



**PERBANDINGAN EFISIENSI DAN GAS BUANG PADA
MESIN DIESEL KIRLOSKAR AV1 DENGAN
MENGUNAKAN BAHAN BAKAR ALKOHOL DAN
*SOY METHYL ESTER***

SKRIPSI

MUHAMMAD IZUL A'DHOM

2010313054

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2024



**PERBANDINGAN EFISIENSI DAN GAS BUANG PADA
MESIN DIESEL KIRLOSKAR AV1 DENGAN
MENGUNAKAN BAHAN BAKAR ALKOHOL DAN
*SOY METHYL ESTER***

SKRIPSI

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

MUHAMMAD IZUL A'DHOM

2010313054

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK PERKAPALAN

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Muhammad Izul A'dhom

NIM : 2010313054



Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul Skripsi : Perbandingan Efisiensi dan Gas Buang Pada Mesin Diesel Kirloskar AVI Dengan Menggunakan Bahan Bakar Alkohol dan *Soy Methyl Ester*

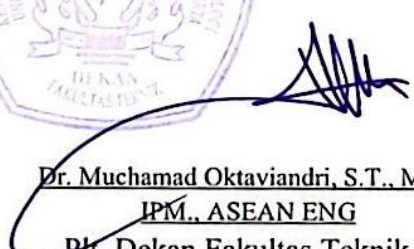
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta

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


Penguji Utama



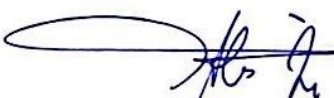
Fakhri Akbar Ayub, S.T., M.Eng., Ph.D
Penguji Lembaga



Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN ENG
Plt. Dekan Fakultas Teknik



Purwo Joko Suranto, S.T., M.T.
Penguji I (Pembimbing)



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

Ditetapkan di : Depok

Tanggal Ujian : 11 juli 2024

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

PERBANDINGAN EFISIENSI DAN GAS BUANG PADA MESIN
DIESEL KIRLOSKAR AV1 DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR
ALKOHOL DAN *SOY METHYL ESTER*

Disusun Oleh:
MUHAMMAD IZUL A'DHOM
2010313054

Menyetujui,

Pembimbing I



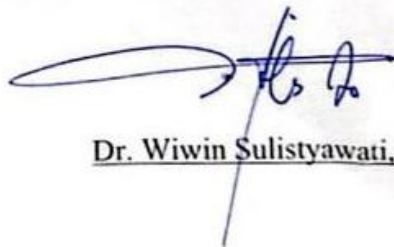
Fathin Muhammad Mahdhudhu,
S.T.,B.Eng., M.Sc.

Pembimbing II



Ir. Amir Marasabessy, M.T.

Kepala Program Studi S1 Teknik Perkapalan



Dr. Wiwin Sulistyawati, ST. MT.

PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Muhammad Izul A'dhom

NIM : 2010313054

Program Studi : Teknik Perkapalan

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Depok, 26 Juli 2024

Yang menyatakan,



Muhammad Izul A'dhom

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Izul A'dhom

NIM : 2010313054

Fakultas : Teknik

Program Studi : S1 Teknik Perkapalan

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

**“PERBANDINGAN EFISIENSI DAN GAS BUANG PADA MESIN DIESEL
KIRLOSKAR AV1 DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR
ALKOHOL DAN SOY METHYL ESTER”**

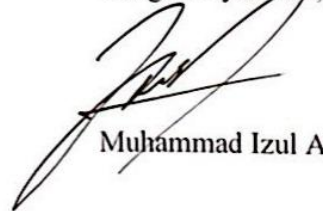
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 26 Juli 2024

Yang menyatakan,



Muhammad Izul A'dhom

PERBANDINGAN EFISIENSI DAN GAS BUANG PADA MESIN DIESEL KIRLOSKAR AV1 DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR ALKOHOL DAN *SOY METHYL ESTER*

