

**SKRIPSI**

**ANALISA PERFORMA DAN EMISI GAS  
BUANG MESIN DIESEL DENGAN VARIASI  
PEMBEBANAN MENGGUNAKAN BAHAN  
BAKAR B100 (MINYAK JELANTAH) DAN B30**



Oleh:

**NAMA: BAYU WISNU SAPUTRO**

**NPM: 20036010004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK & SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAWA TIMUR  
2025**

LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI

ANALISA PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG MESIN DIESEL DENGAN  
VARIASI PEMBEBANAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR  
B100 (MINYAK JELANTAH) DAN B30


Disusun Oleh:

Bayu Wisnu Saputro  
NPM: 20036010004

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknik Mesin,  
Fakultas Teknik & Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.  
Pada Hari Rabu, 22 Januari 2025

Telah Disahkan Oleh:


Dosen Penguji 1

  
Ir. Sutivono, M.T.  
NIP. 19699713 198703 1 001

Dosen Penguji 2

  
Radissa Dzaky Issafira, S.T., M.Sc.  
NIP. 19940428 202203 2 011

Koordinator Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

  
Dr. Luluk Edahwati, M.T.  
NIP. 19640611 199203 2 001

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik & Sains  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

  
Prof. Dr. Dra. Jarayah, M.P.  
NIP. 19650403 199103 2 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

SURAT KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Bayu Wisnu Saputro  
NPM : 20036010004  
Program Studi : ~~Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan / Teknik Lingkungan / Teknik Sipil /~~  
Teknik Mesin

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ \*) ~~PRA RENCANA (DESAIN) / SEMINAR PROPOSAL / SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode III, TA. 2024/2025.

Dengan judul : ANALISA PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG MESIN DIESEL DENGAN VARIASI PEMBEBANAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR B100 (MINYAK JELANTAH) DAN B30

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Ir. Sutiyono, M.T.

2. Radissa Dzaky Issafira, S.T., M.Sc.

Surabaya, 04 Februari 2025

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Wiliandi Saputro, S.T., M.Eng.

NIP. 19940726 202406 1 002

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bayu Wisnu Saputro  
NPM : 20036010004  
Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik & Sains / Teknik Mesin  
Judul Skripsi/Tugas Akhir : ANALISA PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG MESIN DIESEL DENGAN VARIASI PEMBEBANAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR B100 (MINYAK JELANTAH) DAN B30

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan mencantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 04 Februari 2025  
Yang Menyatakan,

  
The image shows an official stamp of UPN Veteran Jawa Timur on the left and a meter stamp on the right. The meter stamp includes the text 'METERAL TEMPEL' and the number 'F4AMX143053633'. A handwritten signature is written over the meter stamp.

**Bayu Wisnu Saputro**  
**NPM. 20036010004**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. dan berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serafim segala pujian penulis panjatkan kepada Nabi akhir zaman Muhammad SAW. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu serta turut membimbing dalam proses skripsi ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Luluk Edahwati, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik & Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Wiliandi Saputro, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang senantiasa membimbing dan memberikan arahan kepada penulis.
4. Bapak Erwan Adi Saputro, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing riset yang senantiasa memberikan saran dan nasihat.
5. Bapak Ir. Sutiyono, M.T., selaku Dosen Penguji I.
6. Ibu Radisa Dzaky Issafira, S.T., M.Sc., selaku Dosen Penguji II.
7. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
8. Kedua orang tua penulis yang luar biasa sabar dan tabah dalam memberikan dukungan moril serta materiil terhadap segala proses penulis dari awal hingga kepada titik sekarang ini.
9. Indah Setiowati selaku kakak penulis yang juga telah banyak membantu dan memotivasi.
10. Teman-teman dari tim riset motor bakar yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
11. Teman-teman kos PT. Fegas yang selalu hadir dalam riuh suka dan duka hingga mewarnai masa perkuliahan.

12. Kepada Sri Utami atas kesabaran, pengertian, dan doa yang selalu menguatkan langkah ini. Kehadiranmu adalah sumber semangat yang tak ternilai.
13. Terakhir, kepada diri penulis sendiri yang telah mampu berjuang hingga di titik ini. Karena hidup adalah petualangan untuk melebarkan zona nyaman.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, walaupun telah menerima bantuan dari berbagai pihak. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis perlukan dalam proses menyempurnakan proposal skripsi ini.

