

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH
PENGUNAAN CAMPURAN N-BUTANOL
DAN *BUTYLATED HYDROXYTOLUENE*
DENGAN *CRUDE PALM OIL* TERHADAP
PERFORMA DAN EMISI MESIN DIESEL
PADA VARIASI PEMBEBANAN**



Oleh :

NAMA : RAMADHANI SETYOBUDI

NPM : 21036010030

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR**

2025

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI**

STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGUNAAN CAMPURAN N-BUTANOL DAN BUTYLATED HYDROXYTOLUENE DENGAN CRUDE PALM OIL TERHADAP PERFORMA DAN EMISI MESIN DIESEL PADA VARIASI PEMBEBANAN

Skrripsi Ini Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Studi Strata Satu Dan Memperoleh Gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Oleh:

Nama : Ramadhani Setyobudi
NPM : 21036010030
Konsentrasi : Konversi Energi

**Telah Diuji Dalam Ujian Komprehensif Skripsi
Hari/Tanggal: Kamis, 24 Juli 2025**

Telah Disahkan Oleh:

Tim Penguji :

1.



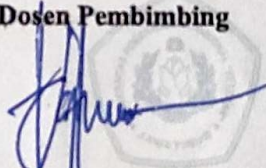
Ir. Sutyono, M.T.
NIP. 19600713 198703 1 001

2.



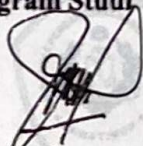
Ahmad Khairul Faizin, S.T., M.T.
NIP. 19930120 202406 1 001

Dosen Pembimbing



Willandi Saputro, S.T., M.Eng
NIP. 19940726 202406 1 002

Koordinator Program Studi Teknik Mesin



Dr. Ir. Luluk Edahwati, M.T
NIP. 19640611 199203 2001

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



Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA
TIMUR FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Ramadhani Setyobudi

NPM 21036010030

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 / TUGASAKHIR~~ Ujian Lisan Periode V, TA. 2024/2025.

Dengan judul: STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH PENGGUNAANCAMPURAN N-BUTANOL DAN *BUTYLATED HYDROXYTOLUENE* DENGAN CRUDE PALM OIL TERHADAP PERFORMA DAN EMISI MESIN DIESEL PADA VARIASI PEMBEBANAN

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Ir. Sutiyono, M. T.
2. Ahmad Khairul Faizin, S. T., M. T.

Surabaya, 29 September 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Wiliandi Saputro, S.T., M. Eng
NIP. 199407262024061002

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ramadhani Setyobudi
NPM : 21036010030
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 13 Oktober 2025

Yang Membuat pernyataan



Ramadhani Setyobudi
21036010030

KATA PENGANTAR

Segala puji kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia yang diberikan, sehingga skripsi yang berjudul “Studi Eksperimental Pengaruh Penggunaan Campuran N-Butanol Dan Butylated Hydroxytoluene Dengan Crude Palm Oil Terhadap Performa Dan Emisi Mesin Diesel Pada Variasi Pembebanan” ini bisa terselesaikan dengan baik. Dalam penyusunan proposal skripsi ini, saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Dr. T. Ir. Luluk Endawati, M.T., selaku koordinator program studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Bapak Wiliandi Saputro, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang selalu memberi ilmu, arahan, saran, nasihat, dan semangat kepada penulis.
4. Bapak Ir. Sutiyono, M.T. Dan Bapak Ahmad Khairul Faizin, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk memberi arahan kepada penulis.
5. Kedua orang tua saya di rumah yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, nasihat dan semua kebutuhan saya.
6. Teman-teman saya di Prodi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang selalu membantu saya selama waktu kuliah saya selama ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belumlah dikatakan sempurna. Untuk itu, penulis dengan sangat terbuka menerima kritik dan saran dari pembaca sekalian. Semoga skripsi ini bermanfaat untuk kita semua.

