



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH MAGNETISASI
TERHADAP VISKOSITAS DAN KONSUMSI BAHAN
BAKAR PADA CAMPURAN BIODIESEL**

SKRIPSI

Oleh:
Badai Yudha Andita
NIM 2102421025

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

Juli, 2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH MAGNETISASI
TERHADAP VISKOSITAS DAN KONSUMSI BAHAN
BAKAR PADA CAMPURAN BIODIESEL**

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Badai Yudha Andita
NIM 2102421025

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Juli, 2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH MAGNETISASI
TERHADAP VISKOSITAS DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR
PADA CAMPURAN BIODIESEL**

Oleh:

Badai Yudha Andita

NIM.2102421025

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Skrripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing I

Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.
NIP.196604161995122001

Pembimbing II

Muhammad Ridwan, S.Hum., M.Hum.
NIP.198509042014042001

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.
NIP. 196605191990031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH MAGNETISASI
TERHADAP VISKOSITAS DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR
PADA CAMPURAN BIODIESEL**

Oleh:

Badai Yudha Andita

NIM.2102421025

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan dihadapan Dewan
Penguji pada tanggal 14 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan
Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si. NIP.196604161995122001	Ketua Sidang		
2.	Arifia Eka Yuliana, S.T., M.T. NIP.199107212018032001	Penguji 1		28/7 2025
3.	Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T. NIP.198201052014042001	Penguji 2		20/7 25

Depok, 21 Juli 2025

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T. IWE.

NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andisa Syaharani

NIM : 2102321035

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang di tuliskan dalam Laporan Tugas Akhir (atau Skripsi) ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan , atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir (atau Skripsi) telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 21 Juli 2025



Andisa Syaharani
NIM. 2102321035



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH MAGNETISASI TERHADAP VISKOSITAS DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA CAMPURAN BIODIESEL

Badai Yudha Andita¹, Tatun Hayatun Nufus², Muhammad Ridwan³

^{1, 2, 3}Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: badai.yudha.andita.tm21@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan genset diesel di daerah terpencil kerap menghadapi kendala penghematan bahan bakar akibat keterbatasan distribusi logistik. Salah satu faktor yang memengaruhi penghematan adalah viskositas bahan bakar, terutama pada campuran biodiesel yang cenderung lebih kental daripada solar murni. Perlakuan medan magnet diterapkan pada campuran bahan bakar B0, B10, B20, dan B30 dengan variasi durasi 10, 15, dan 20 menit guna mempengaruhi karakteristik viskositas dan konsumsi bahan bakar. Pengujian viskositas menggunakan metode bola jatuh dan viskometer Ostwald, sedangkan konsumsi bahan bakar diukur melalui Specific Fuel Consumption (SFC) saat pengoperasian genset diesel berdaya 700 watt selama 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan penurunan viskositas secara bertahap, khususnya pada campuran B30 dari 6,13 cSt menjadi 5,83 cSt (metode bola jatuh) dan dari 6,10 cSt menjadi 5,88 cSt (metode Ostwald) setelah magnetisasi 20 menit. Konsumsi bahan bakar B30 menurun dari 355 mL menjadi 338 mL, sedangkan nilai SFC menurun dari 1,014 L/kWh menjadi 0,965 L/kWh. Penurunan viskositas ini membuktikan bahwa magnetisasi bahan bakar dapat menjadi metode sederhana untuk mengurangi konsumsi bahan bakar biodiesel tanpa modifikasi mesin.

Kata-kata kunci: Biodiesel, Viskositas, Magnetisasi, Konsumsi Bahan Bakar, Genset.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

AN EXPERIMENTAL STUDY ON THE EFFECT OF MAGNETIZATION ON THE VISCOSITY AND FUEL CONSUMPTION OF BIODIESEL BLENDS

Badai Yudha Andita^{1✉}, Tatun Hayatun Nufus², Muhammad Ridwan³

^{1, 2}Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin

³Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik
Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: badai.yudha.andita.tm21@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

The use of diesel genset in remote areas often faces challenges related to fuel efficiency due to limited logistical access. One factor influencing this efficiency is the viscosity of the fuel, particularly biodiesel blends which tend to have higher viscosity than pure diesel. In this study, magnetic treatment was applied to fuel blends B0, B10, B20, and B30 for durations of 10, 15, and 20 minutes to examine its effects on viscosity and fuel consumption. Viscosity measurements were carried out using the falling ball method and Ostwald viscometer, while fuel consumption was evaluated through Specific Fuel Consumption (SFC) measurements during a 30-minute operation of a diesel generator under a 700-watt load. The results showed a gradual decrease in viscosity, especially in the B30 blend, from 6.13 cSt to 5.83 cSt (falling ball method) and from 6.10 cSt to 5.88 cSt (Ostwald method) after 20 minutes of magnetization. Fuel consumption in the B30 blend decreased from 355 mL to 338 mL, while SFC dropped from 1.014 L/kWh to 0.965 L/kWh, equivalent to approximately a 4.8% reduction. The reduction in viscosity improved combustion efficiency, demonstrating that magnetic treatment offers a simple physical method to reduce biodiesel fuel consumption without requiring engine modifications.

