



**EFEK WAKTU INJEKSI DAN DURASI INJEKSI TERHADAP
PERFORMA DAN EMISI MESIN DIESEL R180 DI BERBAGAI
KONDISI DIESEL-ETANOL**

SKRIPSI

FAHRI ALI ALFARIZI

2110313034

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2026



**EFEK WAKTU INJEKSI DAN DURASI INJEKSI TERHADAP
PERFORMA DAN EMISI MESIN DIESEL R180 DI BERBAGAI
KONDISI DIESEL-ETANOL**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**

FAHRI ALI ALFARIZI

2110313034

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2026

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Fahri Ali Alfarizi

NIM : 2110313034

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : EFEK WAKTU INJEKSI DAN DURASI INJEKSI TERHADAP PERFORMA DAN EMISI MESIN DIESEL R180 DI BERBAGAI KONDISI DIESEL-ETANOL

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.



Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D.
Penguji Utama



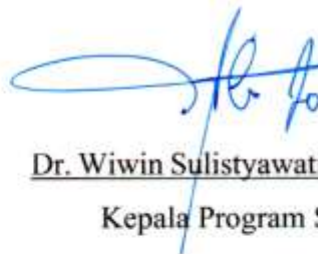
Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST., MT.
Penguji Lembaga



Fathin Muhammad Mahdhudhu, S.T., M.Sc.
Penguji Pembimbing



Dr. Eng. Ir. Teguh Firmansyah, ST., MT., IPM.
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT.
Kepala Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal Ujian : 5 Januari 2026

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

EFEK WAKTU INJEKSI DAN DURASI INJEKSI TERHADAP PERFORMA DAN EMISI MESIN DIESEL R180 DI BERBAGAI KONDISI DIESEL-ETANOL

Disusun oleh:

Fahri Ali Alfarizi

2110313034

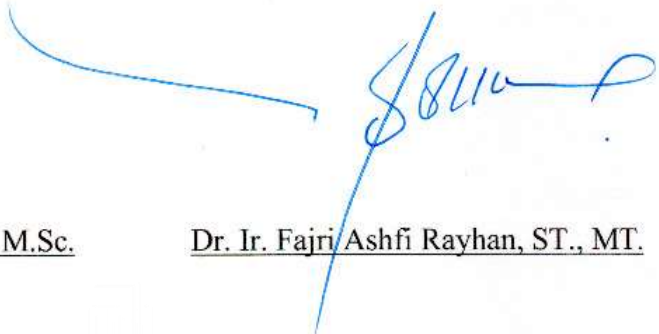
Menyetujui,

Pembimbing I



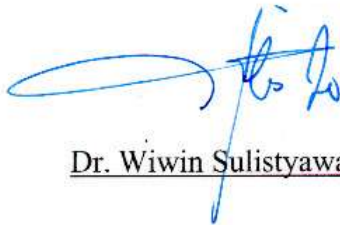
Fathin Muhammad Mahdhudhu, S.T., M.Sc.

Pembimbing II



Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, ST., MT.

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST., MT.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Fahri Ali Alfarizi

NPM : 2110313034

Program Studi : Teknik Perkapalan

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, Januari 2026

Yang menyatakan,



(Fahri Ali Alfarizi)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fahri Ali Alfarizi

NIM : 2110313034

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Perkapalan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

EFEK WAKTU INJEKSI DAN DURASI INJEKSI TERHADAP PERFORMA DAN EMISI MESIN DIESEL R180 DI BERBAGAI KONDISI DIESEL-ETANOL

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi/PKL saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 12 Januari 2026

Yang menyatakan,



(Fahri Ali Alfarizi)

