

ANALISIS PENAMBAHAN OKSIGEN PADA BAHAN BAKAR DAN INTAKE MESIN TERHADAP PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG MESIN DIESEL

NASYTASIA NINDYA NURDI



**TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

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

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Penambahan Oksigen pada Bahan Bakar dan *Intake* Mesin terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

Nasyasia Nindya Nurdi
F1401201095

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



ABSTRAK

NASYTASIA NINDYA NURDI. Analisis Penambahan Oksigen pada Bahan Bakar dan *Intake* Mesin terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel. Dibimbing oleh SAM HERODIAN dan LIES AISYAH.

Mesin diesel masih banyak digunakan pada berbagai sektor seperti transportasi, industri, dan pertanian dikarenakan berbagai keunggulannya. Perkembangan jumlah penduduk hingga kebutuhan manusia pun berbanding lurus dengan penggunaan mesin diesel dimana hal tersebut menjadi penyebab masalah pencemaran udara yang semakin meningkat. Penambahan oksigen pada bahan bakar dengan menggunakan *Ultra Fine Bubble* serta penambahan oksigen ke katup *intake* berpotensi meningkatkan efektivitas pembakaran pada mesin diesel karena kandungan oksigen yang menjadikan reaksi pembakaran menjadi sempurna. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan hasil performa serta emisi pada bahan bakar B0 dan B35 setelah dilakukan dua perlakuan tersebut. Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen dan dilakukan dua pengujian, yaitu uji karakteristik bahan bakar dan uji kinerja. Kedua perlakuan menghasilkan performa yang meningkat dan kandungan emisi CO, SO₂, NO_x, dan HC yang menurun. Perlakuan penambahan oksigen ke katup *intake* lebih efektif daripada penambahan oksigen ke bahan bakar.

Kata kunci: emisi gas buang, mesin diesel, penambahan oksigen, performa, *ultra fine bubble*

@Hak Cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

ABSTRACT

NASYTASIA NINDYA NURDI. Analysis of Oxygen Addition to Fuel and Engine Intake on Diesel Engine Performance and Exhaust Emissions. Supervised by SAM HERODIAN and LIES AISYAH.

Diesel engines are still widely used in various sectors such as transportation, industry, and agriculture due to their various advantages. The development of the population to human needs is directly proportional to the use of diesel engines which is the cause of the increasing air pollution problem. The addition of oxygen to the fuel using Ultra Fine Bubble and the addition of oxygen to the intake valve has the potential to increase the effectiveness of combustion in diesel engines due to the oxygen content which makes the combustion reaction perfect. This study aims to determine and compare the results of performance and emissions on B0 and B35 fuels after the two treatments. The research was conducted using the experimental method and two tests were carried out, namely the fuel characteristics test and the performance test. Both treatments resulted in increased performance and decreased CO, SO₂, NO_x, and HC emission content. The treatment of adding oxygen to the intake valve is more effective than adding oxygen to the fuel.

Keywords: exhaust gas emissions, diesel engine, oxygen addition, performance, ultra fine bubble

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

ANALISIS PENAMBAHAN OKSIGEN PADA BAHAN BAKAR DAN INTAKE MESIN TERHADAP PERFORMA DAN EMISI GAS BUANG MESIN DIESEL

NASYTASIA NINDYA NURDI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. Joko Pitoyo, M.Si, P.hD.**
- 2 Lies Aisyah, S.Si., M.S.**

Judul Skripsi : Analisis Penambahan Oksigen pada Bahan Bakar dan *Intake* Mesin terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel

Nama : Nasyasia Nindya Nurdi

NIM : F1401201095

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Sam Herodian, M.S., IPU, APEC Eng.



Pembimbing 2:

Lies Aisyah, S.Si., M.S.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr

NIP. 196325041989011001



Tanggal Ujian:

2 Agustus 2024

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2024 sampai bulan Juni 2024 ini berjudul “Analisis Penambahan Oksigen pada Bahan Bakar dan *Intake* Mesin terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Orangtua penulis, Ayah Arie Nurdi, Mama Santy Agustina, Adik Naura Nasya Nurdi, dan keluarga penulis yang telah memberikan penulis dukungan, doa, dan motivasi
2. Dr. Ir. Sam Herodian, M.S., IPU, APEC Eng dan Lies Aisyah, S.Si., M.S dari Balai Besar Pengujian Minyak dan Gas Bumi LEMIGAS, selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan fasilitas penelitian, arahan, masukan, dan saran kepada penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi
3. Dr. Ir. Joko Pitoyo, M.Si, P.hD, Kepala Laboratorium dari Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Serpong, Pak Isun, Pak Wawan, Pak Bambang, Pak Sutari, Pak Andri, Bu Dara, dan seluruh staf BSIP Mektan yang telah memberikan izin fasilitas penelitian, memberikan ilmu pengetahuan, nasihat, saran, dan masukan kepada penulis
4. Dr. Riesta Anggraeni., S.T., M.Eng., Lies Aisyah, S.Si., M.S, Yogi Pramudito, S.T., M.T., Mas Ari, Pak Bambang, Mas Belva, Farhan, para analis laboratorium fisika kimia, dan seluruh staf LEMIGAS yang telah memberikan izin fasilitas penelitian, memberikan ilmu pengetahuan, nasihat, saran, dan masukan kepada penulis
5. Kak Hani, Emil, Bang Faris, Hensa, Bismar, Pak Husen, dan Josua yang telah memberikan arahan, masukan, dan membantu dalam proses penelitian penulis berlangsung
6. Abdullah Zakariyya yang telah memberikan masukan, menemani, dan membantu penulis dalam proses penelitian penulis
7. Ayusha Dyah Tzakiatun Nafs dan Kayyisa Fatimah Azzahra yang telah mendukung, mendoakan, memberikan motivasi, dan menemani penulis dari SD hingga sekarang
8. Aisa Khadios Putri, Sepina Liza Riani, Safira Fergiana, dan Salsa Nurfadhilah yang telah menemani, mendoakan, dan memberikan dukungan dari awal perkuliahan
9. Aya, Astrid, Nucin, Yusril, Alissa, Nathan, Dwi, Haura, Hazza, dan teman-teman Teknik Mesin dan Biosistem angkatan 57 yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