Keywords: Biodiesel, Viscosity, Magnetic Field, Fuel Consumption, Genset.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
KATA PENGANTAR	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Landasan Teori	5
2.1.1. Mesin Diesel	5
2.1.2. Prinsip Kerja Mesin Diesel.....	6
2.1.3. Biodiesel	7
2.1.4. Penghematan Bahan Bakar	8
2.1.5. Magnetisasi Bahan Bakar	9
2.1.6. Pipa Elektromagnetik.....	10
2.1.7. Densitas.....	12
2.1.8. Viskositas.....	13
2.2. Kajian Literatur	16
2.3. Kerangka Pemikiran dan Pengembangan Hipotesis.....	19
2.3.1. Kerangka Pemikiran	19
2.3.2. Pengembangan Hipotesis	20



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III	21
METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1. Jenis Penelitian	21
3.2. Objek Penelitian	21
3.3. Skema Magnetisasi Bahan Bakar	24
3.4. Metode Pengambilan Sampel.....	26
3.3.1. Viskositas.....	26
3.3.2. Konsumsi Bahan Bakar	27
3.5. Jenis dan Sumber Data Penelitian	27
3.6. Alat Ukur.....	27
3.5.1. Timbangan	27
3.5.2. Gelas Ukur.....	28
3.5.3. Viskometer Ostwald	29
3.7. Prosedur Penelitian.....	30
3.6.1. Prosedur Pengujian Densitas Bahan Bakar.....	31
3.6.2. Prosedur Pengujian Viskositas Metode Bola Jatuh	31
3.6.3. Prosedur Pengujian Viskositas Metode Ostwald.....	32
3.6.4. Prosedur Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	32
3.6.5. Prosedur Pengujian Specific Fuel Consumption	33
3.8. Metode Pengumpulan Data Penelitian	33
3.9. Metode Analisis Data	33
BAB IV	37
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Hasil Penelitian.....	37
4.1.1 Hasil Pengukuran Densitas	37
4.1.2 Hasil Pengukuran Viskositas Metode Bola Jatuh	38
4.1.3 Hasil Pengukuran Viskositas Metode Ostwald.....	40
4.1.4 Hasil Pengukuran Konsumsi Bahan Bakar	41
4.1.5 Hasil Perhitungan <i>Specific Fuel Consumption</i> (SFC)	42
4.1.6 Hasil Penghematan Konsumsi Bahan Bakar dan SFC.....	42
4.2. Pembahasan Penelitian	43



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.1.	Pengaruh Magnetisasi terhadap Densitas Bahan Bakar.....	43
4.2.2.	Pengaruh Magnetisasi terhadap Viskositas Bahan Bakar dengann Metode Bola Jatuh.....	45
4.2.3.	Pengaruh Magnetisasi terhadap Viskositas Bahan Bakar dengann Metode Ostwald	47
4.2.4.	Pengaruh Magnetisasi terhadap Konsumsi Bahan Bakar	49
4.2.5.	Pengaruh Magnetisasi terhadap <i>Specific Fuel Consumption</i>	51
4.2.6.	Penghematan Konsumsi Bahan Bakar dan SFC	53
BAB V		58
KESIMPULAN DAN SARAN.....		58
5.1.	Kesimpulan.....	58
5.2.	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN		64

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Mesin Diesel	6
Gambar 2. 2 Efek Medan Magnet pada Molekul Bahan Bakar	10
Gambar 2. 3 Pipa Elektromagnetik	11
Gambar 2. 4 Metode Bola Jatuh.....	14
Gambar 2. 5 Viskometer Ostwald.....	15
Gambar 3. 1 Campuran Biodiesel	22
Gambar 3. 2 Genset Diesel.....	22
Gambar 3. 3 Skema Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	24
Gambar 3. 4 Timbangan Digital	28
Gambar 3. 5 Gelas Ukur.....	29
Gambar 3. 6 Viskometer Ostwald.....	30
Gambar 3. 7 Diagram Alir Penelitian	35
Gambar 4. 1 Densitas Campuran Biodiesel	43
Gambar 4. 2 Viskositas Campuran Biodiesel Metode Bola Jatuh	46
Gambar 4. 3 Viskositas Campuran Biodiesel Metode Ostwald.....	48
Gambar 4. 4 Konsumsi Bahan Bakar	50
Gambar 4.5 <i>Specific Fuel Consumption</i>	51
Gambar 4. 6 Penghematan Konsumsi Bahan Bakar & SFC	54



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Genset	23
Tabel 3. 2 Spesifikasi Pipa Elektromagnetik	23
Tabel 4. 1 Massa Campuran Biodiesel.....	37
Tabel 4. 2 Densitas Campuran Biodiesel	38
Tabel 4. 3 Kecepatan Terminal Bola Jatuh	38
Tabel 4. 4 Viskositas Bola Jatuh	39
Tabel 4. 5 Viskositas Kinematis Metode Bola Jatuh	40
Tabel 4. 6 Waktu Alir Campuran Biodiesel.....	40
Tabel 4. 7 Viskositas Metode Ostwald	41
Tabel 4. 8 Konsumsi Bahan Bakar.....	41
Tabel 4. 9 SFC Campuran Biodiesel.....	42
Tabel 4. 10 Penghematan Konsumsi Bahan Bakar & SFC.....	43

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **“Studi Eksperimen Pengaruh Magnetisasi terhadap Viskositas dan Konsumsi Bahan Bakar pada Campuran Biodiesel”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, serta sebagai bentuk kontribusi ilmiah dalam bidang efisiensi energi dan pemanfaatan biodiesel.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan alternatif energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan, khususnya di wilayah yang memiliki keterbatasan akses logistik. Dalam pelaksanaannya, penulis melakukan eksperimen terhadap bahan bakar campuran biodiesel dengan magnetisasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap viskositas dan konsumsi bahan bakar pada mesin genset.