EFEK WAKTU INJEKSI DAN DURASI INJEKSI TERHADAP PERFORMA DAN EMISI MESIN DIESEL R180 DI BERBAGAI KONDISI DIESEL-ETANOL

Fahri Ali Alfarizi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi waktu injeksi dan durasi injeksi terhadap performa dan emisi gas buang mesin diesel R180 menggunakan bahan bakar diesel dan campuran diesel-etanol. Metode penelitian dilakukan secara numerik menggunakan *software* Diesel-RK dengan validasi terhadap data katalog mesin, dimana deviasi hasil simulasi berada dibawah 5%. Variasi yang dilakukan adalah waktu injeksi durasi injeksi pada sudut tertentu, serta campuran etanol pada putaran mesin 2600 rpm. Hasil menunjukkan daya maksimum tertinggi diperoleh pada bahan bakar diesel murni dengan waktu injeksi, sedangkan pada campuran diesel-etanol 5% daya maksimum pada kondisi yang sama. Peningkatan durasi injeksi menyebabkan penurunan daya hingga 10–15% pada seluruh variasi bahan bakar. Nilai *specific fuel consumption* (SFC) terendah tercatat pada campuran diesel-etanol 5, sedangkan peningkatan fraksi etanol meningkatkan SFC akibat penurunan nilai kalor bahan bakar. Dari sisi emisi, penggunaan campuran diesel-etanol menunjukkan kecenderungan penurunan emisi NO_x dan CO₂ dibandingkan diesel murni, khususnya pada durasi injeksi yang lebih pendek. Secara keseluruhan, kombinasi optimal dengan campuran etanol merupakan kondisi paling baik untuk menghasilkan performa mesin yang tinggi dengan konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang yang lebih rendah pada mesin diesel R180.

Kata Kunci : Waktu Injeksi, Durasi Injeksi, Mesin Diesel R180, Performa Mesin, Emisi

THE EFFECT OF INJECTION TIMING AND DURATION ON THE PERFORMANCE AND EMISSIONS OF AN R180 DIESEL ENGINE UNDER VARIOUS DIESEL-ETHANOL CONDITIONS

Fahri Ali Alfarizi

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of injection timing and injection duration variations on the performance and exhaust emissions of an R180 diesel engine using diesel fuel and a diesel-ethanol blend. The research method was conducted numerically using Diesel-RK software with validation against engine catalog data, where the simulation deviation was below 5%. The variations applied were injection timing and injection duration at specific angles, as well as ethanol blends at an engine speed of 2600 rpm. The results showed that the highest maximum power was obtained with pure diesel fuel and injection timing, while with a 5% diesel-ethanol blend, maximum power was obtained under the same conditions. Increasing the injection duration caused a 10-15% decrease in power for all fuel variations. The lowest specific fuel consumption (SFC) value was recorded in the 5% diesel-ethanol mixture, while an increase in the ethanol fraction increased the SFC due to a decrease in the fuel calorific value. In terms of emissions, the use of diesel-ethanol mixtures showed a tendency to reduce NO_x and CO₂ emissions compared to pure diesel, especially at shorter injection durations. Overall, the optimal combination with ethanol blends is the best condition for producing high engine performance with lower fuel consumption and exhaust emissions in the R180 diesel engine.

Keyword : *Injection Timing, Injection Duration, Diesel Engine R180, Engine Power, Emissions*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Penyusunan skripsi ini tidak luput dari bantuan berbagai pihak yang telah diberikan kepada penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Fathin Muhammad Mahdhudhu, S.T., M.Sc. dan Dr. Ir. Fajri Ashfi Rayhan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan dan saran selama penelitian sampai penyusunan laporan skripsi ini;
2. Dr. Wiwin Sulistyawati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Perkapalan yang telah memberikan arahan kepada penulis selama menjadi mahasiswa Program Studi Teknik Perkapalan; dan
3. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna. Karena itu, saran dan kritik demi perbaikan penulisan skripsi ini sangat penulis harapkan. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Sekian dan terima kasih.

