kerja wajib ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar ahli madya transportasi dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa kertas kerja wajib ini merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia mempertanggung jawabkan serta menerima sanksi akademik dan/ atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 30 Juli 2025

Yang menyatakan,



METERAI TEMPEL

Meilita Divanti



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan kertas kerja wajib dengan judul "Pengaruh Pemanasan Bahan Bakar Terhadap Atomisasi Pada *Nozzle* Mesin Diesel" ini dengan baik dan tepat waktu tanpa halangan suatu apapun. Kertas kerja wajib ini ditulis guna memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih 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 Dr. Setya Wijayanta, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang selalu membimbing dan memberikan arahan selama proses penulisan maupun pengambilan data;
4. Bapak Frans Tohom, M.T. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan, masukan dan saran dalam penyempurnaan kertas kerja wajib;
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknologi Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan (PKTJ) Tegal;
6. Kedua orang tua dan keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan dan doa terbaik kepada penulis;

Penulis menyadari bahwa kertas kerja wajib ini masih memiliki kekurangan karena pengetahuan penulis yang masih terbatas dan masih perlu banyak belajar. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak yang bersedia. Penulis berharap kertas kerja wajib ini dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak dalam proses belajar atau mengembangkan ilmu pengetahuan.

Tegal, 30 Juli 2025

Yang menyatakan,


Meilita Divanti

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah.....	2
I.4 Tujuan Penelitian	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	3
I.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Mesin Diesel	5
II. 1.1 Karaktersistik Mesin Diesel.....	7
II.2 Sistem Bahan Bakar	15
II.2.1 Tugas dan Fungsi Bahan Bakar	16
II.2.2 Komponen Sistem Bahan Bakar	19
II.2.3 Proses Pembakaran pada Motor Diesel	20
II.2.4 Kualitas Penyalaan (<i>Cetane Number</i>).....	23
II.3 <i>Nozzle</i>	24
II.3.1 Cara Kerja <i>Nozzle</i>	26
II.3.2 Jenis-Jenis <i>Nozzle</i>	26
II.4 Atomisasi	27
II.5 Penelitian Relevan.....	29

BAB III METODE PENELITIAN	32
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	32
III.2 Variabel Penelitian	32
III.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	33
III.4 Diagram Alir Penelitian	37
III.5 Perakitan Peralatan	38
III.6 Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data.....	39
III.7 Metode Pengolahan Data.....	40
III.8 Metode Analisis Data	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
IV.1 Visualisasi Pengabutan Bahan Bakar.....	45
IV.2 Sudut Pengabutan Atomisasi	50
IV.3 Analisis Karakteristik Atomisasi	53
IV.4 Pengukuran Debit Pengabutan.....	63
BAB V PENUTUP	68
V.1 KESIMPULAN.....	68
V.2 SARAN.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1	Penelitian Relevan	29
Tabel III. 1	Rencana Kegiatan Penelitian	32
Tabel III. 2	Alat Penelitian	34
Tabel III. 3	Bahan Penelitian.....	36
Tabel III. 4	Ukuran Partikel.....	44
Tabel III. 5	Sudut Atomisasi.....	44
Tabel III. 6	Debit Yang Tertampung.....	44
Tabel IV. 1	Gambar Pengabutan Bahan Bakar Biosolar.....	45
Tabel IV. 2	Gambar Pengabutan Bahan Bakar Dexlite	47
Tabel IV. 3	Gambar Pengabutan Bahan Bakar Pertamina Dex.....	49
Tabel IV. 4	Sudut Pengabutan Atomisasi	50
Tabel IV. 5	Karakteristik Atomisasi Bahan Bakar Biosolar.....	53
Tabel IV. 6	Karakteristik Atomisasi Bahan Bakar Dexlite	56
Tabel IV. 7	Karakteristik Atomisasi Bahan Bakar Pertamina Dex.....	59
Tabel IV. 8	Data Hasil Pengukuran Debit Pengabutan	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1	Motor Diesel Berukuran Ringan.....	6
Gambar II. 2	Mesin Diesel Berukuran Besar.....	7
Gambar II. 3	Siklus Motor Diesel 4 Tak	12
Gambar II. 4	Siklus Motor Diesel 2 Tak	14
Gambar II. 5	Bentuk Kabutan Bahan Bakar	17
Gambar II. 6	Komponen Sistem Bahan Bakar	19
Gambar II. 7	Tekanan Pembakaran pada Motor Diesel	21
Gambar II. 8	Tahapan Pembakaran pada Motor Diesel	22
Gambar II. 9	Nozzle Pada Mesin Isuzu Panther	24
Gambar II. 10	Konstruksi Injektor	25
Gambar II. 11	Proses Atomisasi	28
Gambar III. 1	Skema Hubungan Antar Variabel.....	33
Gambar III. 2	Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar III. 3	Set Up Peralatan Penelitian	38
Gambar III. 4	Prosedur Pengambilan dan Pengumpulan Data	39
Gambar III. 5	Tampilan aplikasi ImageJ	40
Gambar III. 6	Impor ImageJ pada software.....	41
Gambar III. 7	Kalibrasi pixel ke dalam satuan milimeter	41
Gambar III. 8	Proses cropping gambar	42
Gambar III. 9	Hasil konversi gambar ke dalam 8-bit.....	42
Gambar III. 10	Hasil data plot profile.....	43
Gambar III. 11	Hasil menghitung besarnya sudut pengabutan	43
Gambar IV. 1	Pengambilan Data	45
Gambar IV. 2	Grafik Pengaruh Variasi Suhu Bahan Bakar	52
Gambar IV. 3	Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Debit Pengabutan.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Perakitan Alat	72
Lampiran 2	Dokumentasi Setting Alat	72
Lampiran 3	Dokumentasi Pengisian Bahan Bakar	72
Lampiran 4	Dokumentasi Pengambilan Data	73
Lampiran 5	Dokumentasi Pemindahan Bahan Bakar Yang Telah Dikabutkan Ke Dalam Gelas Ukur	73
Lampiran 6	Dokumentasi Pengukuran Suhu	73
Lampiran 7	Pengukuran Diameter Nozzle	73
Lampiran 8	Volume Bahan Bakar Biosolar Setelah Pengabutan	74
Lampiran 9	Volume Bahan Bakar Dextrite Setelah Pengabutan	74
Lampiran 10	Volume Bahan Bakar Dex Setelah Pengabutan	74
Lampiran 11	Dokumentasi Mengetahui Tekanan Nozzle	75
Lampiran 12	Data Sudut Pengabutan Bahan Bakar Biosolar	75
Lampiran 13	Data Sudut Pengabutan Bahan Bakar Dextrite	75
Lampiran 14	Data Sudut Pengabutan Bahan Bakar Dex	75