Muhammad Izul A'dhom

ABSTRAK

Biodiesel merupakan jenis bahan bakar yang terbuat dari sumber *organic* sehingga menjadi alternatif solar. Biodiesel sedang ditingkatkan karena ramah lingkungan dibandingkan bahan bakar fosil sehingga dapat mengurangi emisi karbon. Namun, produksi biodiesel terbilang mahal sehingga dilakukan perbandingan antar bahan bakar menurut keunggulannya pada spesifikasi mesin Kirloskar AV1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi dan efek pembuangan dalam penggunaan bahan bakar Diesel, *Soy methyl ester* B20, M15, P15. Proses analisis pada sistem permesinan Kirloskar AV1 menggunakan bahan bakar Diesel, *Soy methyl ester* B20, M15, P15 melalui *software* Diesel RK. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai Piston *Engine Power* dan *Engine Emission* pada 1000rpm - 1500rpm dari bahan bakar Diesel, SME B20, M20, dan P20. Diesel menghasilkan Piston *Engine Power* tertinggi dengan rata-rata 3,9578 kW, sedangkan P20 memiliki nilai terendah dengan rata-rata 3,807 kW. *Marine diesel* menunjukkan emisi tertinggi dengan rata-rata 0,001 g/kWh, dan SME B20 memiliki emisi terendah dengan rata-rata 0,00548 g/kWh. M20 dan M30 mencapai nilai *engine efficiency* dan *engine emission* tertinggi, masing-masing 4,9791 kW, 5,0490 kW, 0,00573 g/kWh, dan 0,00557 g/kWh. Oleh karena itu, M20 dan M30 menjadi bahan bakar yang lebih efisien jika mempertimbangkan keseimbangan kinerja mesin dan emisi. M15 juga efisien dalam bahan bakar dan daya mesin, meskipun menghasilkan emisi SOx yang lebih tinggi. Biodiesel menunjukkan efisiensi indicated yang baik dan daya tertinggi pada rentang 1000rpm-1500rpm dengan emisi CO2 yang lebih rendah, menawarkan keseimbangan dalam mengurangi polutan dan kompatibilitas tinggi. Dengan demikian, perlu dipertimbangkan dalam penggunaan 4 bahan bakar tersebut dalam aspek emisi dan efisiensi mesinnya.

Kata Kunci: Mesin, Biofuel, Efisiensi, Emisi

**COMPARISON OF EFFICIENCY AND EXHAUST GAS IN
KIRLOSKAR AV1 DIESEL ENGINE USING ALCOHOL AND SOY
METHYL ESTER FUEL**

Muhammad Izul A'dhom

ABTRACT

Biodiesel is a type of fuel made from organic sources, making it a solar alternative. Biodiesel is being enhanced due to its environmental friendliness compared to fossil fuels, this reducing carbon emissions. Biodiesel production is considered expensive, prompting comparisons among fuels based on their advantages in the Kirloskar AV1 engine specifications. This research aims to determine the efficiency and exhaust effects of using Diesel, Soy methyl ester B20, M15, and P15 fuels. The analysis process on the Kirloskar AV1 engine system using Diesel, Soy methyl ester B20, M15, and P15 fuels was conducted via Diesel RK software. The analysis results indicate that the Piston Engine Power and Engine Emission values at 1000rpm - 1500rpm for Diesel, SME B20, M20, and P20 fuels. Diesel yields the highest Piston Engine Power with an average of 3.9578 kW, while P20 has the lowest value at an average of 3.807 kW. Marine diesel shows the highest emissions at an average of 0.001 g/kWh, whereas SME B20 has the lowest emissions at an average of 0.00548 g/kWh. M20 and M30 achieve the highest engine efficiency and engine emission values, with averages of 4.9791 kW, 5.0490 kW, 0.00573 g/kWh, and 0.00557 g/kWh respectively. Therefore, M20 and M30 prove to be more efficient fuels when considering the balance between engine performance and emissions. M15 also demonstrates efficiency in fuel consumption and engine power, despite producing higher SOx emissions. Biodiesel shows good indicated efficiency and highest power in the 1000rpm-1500rpm range with lower CO2 emissions, offering a balance in reducing pollutants and high compatibility. The use of these four fuels should be considered based on their emission and engine efficiency.

Keywords: *Engine, Biofuel, Efficiency, Emission*

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrohim

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Perbandingan Efisiensi dan Gas Buang Pada Mesin Diesel Kirloskar AV1 Dengan Menggunakan Bahan Bakar Alkohol dan *Soy Methyl Ester*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak bantuan, masukan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak. Penulis ingin menyampaikan rasa syukur dan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Anter Venus, MA, Comm. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
2. Bapak Dr. Henry B H Sitorus, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
3. Ibu Dr. Wiwin Sulistyawati, ST, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
4. Bapak Fathin Muhammad, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Ir. Amir Marasabessy, MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu dan mengarahkan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Ayahanda Utok Haryanto dan Ibunda Anah Hasanah selaku orang tua penulis tercinta atas doa restu, dukungan moral maupun keuangan selama penulisan skripsi
7. Saudara Saudari Maritim 2020 yang senantiasa selalu dalam suka duka dan berbagi ilmu dan semangat dukungan dalam pengerjaan skripsi
8. Saudara Arya Khairullah Akbar yang selalu membantu dalam kesulitan pengerjaan skripsi

9. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam pengerjaan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian materi hingga sistematika penulisan, oleh sebab itu penulis sangat terbuka untuk kritik yang ada.