Surabaya, 2 Februari 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	i
SURAT KETERANGAN REVISI .....	ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
ABSTRAK.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan .....	5
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Teori Umum .....	7
2.1.1 Motor Bakar.....	7
2.1.2 Siklus Termodinamika.....	8
2.1.3 Langkah Kerja Mesin Diesel .....	10
2.1.4 Daya Efektif.....	12
2.1.5 Torsi.....	13
2.1.6 Komsumsi Bahan Bakar Spesifik .....	13

2.1.7	Efisiensi Termal.....	14
2.2	Landasan Teori.....	14
2.2.1	Performa Mesin Diesel Berbahan Bahan Biodiesel.....	14
2.2.2	Emisi Gas Buang Mesin Diesel .....	16
2.2.3	Temperatur Komponen Mesin Diesel.....	19
2.2.4	<i>Biofuel</i> .....	20
2.3	Hipotesis.....	24
BAB III METODE PENELITIAN .....		25
3.1	Tempat dan Pelaksanaan Penelitian .....	25
3.2	Skema Penelitian.....	25
3.3	Alat dan Bahan.....	26
3.4	Kondisi Eksperimen.....	36
3.5	Pengumpulan Data .....	37
3.5.1	<i>Set Up</i> Alat.....	37
3.5.2	<i>Testing</i> .....	37
3.5.3	Pengambilan Data .....	38
3.6	Blok Diagram .....	41
3.6.1	Blok Diagram Perancangan Alat .....	41
3.6.2	Blok Diagram Jalan Penelitian .....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		43
4.1	Performa Mesin Diesel.....	43
4.1.1	Daya dan Torsi.....	43
4.1.2	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik .....	45
4.2	Temperatur Komponen Mesin .....	47



4.3	Efisiensi Termal .....	50
4.4	Emisi Gas buang .....	52
4.4.1	<i>Hydrocarbon</i> (HC).....	52
4.4.2	Opasitas Asap .....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		56
5.1	Kesimpulan .....	56
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA .....		57
LAMPIRAN.....		62

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi B30 .....	21
Tabel 2. 2 Syarat Mutu Biodiesel .....	23
Tabel 3. 1 Data Spesifikasi Mesin Diesel .....	26
Tabel 3. 2 Data Spesifikasi Mesin Alternator .....	27
Tabel 3. 3 Data Spesifikasi <i>Multimeter</i> .....	28
Tabel 3. 4 Data Spesifikasi <i>Thermometer Gun</i> .....	29
Tabel 3. 5 Data Spesifikasi <i>Tachometer</i> .....	30
Tabel 3. 6 Data Spesifikasi <i>Stopwatch</i> .....	30
Tabel 3. 7 Data Spesifikasi <i>Lightmeter</i> .....	31
Tabel 3. 8 Data Spesifikasi <i>Sound Level Meter</i> .....	32
Tabel 3. 9 Data Spesifikasi <i>Vibrationmeter</i> .....	33
Tabel 3. 10 Spesifikasi B100 .....	35
Tabel 3. 11 Kondisi Eksperimen .....	36
Tabel 3. 12 Kondisi Pengambilan Data .....	36
Tabel 3. 13 Format Data Performa Mesin .....	38
Tabel 3. 14 Format Data Temperatur Komponen Mesin .....	39
Tabel 3. 15 Format Data Emisi Gas Buang .....	40
Tabel 4. 1 Hasil Daya dan Torsi Terhadap Beban .....	44
Tabel 4. 2 Hasil Rata-Rata SFC Terhadap Beban .....	46
Tabel 4. 3 Hasil Rata-Rata <i>Temperature Cylinder Head</i> Terhadap Beban .....	47
Tabel 4. 4 Hasil Rata-Rata <i>Temperature Cylinder Block</i> Terhadap Beban .....	49
Tabel 4. 5 Hasil Rata-Rata Efisiensi Termal Terhadap Beban .....	51
Tabel 4. 6 Hasil Rata-Rata Data <i>Hydrocarbon</i> Terhadap Beban .....	52
Tabel 4. 7 Hasil Data Opasitas Asap Terhadap Beban .....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Produksi dan R/P Minyak Tahunan Nasional .....	1
Gambar 1. 2 Perkembangan Area dan Produksi Perkebunan Kelapa Sawit Indonesia .....	3
Gambar 2. 1 Perbandingan Proses Pembakaran Mesin Bensin dan Diesel .....	7
Gambar 2. 2 (a) P-v dan (b) T-s Diagram Ideal Mesin Diesel.....	9
Gambar 2. 3 Langkah Kerja Mesin Diesel Empat Langkah .....	10
Gambar 2. 4 Langkah Kerja Mesin Diesel Dua Langkah .....	11
Gambar 3. 1 Skema Penelitian.....	25
Gambar 3. 2 Buret 100 ml .....	28
Gambar 3. 3 Blok Diagram Perancangan Alat .....	41
Gambar 3. 4 Blok Diagram Jalan Penelitian.....	42
Gambar 4. 1 Grafik Daya dan Torsi Terhadap Beban .....	44
Gambar 4. 2 Grafik SFC Terhadap Beban.....	46
Gambar 4. 3 Grafik <i>Temperature Cylinder Head</i> Terhadap Beban .....	48
Gambar 4. 4 Grafik <i>Temperature Cylinder Block</i> Terhadap Beban .....	49
Gambar 4. 5 Grafik <i>Thermal Efficiency</i> Terhadap Beban .....	51
Gambar 4. 6 Grafik Emisi <i>Hydrocarbon (HC)</i> Terhadap Beban.....	52
Gambar 4. 7 Grafik Opasitas Asap Terhadap Beban.....	54