INTISARI

Perkembangan mesin diesel yang pesat menimbulkan tantangan berupa konsumsi bahan bakar yang meningkat dan emisi gas buang yang tinggi. Salah satu penyebabnya ialah proses atomisasi yang kurang optimal pada *nozzle*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemanasan bahan bakar terhadap proses atomisasi pada *nozzle* mesin diesel.

Bahan bakar biosolar, dextrite dan dex digunakan sebagai bahan utama dalam penelitian ini. Variasi suhu pemanasan bahan bakar yang digunakan ialah suhu ruang, 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C dengan pemanas elektrik yang diukur suhunya menggunakan thermometer digital. Pengambilan data pengabutan atomisasi dilakukan selama 3 detik menggunakan kamera berkecepatan tinggi 240 fps, kemudian dianalisis menggunakan *imageJ processing* untuk menentukan sudut dan karakteristik pengabutan atomisasi. Debit pengabutan dihitung menggunakan rumus debit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanasan bahan bakar berpengaruh terhadap sudut pengabutan bahan bakar. Pada biosolar sudut pengabutan meningkat secara stabil dari 14,44° pada suhu ruang hingga 22,55° pada suhu 80°C. Dextrite memiliki sudut pengabutan yang lebih besar dibandingkan biosolar pada suhu rendah, mulai dari 16,47° pada suhu ruang dan meningkat secara bertahap hingga 22,64° pada suhu 80°C. Sedangkan dex menunjukkan peningkatan sudut pengabutan yang signifikan dari 15,82° pada suhu ruang hingga 24,93° pada suhu 80°C. Intensitas *pixel* yang merepresentasikan atomisasi bahan bakar juga meningkat seiring peningkatan suhu. Biosolar mencapai puncak pada 150 bit pada jarak 20 mm pada suhu 80°C. Dextrite mencapai 150 bit pada jarak 20 mm dan 35 mm pada suhu 70°C dan 80°C. Sementara dex mencapai intensitas maksimal 100 bit pada jarak yang sama. Debit pengabutan menurun seiring kenaikan suhu. Dengan penurunan stabil pada biosolar, moderat pada dextrite dan cukup signifikan pada dex.

Kata kunci : atomisasi, bahan bakar, *nozzle*, mesin diesel, variasi suhu

ABSTRACT

The development of diesel engine poses challenge in the form of high fuel consumption and high exhaust emissions. One of the causes is the sub-optimal atomization process in the nozzle. The study aims to analyze the effect of fuel heating on the atomization process in the diesel engine nozzle.

Biodiesel, dextrite and dex fuels were used as the main ingredients in this study. The variations in the temperature of the fuel heating used are room temperature, 50°C, 60°C, 70°C and 80°C with an electric heater whose temperature is measured using a digital thermometer. Atomization fogging data was taken for 3 second using high speed of 240 fps, then analyzed using ImageJ processing to determine the angle and characteristic of atomization fogging. The fogging discharge is calculated using the discharge formula.

The result of the study showed that fuel heating affects the angle of fuel fogging. In biodiesel the fogging angle increases steadily from 14,44° at room temperature to 22,55° at 80°C. Dextrite has larger fogging angle than biodiesel at low temperatures, starting from 16,47° at room temperature and gradually increasing to 22,64° at 80°C. Meanwhile, dex showed a significant increase in fogging angle from 15,82° at room temperature to 24,93° at 80°C. The intensity of the pixels representing the atomization of the fuel also increase as the temperature increases. Biosolar peaks at 150 bit at a distance of 20 mm at the temperature of 80°C. Dextrite reach 150 at 20 mm and 35 mm distance at temperatures of 70°C and 80°C. While dex reach a maximum intensity of 100 bit at the same distance. The fogging discharge decreases as the temperature rises. With a stable decline in biodiesel, moderate in dextrite and quite significant in dex.

Keywords : atomization, fuel, nozzle, engine diesel, temperature