

APLIKASI PENAMBAHAN *ULTRA FINE BUBBLE* PADA BAHAN BAKAR DIESEL TERHADAP KINERJA MOTOR KENDARAAN ANGKUTAN PERTANIAN

AHMAD ARDIANSYAH



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- 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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Aplikasi Penambahan *Ultra Fine Bubble* Pada Bahan Bakar Diesel Terhadap Kinerja Motor Kendaraan Angkutan Pertanian” 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 2025

Ahmad Ardiansyah
NIM F1401211028

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan :
 - 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

AHMAD ARDIANSYAH. Aplikasi Penambahan *Ultra Fine Bubble* pada Bahan Bakar Diesel terhadap Kinerja Motor Kendaraan Angkutan Pertanian. Dibimbing oleh SAM HERODIAN dan FAQIH SUPRIYADI.

Motor diesel telah lama menjadi pilihan utama di berbagai sektor industri termasuk pada kendaraan angkutan pertanian, namun efisiensi energi dan konsumsi bahan bakar masih menjadi tantangan signifikan. Salah satu pendekatan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penambahan *Ultra Fine Bubble (UFB)* pada bahan bakar diesel, yang bertujuan memperbaiki karakteristik fisik dan meningkatkan efisiensi pembakarannya. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh *UFB* pada bahan bakar Pertamina Dex dan B40 terhadap kualitas bahan bakar dan kinerja motor diesel. Hasil uji karakteristik menunjukkan bahwa nilai kalor Pertamina Dex meningkat dari 43,73 MJ/kg menjadi 45,68 MJ/kg, dan B40 dari 42,46 MJ/kg menjadi 42,94 MJ/kg. Angka setana juga naik, disertai penurunan lubrisitas, dan peningkatan nilai kalor. Pengujian performa menggunakan *chassis dynamometer* menunjukkan peningkatan daya dan torsi maksimum. Pertamina Dex *UFB* menghasilkan daya 95,68 kW dan torsi 344,18 Nm, serta menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik (*SFC*) dari 42,25 menjadi 39,82 g/kWh. Selain itu, konsumsi bahan bakar dalam satuan $\ell/100$ km juga turun secara signifikan, dengan efisiensi rata-rata penurunan hingga 4,85%. Pada B40, *SFC* menurun dari 44,99 menjadi 43,75 g/kWh dengan rata-rata penurunan konsumsi hingga 1,73%. Hasil ini membuktikan bahwa *UFB* mampu meningkatkan kinerja motor diesel dan efisiensi pembakaran secara nyata.

Kata kunci: bahan bakar diesel, kendaraan angkutan pertanian, kinerja motor, motor diesel, *ultra fine bubble*.

ABSTRACT

AHMAD ARDIANSYAH. Application of Ultra Fine Bubble Addition to Diesel Fuel on the Performance of Agricultural Transport Vehicle Engines. Supervised by SAM HERODIAN and FAQIH SUPRIYADI.

Diesel engines have long been the primary choice across various industrial sectors, including agricultural transport vehicles. However, energy efficiency and fuel consumption remain significant challenges. One approach to address these issues is the application of Ultra Fine Bubble (*UFB*) technology to diesel fuel, which aims to enhance physical fuel properties and improve combustion efficiency. This study was conducted to evaluate the effect of *UFB* treatment on Pertamina Dex and B40 fuels in relation to fuel quality and diesel engine performance. The fuel characterization tests showed that the calorific value of Pertamina Dex increased from 43.73 MJ/kg to 45.68 MJ/kg, and B40 from 42.46 MJ/kg to 42.94 MJ/kg. The cetane number also increased, accompanied by a reduction in sulfur content and lubricity. Performance testing using chassis dynamometer indicated improvements in maximum power and torque. Pertamina Dex *UFB* produced 95.68 kW of power and 344.18 Nm of torque, while reducing specific fuel consumption (*SFC*) from 42.25 to 39.82 g/kWh. In addition, fuel consumption in L/100 km decreased significantly, with an average reduction in efficiency of up to 4.85%. For B40, *SFC* decreased from 44.99 to 43.75 g/kWh, with an average consumption reduction of 1.73%. These results demonstrated that *UFB* can significantly improve diesel engine performance and fuel efficiency.