Keberhasilan dalam menyusun skripsi ini tentu tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Abah Dhany, Ambu Yulita, dan Teteh Dara atas doa, kasih sayang, dan dukungan moril yang tiada henti dalam setiap langkah perjuangan akademik ini.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, M.T., IWE selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi.
4. Ibu Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, motivasi, dan bimbingan secara intensif selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Muhammad Ridwan, S.Hum., M.Hum., selaku dosen pembimbing pendamping yang turut memberikan masukan dan saran yang konstruktif selama proses penulisan skripsi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Staf Laboratorium Energi Politeknik Negeri Jakarta, atas bantuan teknis dan fasilitas yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian di laboratorium.
7. Andisa Syaharani atas kesabaran, semangat, dan dukungan moril yang menjadi motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi yang telah memberikan dukungan, kebersamaan, dan inspirasi selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi yang berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik energi dan bahan bakar alternatif.

Depok, 29 Juni 2025

**POLITEK
NEGERI
JAKARTA**

Badai Yudha Andita

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan energi, terutama bahan bakar minyak, masih menjadi kebutuhan utama dalam pengoperasian berbagai peralatan, termasuk mesin diesel seperti genset yang banyak digunakan di daerah terpencil atau sulit dijangkau. Di wilayah tersebut, distribusi bahan bakar seringkali terkendala oleh infrastruktur transportasi yang terbatas. Hal ini menyebabkan biaya operasional menjadi tinggi dan ketersediaan bahan bakar menjadi tidak menentu. Oleh karena itu, penghematan bahan bakar menjadi salah satu fokus utama dalam pengembangan teknologi yang diterapkan di daerah-daerah tersebut.

Salah satu aspek penting yang memengaruhi konsumsi bahan bakar adalah viskositas. Viskositas merupakan ukuran kekentalan fluida yang memengaruhi kelancaran aliran bahan bakar dalam sistem mesin diesel. Bahan bakar dengan viskositas tinggi cenderung mengalir lebih lambat dan kurang efisien saat diproses di dalam sistem pembakaran, sehingga dapat menurunkan meningkatkan konsumsi bahan bakar (Heywood, 2018). Masalah ini menjadi semakin signifikan ketika menggunakan biodiesel sebagai campuran bahan bakar, karena biodiesel secara alami memiliki viskositas yang lebih tinggi dibandingkan solar konvensional (Knothe & Steidley, 2005).

Dalam konteks penghematan bahan bakar di daerah terpencil, pendekatan yang dapat mengoptimalkan performa pembakaran tanpa memerlukan modifikasi besar pada mesin atau pasokan logistik tambahan sangat dibutuhkan. Salah satu pendekatan yang sedang dikaji adalah magnetisasi bahan bakar. Magnetisasi merupakan metode pemberian medan magnet pada bahan bakar dengan tujuan untuk memengaruhi sifat molekul bahan bakar, termasuk menurunkan viskositas (T. H. Nufus, Sri Lestari K, et al., 2019).

Beberapa studi menunjukkan bahwa medan magnet dapat mengubah struktur molekul hidrokarbon dan menurunkan viskositas bahan bakar. Penurunan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

viskositas ini berpotensi meningkatkan kualitas pembakaran, memperbaiki performa mesin, serta menurunkan konsumsi bahan bakar secara keseluruhan. Dalam jangka panjang, metode ini dapat menjadi solusi sederhana namun efektif untuk meningkatkan ketahanan energi di lokasi-lokasi yang sulit dijangkau.

Dengan mempertimbangkan pentingnya penghematan bahan bakar dan keterbatasan akses di wilayah terpencil, penelitian ini berupaya untuk mengkaji lebih dalam pengaruh magnetisasi terhadap viskositas bahan bakar biodiesel pada berbagai tingkat campuran (B0–B30). Melalui pendekatan ini, diharapkan diperoleh data dan pemahaman yang mendalam mengenai potensi penghematan bahan bakar berbasis rekayasa fisik tanpa menambah beban logistik maupun biaya operasional secara signifikan.

Dalam penelitian ini, perlakuan magnetisasi dilakukan dengan variasi durasi waktu 10, 15, dan 20 menit pada campuran biodiesel B0, B10, B20, dan B30. Durasi magnetisasi 10, 15, dan 20 menit dipilih mengacu pada penelitian sebelumnya yang menunjukkan pengaruh medan magnet terhadap penurunan viskositas memerlukan waktu pemaparan bertahap (T. H. Nufus, 2018; T. H. Nufus et al., 2017). Perlakuan ini akan dianalisis berdasarkan parameter viskositas, konsumsi bahan bakar, dan *Specific Fuel Consumption* (SFC). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana pengaruh perlakuan medan magnet terhadap penghematan konsumsi bahan bakar, melalui perubahan viskositas, yang berdampak langsung pada proses pembakaran.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perubahan viskositas bahan bakar campuran B0, B10, B20, dan B30 setelah dilakukan proses magnetisasi selama 10, 15, dan 20 menit?
2. Bagaimana konsumsi bahan bakar dan nilai *Specific Fuel Consumption* (SFC) setelah dilakukan proses magnetisasi selama 10, 15, dan 20 menit?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Seberapa besar penghematan konsumsi bahan bakar yang dapat dicapai melalui perlakuan magnetisasi dengan durasi yang berbeda pada campuran biodiesel tersebut?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus, beberapa batasan masalah yang diterapkan adalah:

1. Bahan bakar yang digunakan adalah campuran biodiesel B0, B10, B20, dan B30.
2. Perlakuan magnetisasi dilakukan selama 10, 15, dan 20 menit menggunakan medan magnet statis.
3. Parameter yang diamati terbatas pada viskositas, konsumsi bahan bakar, dan *Specific Fuel Consumption* (SFC).
4. Faktor eksternal seperti suhu lingkungan tidak dianalisis.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis perubahan nilai viskositas bahan bakar campuran B0, B10, B20, dan B30 setelah diberi perlakuan magnetisasi dengan durasi 10, 15, dan 20 menit.
2. Menganalisis pengaruh durasi magnetisasi terhadap konsumsi bahan bakar dan *Specific Fuel Consumption* (SFC) pada masing-masing campuran biodiesel B0 hingga B30.
3. Membandingkan tingkat penghematan konsumsi bahan bakar berdasarkan variasi durasi magnetisasi dan jenis campuran biodiesel yang digunakan.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menambah wawasan mengenai pengaruh magnetisasi bahan bakar terhadap berbagai jenis campuran biodiesel (B0–B30).
2. Memberikan data ilmiah yang dapat digunakan dalam pengembangan teknologi bahan bakar biodiesel yang lebih efisien, khususnya dalam konteks penghematan konsumsi bahan bakar.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Menjadi referensi bagi penelitian lanjutan di bidang energi alternatif, penghematan konsumsi bahan bakar, dan teknologi pengolahan bahan bakar berbasis fisika.
4. Mendukung implementasi kebijakan energi nasional, terutama dalam mendukung distribusi dan penggunaan biodiesel secara optimal di wilayah yang sulit dijangkau.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA menguraikan teori-teori dan hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan biodiesel, viskositas, konsumsi bahan bakar (SFC), serta prinsip kerja magnetisasi bahan bakar.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN menjelaskan jenis penelitian, alat dan bahan, variabel perlakuan, prosedur pelaksanaan, serta metode pengumpulan dan analisis data terhadap parameter viskositas dan konsumsi bahan bakar.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN menyajikan hasil pengukuran viskositas dan konsumsi bahan bakar dari masing-masing campuran biodiesel B0, B10, B20, dan B30, serta analisis pengaruh perlakuan magnetisasi terhadap penghematan bahan bakar.

BAB V PENUTUP menyampaikan kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut yang berkaitan dengan penghematan bahan bakar dan penerapan teknologi magnetisasi.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V**KESIMPULAN DAN SARAN****5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan mengenai pengaruh perlakuan magnetisasi terhadap viskositas dan konsumsi bahan bakar pada campuran biodiesel, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses magnetisasi selama 10, 15, dan 20 menit menurunkan viskositas seluruh campuran bahan bakar (B0, B10, B20, B30). Setelah magnetisasi selama 20 menit pada B0, viskositas menurun dari 3,82 cSt menjadi 3,65 cSt; B10 dari 4,18 cSt menjadi 4,05 cSt; B20 dari 4,85 cSt menjadi 4,67 cSt; dan B30 dari 6,13 cSt menjadi 5,83 cSt (metode bola jatuh). Hasil metode Ostwald menunjukkan tren yang sama, di mana B0 turun dari 3,80 cSt ke 3,66 cSt; B10 dari 4,15 cSt ke 4,06 cSt; B20 dari 4,82 cSt ke 4,69 cSt; dan B30 dari 6,10 cSt ke 5,88 cSt.
2. Semakin lama durasi magnetisasi, semakin besar penurunan konsumsi bahan bakar dan SFC. Pada sampel B30, konsumsi bahan bakar menurun secara bertahap seiring penambahan durasi magnetisasi. Pada 10 menit, konsumsi bahan bakar turun dari 355 mL menjadi 352 mL, pada 15 menit menjadi 342 mL, dan pada 20 menit menjadi 338 mL. Begitu pula dengan Specific Fuel Consumption (SFC), pada 10 menit turun dari 1,014 L/kWh ke 1,006 L/kWh, pada 15 menit menjadi 0,977 L/kWh, dan pada 20 menit menjadi 0,965 L/kWh.
3. Penghematan konsumsi bahan bakar paling besar terjadi pada campuran B30 dengan durasi magnetisasi 20 menit. Konsumsi bahan bakar berkurang dari 355 mL menjadi 338 mL, sedangkan nilai SFC turun dari 1,014 L/kWh menjadi 0,965 L/kWh. Hal ini menunjukkan bahwa penghematan bahan bakar semakin meningkat seiring lamanya perlakuan magnetisasi. Semakin



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tinggi kadar biodiesel, semakin besar dampak penurunan viskositas terhadap konsumsi bahan bakar.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ada, maka disarankan hal-hal berikut:

1. Perlu dilakukan pengujian lanjutan dengan menggunakan variasi jenis mesin diesel dan variasi beban operasional agar hasil dapat digeneralisasikan secara lebih luas.
2. Disarankan untuk memperluas variabel penelitian, seperti memvariasikan intensitas medan magnet, bentuk dan material pipa elektromagnetik, serta menggunakan jenis biodiesel dari bahan baku yang berbeda.
3. Penelitian lanjutan sebaiknya dilakukan dengan jumlah replikasi yang lebih banyak dan memperhitungkan faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan untuk meningkatkan ketepatan dan keabsahan data.
4. Teknologi magnetisasi bahan bakar memiliki potensi sebagai solusi penghematan energi yang sederhana dan terjangkau, sehingga perlu dikaji lebih lanjut untuk diterapkan dalam skala industri maupun komunitas di daerah terpencil.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Harianto, M. A. (2013). Pengaruh Pemasangan Alat Penghemat Bahan Bakar Magnetis Terhadap Efisiensi Dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Motor Bensin. *Retii*.
- Hayatun, N., Hermawan, W., Agus, S. P., & Halomoan, T. (2018). Kajian Efek Medan Elektromagnet Terhadap Karakteristik Semburan Bahan Bakar Solar, Biodiesel Dan Campuran Keduanya. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 6(1), 99–106. <https://doi.org/10.19028/jtep.06.1.99-106>
- Heywood, J. B. (2018). *Internal Combustion Engine Fundamentals* (2nd Editio). McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9781260116106>
- Hussein, M., & Idris, M. (2024). Studi Eksperimental Titik Nyala Dan Viskositas Biodiesel Diproduksi Dari Minyak Goreng Bekas. *Ira Jurnal Teknik Mesin Dan Aplikasinya (Irajtma)*, 3(1), 86–92. <https://doi.org/10.56862/irajtma.V3i1.101>
- Ismawan, A. K., Wiyono, S., & Aklis, N. (2010). Pengaruh Pemasangan Alat Peningkat Kualitas Bahan Bakar Terhadap Unjuk Kerja Dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Motor Bensin. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 11(1).
- Knothe, G., & Steidley, K. R. (2005). Kinematic Viscosity Of Biodiesel Fuel Components And Related Compounds. Influence Of Compound Structure And Comparison To Petrodiesel Fuel Components. *Fuel*, 84(9), 1059–1065.
- Kusumawati, D. (2024). *Karakterisasi Dan Uji Kinerja Biodiesel Dari Proses Plasma, Ozonisasi, Dan Ionisasi Crude Palm Oil (Cpo)= Characterization And Performance Test Of Biodiesel From Plasma, Ozonization, And Ionization Of Crude Palm Oil (Cpo) Process*. Universitas Hasanuddin.
- Mara, I. M., Nuarsa, I. M., Alit, I. B., & Susana, I. G. B. (2022). Pemanfaatan Medan Magnet Pada Saluran Bahan Bakar Sepeda Motor Untuk Penghematan Konsumsi Bahan Bakar Dan Penurunan Emisi Gas Buang. *Dinamika Teknik Mesin*, 12(1), 45–51.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Maulana, R., Dwiwati, S. T., & Wulandari, D. A. (2024). *Pengaruh Pemanfaatan Cangkang Telur Bebek Terhadap Nilai Viskositas Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Sawit*. 9(2), 58–62.
<https://doi.org/10.33387/Dinamik.V9i2.9229>
- Muhammad Sirajudi. (2017). *Tinjauan Pengaruh Variasi Beban Dan Putaran Terhadap Kinerja Mesin Diesel 4 Tak 1 Silinder Dengan Pemanasan Dan Medan Magnet Latar Belakang Penggunaan Bahan Bakar Minyak Semakin Hari Semakin Meningkat . Bahan Bakar Minyak (Bbm) Berperan Sangat Penting D*. 02(02), 87–98.
- Nufus, T. H. (2018). *Kajian Fenomena Magnetisasi Bahan Bakar Terhadap Efisiensi Pembakaran Dan Aplikasinya Pada Mesin Pertanian Berbahan Bakar Biodiesel*. Ipb (Bogor Agricultural University).
- Nufus, T. H., Setiawan, R. P. A., Hermawan, W., & Tambunan, A. H. (2017). Characterization Of Biodiesel Fuel And Its Blend After Electromagnetic Exposure. *Cogent Engineering*, 4(1).
<https://doi.org/10.1080/23311916.2017.1362839>
- Nufus, T. H., Sri Lestari K, Ulfiana, A., Abadi, C. S., Sulistyowati, A., Yuwono, B., Apriana, A., Santoso, B., & Kadir, A. (2019). Study Of Diesel Engine Performance On The Electromagnetic Effect Of Biodiesel (Waste Cooking Oil). *Journal Of Physics: Conference Series*, 1364(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1364/1/012075>
- Nufus, T. H., Tullah, M. H., Noor Hidayati, S. T., Nuriskasari, I., & Ulfiana, I. A. (2019). Efek Magnetisasi Bahan Bakar (Premium+ Bioetanol) Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Bensin. *Technopex 2019*.
- Nufus, T., Setiawan, R., Hermawan, W., & Tambunan, A. (2017). The Effect Of Electro Magnetic Field Intensity To Biodiesel Characteristics. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 13, 119–126.
<https://doi.org/10.15294/Jpfi.V13i2.9477>
- Perdana, H. N. H. (2020). *Studi Eksperimen Pengaruh Penggunaan Berbagai Material Dari Medan Magnet Pada Bahan Bakar Biodiesel B20 Dan*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Performa Pada Mesin Diesel. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Saputra, I. (N.D.). *Pengaruh Temperatur Preheating Dan Medan Magnet Terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet Biodiesel Minyak Sawit*.