Nasyasia Nindya Nurdi



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I PENDAHULUAN	viii
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Mesin Diesel	3
2.2 Bahan Bakar Diesel	4
2.3 Emisi dan Opasitas Gas Buang	6
2.4 <i>Ultra Fine Bubble</i>	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Penelitian	11
3.4 Pengolahan Data	16
3.5 Analisis Data	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Karakteristik Bahan Bakar Terinjeksi UFB	18
4.2 Performa Mesin Diesel	19
4.3 Perbandingan Perubahan Performa pada Perlakuan UFB dengan Perlakuan <i>Intake</i>	26
4.4 Hasil Uji Emisi	28
4.5 Perbandingan Perubahan Emisi Gas Buang pada Perlakuan UFB dengan Perlakuan <i>Intake</i>	33
V SIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Simpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	49

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Spesifikasi bahan bakar B35 dan B0	5
2	Spesifikasi mesin diesel Yanmar TF 85MR-di	8
3	Spesifikasi traktor tangan <i>Quick G1000 Boxer</i>	9
4	Parameter dan kode standar pada pengujian karakteristik bahan bakar	12
5	Parameter penelitian	17
6	Hasil uji karakteristik bahan bakar	18
7	Persentase perbandingan rata-rata daya dan <i>sfc</i> pada perlakuan bahan bakar terinjeksi UFB dengan penambahan oksigen ke katup <i>intake</i>	27
8	Pembobotan persentase efisiensi performa mesin diesel pada dua perlakuan dan dua bahan bakar	27
9	Persentase perbandingan emisi gas buang pada perlakuan bahan bakar terinjeksi UFB dengan penambahan oksigen ke katup <i>intake</i>	34
10	Pembobotan persentase penurunan emisi pada dua perlakuan dan dua bahan bakar	34

DAFTAR GAMBAR

1	Prinsip kerja motor diesel	3
2	Cara kerja UFB jenis <i>pressurized dissolution</i>	7
3	Rangkaian alat UFB	9
4	Diagram alir prosedur penelitian	11
5	Pengaturan besi knalpot mesin diesel untuk pengambilan data	13
6	Proses perlakuan UFB pada bahan bakar	14
7	Hasil bahan bakar B0 dan B35 sebelum dan sesudah perlakuan UFB	15
8	Pengaturan penambahan oksigen pada langkah intake mesin diesel	16
9	Grafik perbandingan performa mesin diesel dalam keadaan normal, bahan bakar B0 yang terinjeksi UFB, dan penambahan oksigen ke katup <i>intake</i>	20
10	Grafik perbandingan performa mesin diesel dalam keadaan normal, bahan bakar B35 yang terinjeksi UFB, dan penambahan oksigen ke katup <i>intake</i>	23
11	Perbandingan daya pada keadaan normal, perlakuan UFB, dan perlakuan <i>intake</i> pada dua bahan bakar	25
12	Perbandingan <i>sfc</i> pada keadaan normal, perlakuan UFB, dan perlakuan <i>intake</i> pada dua bahan bakar	25
13	Grafik torsi maksimum yang dicapai oleh masing-masing perlakuan dan bahan bakar	26
14	Grafik kandungan CO pada bahan bakar B0 dan B35 terinjeksi UFB	28
15	Grafik kandungan SO ₂ pada bahan bakar B0 dan B35 terinjeksi UFB	30
16	Grafik kandungan NO _x pada bahan bakar B0 dan B35 terinjeksi UFB	31
17	Grafik kandungan HC pada bahan bakar B0 dan B35 terinjeksi UFB	32



DAFTAR LAMPIRAN

1	Dokumentasi penelitian	41
2	Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian uji kinerja	43
3	Hasil pengujian karakteristik bahan bakar lubrisitas	44
4	Hasil pengujian karakteristik bahan bakar viskositas dan densitas	45
5	Hasil pengujian karakteristik bahan bakar distilasi	46
6	Hasil kalibrasi <i>fuel flowmeter</i> dan <i>loadcell</i>	47
7	Alat-alat yang digunakan pada uji karakteristik bahan bakar	48

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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