Jakarta, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vii
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Sistematikan Penulisan.....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Research Gap</i>	8
2.2 Mesin Diesel.....	8
2.3 Waktu Injeksi.....	9
2.4 Durasi Injeksi	10
2.5 Daya Mesin	11
2.6 Bahan Bakar.....	11
2.6.1 Diesel.....	11
2.6.2 Etanol	12
2.7 <i>Fuel Properties</i>	14
2.7.1 Nilai Kalor (<i>Heating Value</i>)	14
2.7.2 Bilangan Setana.....	15
2.7.3 Viskositas	15

2.7.4 Densitas	15
2.8 <i>Specific Fuel Consumption</i> (SFC).....	16
2.9 Emisi	17
2.9.1 Karbon Dioksida	17
2.9.2 Nitrogen Oksida	17
2.10 Diesel-RK <i>Software Model</i>	18
BAB 3. METODE PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2 Spesifikasi Mesin	20
3.3 Tahapan Penggunaan Software Diesel RK	21
3.4 Variasi.....	27
3.5 Properti Bahan Bakar	28
3.6 Pengumpulan Data	28
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Validasi.....	29
4.2 Performa Mesin.....	30
4.2.1 Performa Mesin di Waktu Injeksi 22°C.....	30
4.3 <i>Specific Fuel Consumption</i>	31
4.3.1 SFC di Waktu Injeksi 22°C.....	31
4.4 Emisi Gas Buang.....	32
4.4.1 Emisi NO _x	32
4.4.2 Emisi NO _x di Waktu Injeksi 22°C.....	32
4.4.5 Emisi CO ₂	33
4.4.6 Emisi CO ₂ di Waktu Injeksi 18°C	33
BAB 5. PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran	35

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Research Gap</i>	8
Tabel 2.2 <i>Fuel Properties</i> dari Bahan Bakar yang Dipasarkan di Indonesia.....	11
Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin.....	20
Tabel 4.1 Data Validasi.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Total Emisi Berdasarkan Tipe Kapal	1
Gambar 1.2 Emisi NO _x yang Dihasilkan Terhadap Kecepatan Mesin.....	2
Gambar 1.3 Marpol Annex VI.....	3
Gambar 2.1 Siklus 4 Langkah Mesin Diesel	9
Gambar 2.2 Gambaran Waktu Injeksi.....	10
Gambar 2.3 Energi Primer yang Diperkirakan Untuk Periode 2015–2035.....	13
Gambar 2.4 Struktur Molekul Etanol.....	14
Gambar 2.5 Grafik Hubungan antara SFC dengan Putaran Mesin Diesel Shark R180	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.2 Mesin Diesel Shark R180	20
Gambar 3.3 Tampilan Menu Pertama Software Diesel RK.....	22
Gambar 3.4 Menu Konfigurasi Mesin.....	22
Gambar 3.5 Menu Konfigurasi Pembakaran	23
Gambar 3.6 Menu Ambient Parameters	23
Gambar 3.7 Pengaturan Turbocharged dan Cylinder	24
Gambar 3.8 General Parameters	24
Gambar 3.9 Menu Lanjutan dari General Parameters	25
Gambar 3.10 Menu Gas Exchange	25
Gambar 3.11 Menu Fuel	26
Gambar 3.12 Tampilan saat Running	26
Gambar 3.13 Tampilan Hasil Simulasi yang Berhasil.....	27
Gambar 3.14 Sampel Bahan Bakar Campuran	28
Gambar 4.1 Grafik Output Performa Mesin pada Waktu Injeksi 22°C _A	30
Gambar 4.2 Grafik Output SFC pada Waktu Injeksi 22°C _A	31
Gambar 4.3 Grafik Output Emisi NO _x pada Waktu Injeksi 22°C _A	32
Gambar 4.4 Grafik Output Emisi CO ₂ pada Waktu Injeksi 22°C _A	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 → Lembar Konsultasi Pembimbing 1

Lampiran 2 → Lembar Konsultasi Pembimbing 2