## ABSTRAK

Konsumsi terhadap energi fosil terutama minyak bumi terus menunjukkan tren yang meningkat. Bahkan terdapat beberapa kondisi yang menunjukkan bahwa sumber minyak bumi telah mendekati batasan persediaannya. Selain permasalahan ketersediaan bahan bakar, gas buang hasil dari pembakaran minyak bumi memberikan efek rumah kaca. Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya peningkatan fokus pada bahan bakar alternatif yang juga lebih ramah terhadap lingkungan. Minyak kelapa sawit mentah (CPO) muncul sebagai alternatif minyak nabati yang layak, terutama untuk mesin diesel. Uji eksperimen ini melibatkan biodiesel dari minyak goreng bekas (B100) untuk menilai dampaknya terhadap kinerja mesin dan emisi gas buang. Studi ini menggunakan B100 dan B30 sebagai bahan bakar referensi. Prosedur eksperimen melibatkan pengujian karakteristik kinerja mesin seperti daya, efisiensi termal (TE), konsumsi bahan bakar spesifik (SFC), dan torsi. Pengujian dilakukan pada mesin diesel yang dipasangkan dengan generator yang diberi beban lampu pijar. Kondisi beban dibedakan mulai dari 0,5 kW hingga 4,5 kW. Hasilnya menunjukkan bahwa B100 menghasilkan daya, torsi, dan TE yang lebih rendah masing-masing sebesar 1,68%, 1,7%, dan 21%. Selain itu, B100 menunjukkan SFC yang 36% lebih tinggi dibandingkan dengan B30. Secara signifikan, emisi gas buang berupa HC dan opasitas asap berkurang masing-masing sebesar 14,4% dan 73% dengan penggunaan B100 dibandingkan hasil B30.

Kata Kunci: B100, B30, Mesin Diesel, Kinerja, Emisi Gas Buang

## ABSTRACT

The consumption of fossil energy, particularly petroleum, continues to show an increasing trend. In fact, there are some conditions indicating that petroleum resources are approaching their supply limits. In addition to the issue of fuel availability, exhaust gases from the combustion of petroleum contribute to the greenhouse effect. Based on this, there is a need for increased focus on alternative fuels that are also more environmentally friendly. Crude palm oil (CPO) emerges as a viable vegetable oil alternative, especially for diesel engines. This experimental study involves biodiesel made from used cooking oil (B100) to assess its impact on engine performance and exhaust emissions. The study uses B100 and B30 as reference fuels. Experimental procedures involve testing engine performance characteristics such as power, thermal efficiency (TE), specific fuel consumption (SFC), and torque. The tests are conducted on a diesel engine coupled with a generator loaded with an incandescent lamp. Load conditions vary from 0.5 kW to 4.5 kW. The results show that B100 produces lower power, torque, and TE by 1.68%, 1.7%, and 21%, respectively. Additionally, B100 shows a 36% higher SFC compared to B30.

Significantly, exhaust emissions of HC and smoke opacity are reduced by 14.4% and 73%, respectively, with the use of B100 compared to B30.

Keywords: B100, B30, Diesel Engine, Performance, Exhaust Emissions.