Stone, R. (1999). *Introduction To Internal Combustion Engines* (Vol. 3). Springer.

Sulistyowati, A., Ridwan, E., Nufus, T. H., Yuwono, B., & Santoso, B. (2018).

Studi Pengaruh Magnetisasi Bahan Bakar Biodiesel Terhadap Kekuatan Dielektrik. *Jurnal Poli-Teknologi*, 17(3).

Wahyudi, W., Caroko, N., & Sampurna, H. B. (2023). Pengaruh Densitas Dan Viskositas Terhadap Sudut Injeksi Biodiesel Jatropha-Jagung (1:4 Dan 4:1). *Jmpm (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 7(2), 108–117.

<https://doi.org/10.18196/jmpm.v7i2.20072>

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama Lengkap : Badai Yudha Andita
2. NIM : 2102421025
3. Tempat, Tanggal Lahir : Tangerang, 4 Februari 2004
4. Jenis Kelamin : Laki – Laki
5. Alamat : Vila Pamulang, Jl. Rajawali 4 Blok DJ4/4
Pondok Petir, Bojongsari, Depok 16517
6. Email : badai.yudha.andita.tm21@mhsw.pnj.ac.id
badaiyudhabagja@gmail.com
7. Pendidikan
 - SD (2009-2015) : SDS Tadika Puri
 - SMP (2015-2018) : SMPN 18 Tangerang Selatan
 - SMA (2018-2021) : SMAN 10 Depok
8. Program Studi : Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi
9. Bidang Peminatan : Energi Baru Terbarukan
10. Tempat/Topik OJT : PT. Kilang Pertamina Internasional Refinery Unit III
Plaju



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir F1 Dosen Pembimbing - 1

FORMULIR F1
LEMBAR KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Dengan ini saya nama : Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.
menyatakan bersedia membimbing pembuatan Tugas Akhir /Skripsi dan membimbing revisi
Tugas Akhir / Skripsi (jika ada) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri
Jakarta, berikut :

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI	NAMA	PROGRAM STUDI
Studi Eksperimen Pengaruh Magnetisasi terhadap Viskositas dan Konsumsi Bahan Bakar pada Campuran Biodiesel	Badai Yudha Andita	Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Depok, 30 Juni 2025

Yang Menyatakan

Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.
NIP. 196604161995122001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Formulir F1 Dosen Pembimbing – 2

FORMULIR F1

LEMBAR KESEDIAAN MEMBIMBING TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Dengan ini saya nama : Muhammad Ridwan, S.Hum., M.Hum.
 menyatakan bersedia membimbing pembuatan Tugas Akhir / Skripsi dan membimbing revisi
 Tugas Akhir / Skripsi (jika ada) Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri
 Jakarta, berikut :

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI	NAMA	PROGRAM STUDI
Studi Eksperimen Pengaruh Magnetisasi terhadap Viskositas dan Konsumsi Bahan Bakar pada Campuran Biodiesel	Badai Yudha Andita	Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Depok, 30 Juni 2025

Yang Menyatakan

Muhammad Ridwan, S.Hum.,
M.Hum.

NIP. 198509042014042001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Formulir F2 Dosen Pembimbing – 1

FORMULIR F2

LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN				
JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI Studi Eksperimen Pengaruh Magnetisasi terhadap Viskositas dan Konsumsi Bahan Bakar pada Campuran Biodiesel NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM Badai Yudha Andita PROGRAM STUDI : Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi PEMBIMBING : Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.				
No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
1.	25/02	Membahas tentang masalah yang akan diangkat untuk penulisan skripsi		
2.	16/04	Membahas tentang Bab 1 dan rumusan masalah yang akan dibawa		
3.	23/04	Membahas tentang metode pengambilan data		
4.	07/05	Membahas kendala dalam pengambilan data penelitian		
5.	28/05	Membahas tentang alat magnetisasi dan cara penginstalan nya		
6.	18/06	Membahas tentang data dan pembahasan di Bab 4		
7.	25/06	Presentasi pembahasan penelitian		
8.	26/06	Membahas tentang finalisasi pembahasan skripsi		

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan

(Dr. Tatun Hayatun Nufus, M.Si.)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Formulir F2 Dosen Pembimbing – 2

FORMULIR F2

**LEMBAR KONSULTASI BIMBINGAN TA / SKRIPSI
DAN KESIAPAN MENGIKUTI UJIAN**

JUDUL TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Studi Eksperimen Pengaruh Magnetisasi terhadap Viskositas dan
Konsumsi Bahan Bakar pada Campuran Biodiesel

NAMA MAHASISWA BIMBINGAN/NIM

Badai Yudha Andita

PROGRAM STUDI : Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

PEMBIMBING : Muhammad Ridwan S.Hum., M.Hum.

No	Tanggal	Bahasan	Pembimbing	Panitia
1.	13/04	Membahas tentang struktur penulisan skripsi secara menyeluruh		
2.	22/04	Membahas penulisan di bab 1 dan 2		
3.	30/04	Membahas diagram alir dan kerangka bab 3		
4.	16/05	Membahas tentang penulisan pada bab 3		
5.	12/06	Membahas tentang penulisan bab 4 serta struktur penulisannya		
6.	23/06	Membahas tentang penulisan pada Bab 5		
7.	26/06	Membahas tentang judul skripsi		
8.	30/06	Membahas keseluruhan penulisan dan finalisasi		

Berdasarkan hasil pembimbingan mahasiswa diatas dinyatakan siap mengikuti ujian Tugas Akhir/ Skripsi.