Akhir kata penulis mengucapkan Alhamdulillah, semoga Allah SWT selalu menyertai langkah penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menambah wawasan pengetahuan serta sebagai bahan referensi dan informasi yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan, khususnya di bidang perkapalan.

Depok, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
ABTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mesin.....	5
2.2 <i>Combustion</i>	6
2.3 <i>Biofuel</i>	7
2.4 Diesel Fuel	8
2.5 <i>Soy Methyl Ester</i>	9
2.6 Propanol	9
2.7 <i>Methanol</i>	10
2.8 Uji Performa.....	10
2.9 Diesel RK.....	12
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Diagram Alir Penelitian	13
3.2 Tahapan Aplikasi Diesel RK.....	14

3.3	Variasi	19
3.4	Pengumpulan Data	20
3.5	Validasi Simulasi	20
3.6	Spesifikasi Mesin	22
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	<i>Parameter Of Efficiency and Power</i>	23
4.2	Emission.....	29
4.3	<i>Piston Engine Power at 1000rpm -1500rpm</i>	31
4.4	<i>Engine Emission at 1000rpm – 1500rpm</i>	34
4.5	Perbandingan Campuran B20 dan B30.....	37
BAB 5 PENUTUP.....		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		
RIWAYAT HIDUP		
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Variasi Bahan Bakar.....	19
Tabel 3.2 Nilai Combustion Zone Temperature.....	20
Tabel 3.3. Nilai Cylinder Pressure	21
Tabel 3.4 Spesifikasi Mesin Kirloskar AV1	22
Tabel 4.1 Nilai Parameter Of Efficiency And Power.....	23
Tabel 4.2 Data Emission	29
Tabel 4.3 Nilai Piston Engine Power	31
Tabel 4.4 Data Engine Emission	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Biodiesel Cycle.....	2
Gambar 2.1. Desain Motor Bakar Torak	5
Gambar 2.2. Sistem Diesel Modern	5
Gambar 2.3. Combustion.....	6
Gambar 2.4. Stroke Cycle.....	7
Gambar 2.5. Biofuel Generation	8
Gambar 2.6 Uji Performa	11
Gambar 3.1. Diagram Alir.....	13
Gambar 3.2. Tampilan Aplikasi Diesel RK.....	14
Gambar 3.3. Tahapan 2 Penggunaan Aplikasi Diesel RK.....	14
Gambar 3.4. Tahapan 3 Penggunaan Aplikasi Diesel RK.....	15
Gambar 3.5 Tahapan 4 Penggunaan Aplikasi Diesel RK.....	15
Gambar 3.6. Tahapan 5 Penggunaan Aplikasi Diesel RK.....	16
Gambar 3.7. Tahapan 6 Penggunaan Aplikasi Diesel RK.....	16
Gambar 3.8. Tahapan 7 Penggunaan Aplikasi Diesel RK.....	17
Gambar 3.9. Tahapan 8 Penggunaan Aplikasi Diesel RK.....	17
Gambar 3.10. Tahapan 9 Penggunaan Aplikasi Diesel RK.....	18
Gambar 3.11. Tampilan Hasil Table Of Engine Parameters	18
Gambar 3.12 Tampilan Hasil Fuel Injection and Heat Release	18
Gambar 3.13 Grafik Validasi	21
Gambar 3.14 Grafik Validasi 2	22
Gambar 4.1 Grafik Piston Engine Power	24
Gambar 4.2 Grafik Brake Mean Effective Pressure	24
Gambar 4.3 Grafik Brake Torque.....	25
Gambar 4.4 Grafik Mass Of Fuel Supplied Per Cycle	25
Gambar 4.5 Grafik Specific Fuel Consumption	26
Gambar 4.6 Grafik Efficiency Of Piston Engine.....	26
Gambar 4.7 Grafik Indicated Mean Effective Pressure.....	27
Gambar 4.8 Grafik Indicated Efficiency	27
Gambar 4.9 Grafik Mechanical Efficiency Piston Engine	28
Gambar 4.10 Grafik Maximum Cylinder Pressure.....	28

Gambar 4.11	Grafik Specific Sulfur Dioxide.....	29
Gambar 4.12	Grafik Summary Emission Of NOX	30
Gambar 4.13	Grafik Carbon Emission	31
Gambar 4.15	Grafik Piston Engine Power Marine Diesel.....	32
Gambar 4.16	Grafik Piston Engine Power SME B20	32
Gambar 4.17	Grafik Piston Engine Power Prophanol 20.....	33
Gambar 4.18	Grafik Piston Engine Power Methanol 20.....	33
Gambar 4.19	Grafik Pistone Engine Power Ratio Of All Fuel	34
Gambar 4.20	Grafik Marine Diesel Emission	35
Gambar 4.21	Grafik SME B20 Emission	35
Gambar 4.22	Grafik Prophanol Emission.....	36
Gambar 4.23	Methanol Emission	36
Gambar 4.24	All Fuel Specific Sulfur Dioxide Emission	37
Gambar 4.25	Efficiency Ratio Of All Fuel	38
Gambar 4.26	Emission Ratio Of All Fuel	38