Keywords: agricultural transport vehicle, diesel engine, diesel fuel, engine 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
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.

APLIKASI PENAMBAHAN *ULTRA FINE BUBBLE* PADA BAHAN BAKAR DIESEL TERHADAP KINERJA MOTOR KENDARAAN ANGKUTAN PERTANIAN

AHMAD ARDIANSYAH

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

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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. Wawan Hermawan, M.S.

Judul Skripsi : Aplikasi Penambahan *Ultra Fine Bubble* pada Bahan Bakar Diesel terhadap Kinerja Motor Kendaraan Angkutan Pertanian

Nama : Ahmad Ardiansyah

NIM : F1401211028

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

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

NIP. 196205291987031002

Pembimbing 2:

Faqih Supriyadi, S.T.

NIP. 198802182015031003



Diketahui oleh

Ketua Departemen

Teknik Mesin dan Biosistem:

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

NIP. 196325041989011001



Tanggal Ujian:

1 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



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 2025 sampai bulan Juli 2025 ini ialah uji kinerja alat dan mesin dengan judul “Aplikasi Penambahan *Ultra Fine Bubble* pada Bahan Bakar Diesel terhadap Kinerja Motor Kendaraan Angkutan Pertanian”.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak (Tarsum) dan Mamah (Iis Nur Aisah), Abang (Achmad Setiawan), serta Adik (Zahra Nur Rahma) selaku keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan, doa, serta semangat kepada penulis.
2. Dr. Ir. Sam Herodian, M.S., IPU, APEC Eng. dan Faqih Supriyadi, S.T. dari Aplikasi Produk (Gedung LOBP) Lemigas selaku dosen pembimbing, yang telah membimbing dengan sabar, memberikan arahan, masukan, serta motivasi dalam proses penyusunan skripsi ini dari awal hingga selesai.
3. Dr. Ir. Wawan Hermawan, M.S. selaku dosen penguji sidang skripsi dan Dr. Lenny Saulia, S.T.P., M.Si. selaku dosen moderator sidang skripsi atas saran serta masukan yang diberikan untuk skripsi ini.
4. Dr. Liyantono, S.T.P., M.Agr. selaku dosen penggerak yang membantu penulis dalam memperoleh beasiswa, Dr. Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si. selaku dosen pembimbing PKM, Riva Yudha Abriyant, S.T. selaku pembimbing lapang yang membantu selama proses penelitian di BBPMGB Lemigas.
5. Khairunnisa Az Zahra (Bubu), yang dengan penuh kesabaran selalu membangunkan penulis, memberikan semangat, mamm, serta dukungan yang tak henti-hentinya selama masa-masa sulit dalam penyusunan skripsi.
6. Mas Ari, Mas Gusri, Bang Reza, Bang Kokoh, Bang Jopan, Bang Sony, Bang Aj, dan rekan-rekan Gedung Aplikasi Produk lainnya yang membantu penulis selama proses penelitian berlangsung di BBPMGB Lemigas.
7. Bang Hensa, Kak Hani, Bang Salman, dan abang-kakak lainnya selaku kakak tingkat seperbimbingan yang telah banyak membantu penulis dengan saran dan jawaban atas pertanyaan penulis selama penelitian berlangsung.
8. Budi, Fadhil, Rapli, Aden, Timeh, Damdam, serta teman-teman lainnya yang belum bisa penulis sebutkan satu persatu atas motivasi dan dorongan kepada penulis untuk segera menyelesaikan tulisan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Ahmad Ardiansyah