Yang menyatakan

(Muhammad Ridwan, S.Hum., M.Hum.)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Pengukuran Massa Bahan Bakar





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Pengujian Viskositas Metode Bola Jatuh

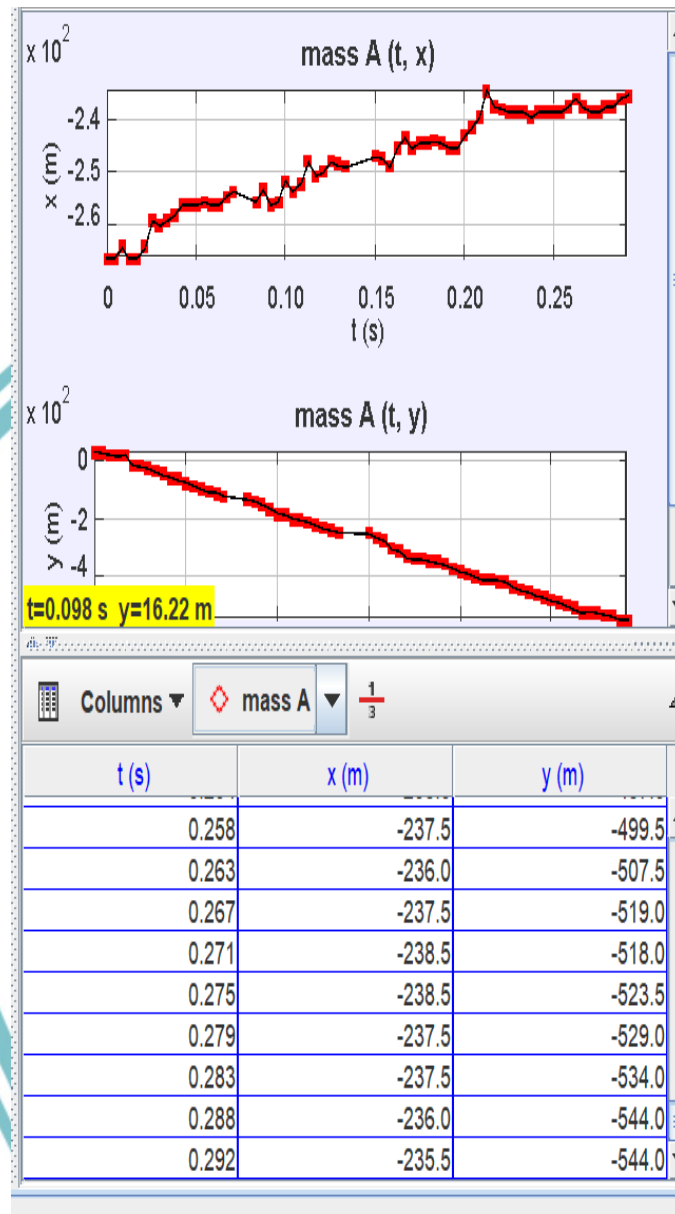




Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7 Pengukuran Waktu Jatuh Bola Menggunakan *Software Tracker*





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 Pengujian Viskositas Metode Ostwald





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 Pengukuran Konsumsi Bahan Bakar





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 10 Perhitungan Viskositas Metode Bola Jatuh Secara Lengkap

$$1. \quad \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 816)}{9 \cdot 0.75}$$

$$\eta = \frac{50031}{12500000}$$

$$\eta = 0,00402 \text{ Pa.s}$$

$$2. \quad \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 814)}{9 \cdot 0.751}$$

$$\eta = \frac{301167}{751000000}$$

$$\eta = 0,00401 \text{ Pa.s}$$

$$3. \quad \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 813)}{9 \cdot 0.77}$$

$$\eta = \frac{120663}{308000000}$$

$$\eta = 0,00392 \text{ Pa.s}$$

$$4. \quad \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 812)}{9 \cdot 0.78}$$

$$\eta = \frac{25179}{6500000}$$

$$\eta = 0,00387 \text{ Pa.s}$$

$$5. \quad \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 828)}{9 \cdot 0.68}$$

$$\eta = \frac{2943}{680000}$$

$$\eta = 0,00433 \text{ Pa.s}$$

$$6. \quad \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 824)}{9 \cdot 0.69}$$

$$\eta = \frac{49377}{11500000}$$

$$\eta = 0,00429 \text{ Pa.s}$$

$$7. \quad \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 823)}{9 \cdot 0.70}$$

$$\eta = \frac{118701}{28000000}$$

$$\eta = 0,00423 \text{ Pa.s}$$

$$8. \quad \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 821)}{9 \cdot 0.71}$$

$$\eta = \frac{595467}{142000000}$$

$$\eta = 0,00419 \text{ Pa.s}$$

$$9. \quad \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 834)}{9 \cdot 0.62}$$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\eta = \frac{291357}{620000000}$$

$$\eta = 0,0047 \text{ Pa.s}$$

$$10. \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 832)}{9 \cdot 0.63}$$