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lembar Konsultasi Pembimbing 1
2. Lembar Konsultasi Pembimbing 1
3. Lembar Konsultasi Pembimbing 2

BAB 1

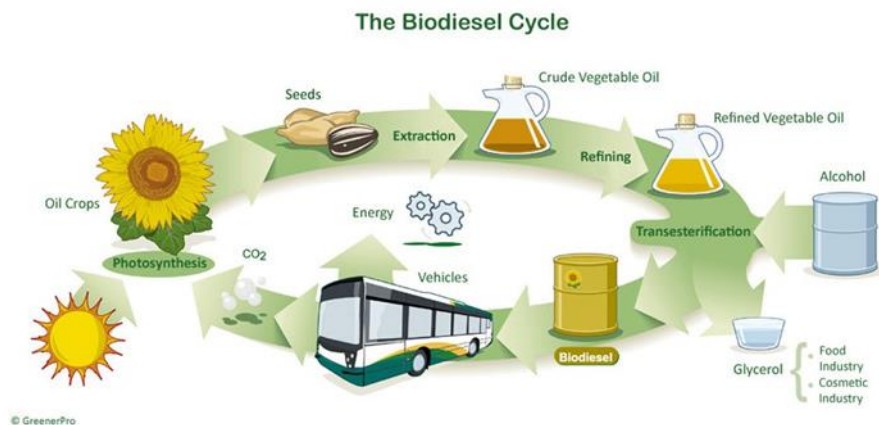
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin adalah komponen yang bertanggung jawab untuk menghasilkan tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan kapal di air. Pada kapal yang dilengkapi mesin diesel, mesin tersebut bekerja dengan membakar minyak solar dan menggerakkan piston yang memutar baling-baling kapal melalui beberapa mekanisme transmisi.

Bahan bakar merupakan salah satu faktor utama dalam keberlangsungan transportasi. Seiring dengan perkembangan transportasi, bahan bakar yang digunakan pada mesin diesel mempengaruhi intensitas gas buang yang masuk ke udara. Umumnya mesin diesel menggunakan *marine fuel oil* atau *heavy fuel oil* yang mempunyai kekentalan tinggi, sehingga kualitas gas buang yang dihasilkan sangatlah buruk dan akan menyebabkan *global warming*. Maka dari itu, Indonesia sendiri sudah ada peraturan untuk mengatur soal energi alternatif yang terdapat pada Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. Isi dari Peraturan Menteri itu adalah untuk menjamin tata kelola penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati jenis biodiesel yang memperhatikan aspek pembangunan berkelanjutan, perlu mengatur proses penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati jenis biodiesel.

Biodiesel adalah bahan bakar yang terbuat dari sumber organik, sering digunakan sebagai alternatif atau pelengkap bahan bakar solar. Biodiesel diproduksi melalui proses kimia yang disebut transesterifikasi, di mana minyak nabati atau lemak hewani bereaksi dengan alkohol seperti pada gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 1.1. *Biodiesel Cycle*

(Sumber: Internet, 2024)

Biodiesel memiliki keunggulan lebih ramah lingkungan dibandingkan solar fosil. Pembakaran biodiesel menghasilkan lebih sedikit gas rumah kaca dan karena biodiesel dapat terurai secara hayati. Penggunaan biodiesel membantu mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, yang semakin berkurang dan terkonsentrasi di beberapa wilayah geografis. Namun tantangan pengembangan biodiesel adalah biaya produksi, ketersediaan sumber bahan baku dan keberlanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibuat, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbandingan efisiensi antara bahan bakar Diesel, *Soy methylester, Methanol, Prophanol*.
2. Mengetahui performa gas buang Kirloskar AV1 dengan penggunaan bahan bakar Diesel, *Soy methyl ester, Methanol, Prophanol*.

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan dari penulisan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui efisiensi penggunaan bahan bakar Diesel, Soy methyl ester, Soy methyl ester, Methanol, Prophanol.
2. Mengetahui efek pembuangan gas pada bahan bakar Diesel, Soy methyl ester, Methanol, Prophanol.
3. Mengetahui perbandingan efisiensi antara bahan bakar Diesel, Soy methyl ester, Methanol, Prophanol.