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bahan Bakar Diesel	4
2.2 Motor Diesel	6
2.3 <i>Ultra Fine Bubble (UFB)</i>	7
2.4 Uji Karakteristik Fisika-Kimia	8
2.5 Uji Kinerja	10
2.6 Dynamometer Test (<i>Dyno Test</i>)	11
III METODE	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Penelitian	20
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Uji Karakteristik Fisika-Kimia Bahan Bakar	27
4.2 Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar Diesel	29
4.3 Hasil Uji Performansi Bahan Bakar Pada Motor diesel Kendaraan	32
4.4 Perbandingan Daya Maksimum (<i>Peak Power</i>) Setiap Bahan Bakar	34
4.5 Perbandingan Torsi Maksimum Setiap Bahan Bakar	36
4.6 Perbandingan Nilai <i>Spesific Fuel Consumption (SFC)</i> Bahan Bakar	37
4.7 Perbandingan Keseluruhan Terhadap Perlakuan <i>UFB</i>	38
V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	50

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 TABEL

1 Karakteristik bahan bakar B40 dan Pertamina Dex (B0)	5
2 Spesifikasi toyota hilux 2019	14
3 Parameter, alat, dan kode metode uji karakteristik bahan bakar	22
4 Setiap perlakuan pada bahan bakar	25
5 Parameter penelitian	26
6 Hasil uji karakteristik bahan bakar Pertamina Dex (B0)	27
7 Hasil uji karakteristik bahan bakar B40	28

DAFTAR GAMBAR

1 Reaksi kimia pembakaran sempurna	6
2 Siklus kerja motor diesel	6
3 Prinsip kerja <i>UFB</i>	8
4 <i>Engine Dynamometer</i>	12
5 <i>Chassis Dynamometer</i>	12
6 Toyota hilux <i>doube cabin</i> diesel 2019	13
7 Oksigen konsentrator dan generator <i>UFB</i>	15
8 <i>Chassis Dynamometer</i> (Dynomite) dan tampilan <i>user interface software</i> Dynomax	15
9 <i>Fuel Flow Indicator</i> dan <i>Stopwatch</i>	16
10 CFR F5	16
11 Anton Paar SVM 3001 <i>Cold Properties</i>	17
12 tShR <i>UV Fluorescence Sulfur Analyzer</i>	17
13 OptiDist: <i>Atmospheric Distillation</i>	18
14 Eralytics: <i>Automatic FAME Analyzer</i>	18
15 <i>High-Frequency Reciprocating Rig</i>	19
16 ARGO-HYTOS OPCom <i>Portable Oil Lab</i>	19
17 Kalorimeter Isoperibol AC500	19
18 Sampel bahan bakar yang digunakan	20
19 Diagram alir prosedur penelitian	21
20 Visualisasi antara bahan bakar diesel yang sebelum dan sesudah diberi perlakuan <i>Ultra Fine Bubble (UFB)</i>	23
21 Proses pengujian angka setana di CFR F5	23
22 Proses pengambilan data konsumsi pada <i>chassis dynamometer</i>	24
23 Proses pengambilan data <i>power</i> pada <i>dynomax</i>	25
24 Perbandingan nilai konsumsi dengan kecepatan	30
25 Perbandingan nilai konsumsi dengan kecepatan putar motor	31
26 Grafik perbandingan performa Pertamina Dex sebelum dan sesudah diberikan perlakuan <i>UFB</i> (a) Pertadex normal, (b) Pertadex <i>UFB</i>	32
27 Grafik perbandingan performa B40 sebelum dan sesudah diberikan perlakuan <i>UFB</i> (a) B40 normal, (b) B40 <i>UFB</i>	33
28 Grafik perbandingan daya terhadap rpm yang dihasilkan setiap variasi bahan bakar (a) keseluruhan, (b) <i>zoom in</i>	35
29 Grafik perbandingan torsi terhadap rpm yang dihasilkan setiap variasi bahan bakar (a) keseluruhan, (b) <i>zoom in</i>	36
30 Diagram perbandingan nilai konsumsi bahan bakar spesifik setiap variasi bahan bakar	37

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 LAMPIRAN

1 Hasil pengolahan data konsumsi dengan menggunakan <i>Excel</i>	43
2 Hasil pengolahan data gabungan <i>power</i> setiap bahan bakar	45
3 Perhitungan pembandingan untuk melakukan <i>bubbling</i>	46
4 Perhitungan kebutuhan energi untuk memproses 1 kg bahan bakar	47
5 Contoh perhitungan konversi uji konsumsi bahan bakar	48
6 Dokumentasi kegiatan penelitian	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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.