$$\eta = \frac{16241}{3500000}$$

$$\eta = 0,00464 \text{ Pa.s}$$

$$11. \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 831)}{9 \cdot 0.64}$$

$$\eta = \frac{585657}{130000000}$$

$$\eta = 0,00457 \text{ Pa.s}$$

$$12. \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 829)}{9 \cdot 0.65}$$

$$\eta = \frac{587619}{130000000}$$

$$\eta = 0,00451 \text{ Pa.s}$$

$$13. \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 846)}{9 \cdot 0.55}$$

$$\eta = \frac{285471}{55000000}$$

$$\eta = 0,00519 \text{ Pa.s}$$

$$14. \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 844)}{9 \cdot 0.564}$$

$$\eta = \frac{23871}{4700000}$$

$$\eta = 0,00508 \text{ Pa.s}$$

$$15. \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 842)}{9 \cdot 0.58}$$

$$\eta = \frac{287433}{58000000}$$

$$\eta = 0,00496 \text{ Pa.s}$$

$$16. \eta = \frac{2 \cdot 0.0015^2 \cdot 9,81 \cdot (1428 - 840)}{9 \cdot 0.59}$$

$$\eta = \frac{144207}{29500000}$$

$$\eta = 0,0049 \text{ Pa.s}$$





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 11 Perhitungan Viskositas Metode Ostwald Secara Lengkap

1. $v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$
 $v_f = 1 \frac{54.39}{11}$
 $v_f = 4.94 \text{ cSt}$
2. $v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$
 $v_f = 1 \frac{54.02}{11}$
 $v_f = 4.91 \text{ cSt}$
3. $v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$
 $v_f = 1 \frac{52.88}{11}$
 $v_f = 4.80 \text{ cSt}$
4. $v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$
 $v_f = 1 \frac{52.41}{11}$
 $v_f = 4.76 \text{ cSt}$
5. $v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$
 $v_f = 1 \frac{58.04}{11}$
 $v_f = 5.27 \text{ cSt}$
6. $v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$
 $v_f = 1 \frac{57.63}{11}$
 $v_f = 5.23 \text{ cSt}$
7. $v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$
 $v_f = 1 \frac{56.41}{11}$
 $v_f = 5.12 \text{ cSt}$
8. $v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$
 $v_f = 1 \frac{55.88}{11}$
 $v_f = 5.08 \text{ cSt}$
9. $v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$
 $v_f = 1 \frac{61.95}{11}$
 $v_f = 5.63 \text{ cSt}$
10. $v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$
 $v_f = 1 \frac{61.51}{11}$
 $v_f = 5.59 \text{ cSt}$
11. $v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$v_f = 1 \frac{60.32}{11}$$

$$v_f = 5.48 \text{ cSt}$$

$$12. \quad v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$$

$$v_f = 1 \frac{59.7}{11}$$

$$v_f = 5.42 \text{ cSt}$$

$$13. \quad v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$$

$$v_f = 1 \frac{67.15}{11}$$

$$v_f = 6.10 \text{ cSt}$$

$$14. \quad v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$$

$$v_f = 1 \frac{66.71}{11}$$

$$v_f = 6.06 \text{ cSt}$$

$$15. \quad v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$$

$$v_f = 1 \frac{65.39}{11}$$

$$v_f = 5.94 \text{ cSt}$$

$$16. \quad v_f = v_{air} \frac{t_f}{t_{air}}$$

$$v_f = 1 \frac{64.73}{11}$$

$$v_f = 5.88 \text{ cSt}$$





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 12 Perhitungan SFC Secara Lengkap

1. $SFC = \frac{0,32}{0,35}$
 $SFC = 0,914 \text{ L/kWh}$
2. $SFC = \frac{0,318}{0,35}$
 $SFC = 0,909 \text{ L/kWh}$
3. $SFC = \frac{0,312}{0,35}$
 $SFC = 0,891 \text{ L/kWh}$
4. $SFC = \frac{0,311}{0,35}$
 $SFC = 0,889 \text{ L/kWh}$
5. $SFC = \frac{0,337}{0,35}$
 $SFC = 0,963 \text{ L/kWh}$
6. $SFC = \frac{0,335}{0,35}$
 $SFC = 0,957 \text{ L/kWh}$
7. $SFC = \frac{0,331}{0,35}$
 $SFC = 0,946 \text{ L/kWh}$
8. $SFC = \frac{0,328}{0,35}$
 $SFC = 0,937 \text{ L/kWh}$
9. $SFC = \frac{0,34}{0,35}$
 $SFC = 0,971 \text{ L/kWh}$
10. $SFC = \frac{0,336}{0,35}$
 $SFC = 0,96 \text{ L/kWh}$
11. $SFC = \frac{0,33}{0,35}$
 $SFC = 0,943 \text{ L/kWh}$
12. $SFC = \frac{0,329}{0,35}$
 $SFC = 0,94 \text{ L/kWh}$
13. $SFC = \frac{0,355}{0,35}$
 $SFC = 1,014 \text{ L/kWh}$
14. $SFC = \frac{0,352}{0,35}$
 $SFC = 1,006 \text{ L/kWh}$
15. $SFC = \frac{0,342}{0,35}$



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$SFC = 0,977 \text{ L/kWh}$$

$$16. SFC = \frac{0,338}{0,35}$$

$$SFC = 0,965 \text{ L/kWh}$$