Surabaya, 23 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
LEMBAR BEBAS REVISI	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Penelitian Terdahulu	8
2.2 Performa Mesin Diesel	10
2.2.1 Daya	10
2.2.2 Efisiensi Termal	10
2.2.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	11
2.3 Emisi Gas Buang Mesin Diesel.....	12
2.3.1 CO	12
2.3.2 CO ₂	12
2.3.3 HC.....	13
2.3.4 Opasitas Asap.....	14
2.4 Penambahan Aditif	15
2.5 Dasar Teori	16
2.5.1 Mesin Diesel	16
2.5.2 Siklus 4 Langkah Mesin Diesel	16
2.5.3 Diagram Siklus Mesin Diesel	19
2.5.4 Bahan Bakar Mesin Diesel	20
2.5.5 Butanol.....	25
2.5.6 Butylated Hydroxytoluene (BHT)	26
2.5.7 Parameter Performa Mesin Diesel	26
2.5.8 Emisi Gas Buang	29
2.6 Hipotesis	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Pembakaran Mesin Diesel	17
Gambar 2. 2 Siklus Termodinamika Mesin Diesel	20
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	32
Gambar 3. 2 Skema Penelitian dan Pengujian	33
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Daya Mesin terhadap Pembebanan Mesin	64
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Torsi terhadap Pembebanan Mesin	66
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Spesific Fuel Consumption terhadap Pembebanan Mesin.....	68
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Efisiensi Termal terhadap Pembebanan Mesin ...	70
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Getaran Mesin dengan Pembebanan Mesin	71
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Intensitas Cahaya dengan Pembebanan Mesin ...	73
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Kebisingan Mesin dengan Pembebanan Mesin...	74
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Temperatur Head Cylinder dengan Pembebanan Mesin.....	76
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Temperatur Silinder Blok dengan Pembebanan Mesin.....	78
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Temperatur Intake Pipe dengan Pembebanan Mesin.....	79
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Temperatur Exhaust Pipe dengan Pembebanan Mesin.....	81
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Temperatur Coolant dengan Pembebanan Mesin	82
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan Opasitas Asap dengan Pembebanan Mesin	84
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan Hidrokarbon dengan Pembebanan Mesin	85
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Karbon Monoksida dengan Pembebanan Mesin	87
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan Karbon Dioksida dengan Pembebanan Mesin ..	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Bahan Bakar	25
Tabel 3. 1 Spesifikasi Mesin Diesel	34
Tabel 3. 2 Spesifikasi Alternator	34
Tabel 3. 3 Spesifikasi Multimeter	36
Tabel 3. 4 Spesifikasi Tachometer.....	36
Tabel 3. 5 Spesifikasi Thermogun.....	37
Tabel 3. 6 Spesifikasi Stopwatch	38
Tabel 3. 7 Spesifikasi Sound Level Meter	38
Tabel 3. 8 Spesifikasi Smoke Opacity Meter	39
Tabel 3. 9 Spesifikasi Exhaust Gas Analyzer.....	40
Tabel 3. 10 Spesifikasi Lightmeter.....	40
Tabel 3. 11 Spesifikasi Vibrationmeter	41
Tabel 3. 12 Karakteristik Crude Palm Oil.....	42
Tabel 3. 13 Karakteristik B40	43
Tabel 3. 14 Karakteristik n-Butanol	44
Tabel 3. 15 Karakteristik Butylated Hydroxytoluene	45
Tabel 3. 16 Karakteristik Meditran SX Bio SAE 15W-40	45
Tabel 3. 17 Spesifikasi Coolant.....	46
Tabel 3. 18 Kondisi Eksperimen	46
Tabel 3. 19 Hasil pengamatan	52
Tabel 3. 20 Pengukuran performa mesin.....	53
Tabel 3. 21 pengukuran suhu komponen.....	55
Tabel 3. 22 Karakteristik mesin	57
Tabel 3. 23 Emisi gas buang	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Data Mentah.....	98
Lampiran 2. Tabel Pengolahan Data Performa Mesin	99
Lampiran 3. Tabel Data Temperatur.....	100
Lampiran 4. Tabel Data Karakteristik Mesin	101
Lampiran 5. tabel Data Emisi Gas Buang.....	103
Lampiran 6. Tabel Data Ketidakpastian Tachometer	105
Lampiran 7. Tabel ketidakpastian AC Clamp Meter arus	105
Lampiran 8. Tabel ketidakpastian AC Clamp Meter tegangan	105
Lampiran 9. Tabel ketidakpastian stopwatch	106
Lampiran 10. Tabel ketidakpastian thermogun	106
Lampiran 11. Tabel ketidakpastian vibration meter	106
Lampiran 12. Tabel ketidakpastian sound level meter	107
Lampiran 13. Tabel ketidakpastian luxmeter	107
Lampiran 14. Tabel ketidakpastian CO	108
Lampiran 15. Tabel ketidakpastian CO2.....	108
Lampiran 16. Tabel ketidakpastian HC.....	108
Lampiran 17. Tabel ketidakpastian opasitas asap	108
Lampiran 18. Proses Pengambilan Data Putaran Mesin	109
Lampiran 19. Proses Pengambilan Data Temperatur	109

ABSTRAK

Penelitian ini melakukan studi eksperimental tentang pengaruh penggunaan campuran n-butanol dan butylated hydroxytoluene (BHT) dengan *Crude Palm Oil* (CPO) dan B40 terhadap efisiensi dan emisi mesin diesel pada variasi pembebanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran B40+n-Butanol memberikan performa mesin terbaik dalam hal daya dan torsi, sementara B40+BHT menunjukkan efisiensi termal dan konsumsi bahan bakar spesifik (BSFC) yang paling baik. Selain itu, variasi bahan bakar B40, khususnya dengan penambahan n-Butanol atau BHT, menghasilkan getaran dan kebisingan mesin yang lebih rendah. Campuran B40+n-Butanol juga menghasilkan emisi CO, HC, dan opasitas asap paling rendah, menunjukkan pembakaran yang lebih sempurna dan ramah lingkungan, sedangkan CPO tanpa aditif menghasilkan emisi tertinggi pada hampir semua parameter.

Kata kunci : n-Butanol, BHT, Performa Mesin, Emisi, Mesin Diesel.

ABSTRACT

This research conducted an experimental study on the effect of using a mixture of n-butanol and butylated hydroxytoluene (BHT) with Crude Palm Oil (CPO) and B40 on the efficiency and emissions of diesel engines under varying loads. The results showed that the B40+n-Butanol mixture provided the best engine performance in terms of power and torque , while B40+BHT showed the best thermal efficiency and specific fuel consumption (BSFC). Additionally, variations of B40 fuel, especially with the addition of n-Butanol or BHT, resulted in lower engine vibration and noise. The B40+n-Butanol mixture also produced the lowest CO, HC, and smoke opacity emissions, indicating a more complete and environmentally friendly combustion , whereas CPO without additives produced the highest emissions for almost all parameters.

Keywords : *n-Butanol, BHT, Engine Performance, Emission, Diesel Engine*