

PENGARUH PENAMBAHAN *ULTRAFINE BUBBLE* PADA BAHAN BAKAR B50 TERHADAP PERFORMA KENDARAAN DIESEL

KHANSA SALSABILA YUSUF



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan 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.



@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 “Pengaruh Penambahan *Ultrafine bubble* Pada Bahan bakar B50 Terhadap Performa Kendaraan 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, Juni 2026

Khansa Salsabila Yusuf
NIM F1401221032



ABSTRAK

KHANSA SALSABILA YUSUF. Pengaruh Penambahan *Ultrafine bubble* pada Bahan Bakar B50 terhadap Performa Kendaraan Diesel. Dibimbing oleh SAM HERODIAN dan YOGI PRAMUDITO.

Permasalahan penggunaan bahan bakar dengan kadar biodiesel tinggi berkaitan dengan perubahan karakteristik bahan bakar yang dapat mempengaruhi proses pembakaran dan performa kendaraan diesel. Upaya untuk mempertahankan kualitas bahan bakar diperlukan agar kinerja kendaraan diesel tetap terjaga. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dengan menambahkan *ultrafine bubble* yang dibentuk melalui proses injeksi oksigen ke dalam bahan bakar. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan *ultrafine bubble* pada bahan bakar B50 terhadap performa kendaraan diesel. Bahan bakar B50 dibuat sebanyak 50 L melalui proses pencampuran bahan bakar B0, B40, dan B100, dengan 25 L bahan bakar B50 diberi perlakuan *ultrafine bubble* yang dibentuk melalui injeksi oksigen dengan kemurnian lebih dari 95% pada laju alir 3 L/menit selama 60 menit. Parameter pengujian karakteristik bahan bakar meliputi angka setana, densitas, viskositas, kadar sulfur, kadar FAME, lubrisitas, dan *cleanliness*. Pada pengujian performa, kendaraan diesel diuji menggunakan *chassis dynamometer* pada putaran mesin 1500-4000 rpm. Hasil penelitian menunjukkan penambahan *ultrafine bubble* meningkatkan angka setana, penurunan nilai *wear scar* diameter, dan menurunkan kandungan sulfur. Pengujian performa mesin menunjukkan bahan bakar B50 dengan penambahan *ultrafine bubble* memiliki nilai daya maksimum dan torsi maksimum meningkat dibandingkan bahan bakar B50 normal. Berdasarkan hasil penelitian, penambahan *ultrafine bubble* dapat memperbaiki karakteristik fisika-kimia bahan bakar dan meningkatkan performa kendaraan diesel.

Kata kunci: bahan bakar B50, daya, kendaraan diesel, torsi, *ultrafine bubble*

ABSTRACT

Khansa Salsabila Yusuf. Effect of Ultrafine Bubble Addition to B50 Fuel on Diesel Engine Performance. Supervised by SAM HERODIAN SUPERVISOR and YOGI PRAMUDITO SUPERVISOR.

The issue of using fuels with high biodiesel content is related to changes in fuel characteristics that can affect the combustion process and the performance of diesel engine. Efforts to maintain fuel quality are needed to ensure that the performance of diesel engine remains maintained. One approach that can be carried out is the addition of ultrafine bubbles formed through the process of oxygen injection into the fuel. This study aims to analyze the effect of the addition of ultrafine bubbles to B50 fuel on the performance of diesel engine. A total of 50 L of B50 fuel was prepared through the blending process of B0, B40, and B100 fuels, with 25 L of B50 fuel treated with ultrafine bubbles formed through oxygen injection with a purity of more than 95% at a flow rate of 3 L/min for 60 minutes. The fuel characterization test parameters included cetane number, density, viscosity, sulfur content, FAME content, lubricity, and cleanliness. In the performance test, the diesel engine was tested using a chassis dynamometer at engine speeds of 1500–4000 rpm. The results showed that the addition of ultrafine bubbles increased the cetane number, reduced the wear scar diameter value, and decreased the sulfur content. Engine performance testing showed that B50 fuel with the addition of ultrafine bubbles had higher maximum power and maximum torque values than normal B50 fuel. Based on the results of this study, the addition of ultrafine bubbles can improve the physicochemical characteristics of the fuel and enhance the performance of diesel engine.

Keywords: B50 fuel, diesel engine, power, torque, ultrafine 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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.

PENGARUH PENAMBAHAN *ULTRAFINE BUBBLE* PADA BAHAN BAKAR B50 TERHADAP PERFORMA KENDARAAN DIESEL

KHANSA SALSABILA YUSUF

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

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr.
- 2 Dr. Anto Tri Sugiarto, M.Eng.

Perpustakaan IPB University



Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan *Ultrafine bubble* pada Bahan bakar B50 terhadap Performa Kendaraan Diesel

Nama : Khansa Salsabila Yusuf
NIM : F1401221032

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. Sam Herodian, M.S., IPU, APEC Eng.
NIP. 196205291987021002

Pembimbing 2:

Yogi Pramudito, S.T., M.T.
NIP. 198907182024211021



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Ir. Edy Hartulistiwa, M.Sc.Agr.
NIP. 196325041989011001

Tanggal Ujian:
17 Juli 2026

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 April 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah performa kendaraan diesel dengan judul “Pengaruh Penambahan *Ultrafine bubble* pada Bahan bakar B50 terhadap Performa Kendaraan Diesel”. Terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Ibunda tercinta, Ayah, Kakak, Adek, Abang yang sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis, menjadi penyemangat penulis serta menjadi sandaran terkuat di setiap momen-momen tersulit bagi penulis, yang tidak ada hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan doa-doa yang selalu mengiringi langkah penulis.
2. Dr. Ir. Sam Herodian, M.S., IPU, APEC ENG selaku pembimbing I dan Yogi Pramudito, S.T., M.T selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan masukan, saran, serta ilmu pengetahuan kepada penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
3. Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr selaku penguji I dan Dr. Anto Tri Sugiarto, M.Eng selaku penguji II yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang sangat berarti dalam penyempurnaan penulisan skripsi.
4. Dr. Riesta Anggraeni, S.T., M.Eng., Pak Dimas, Pak Udin, Mas Viki, Bang Belva, Kak cella, Bang Fahri, Bang Rozik, Bang Ibnu, para analisis laboratorium fisika-kimia, para analis laboratorium uji kinerja, dan seluruh staf LEMIGAS yang telah memberikan izin fasilitas penelitian, memberikan pengetahuan, saran, dan masukan kepada penulis. Haykal dan teman-teman Aplikasi Produk Lemigas yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis selama proses penelitian.
5. Bang Ahmad, Kak Timeh, serta teman-teman seperbimbingan yang telah banyak membantu penulis dengan saran dan jawaban atas pertanyaan penulis selama proses penelitian.
6. Teman-teman terdekat penulis, The angels grup, Siamang grup, Blackpunk grup, Ya Tap-Tap grup, Rumah Eyang grup yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan kepada penulis, dan menjadi tempat berdiskusi bagi penulis selama penyusunan skripsi.
7. Pak Roni, Pak Edy, Ibu Eri, Pak Yudi, Mba Difa, Mas Rifky, Mas Bobby, Mas Tio, Mas Herdi, Mba Rani, Mba Pit yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan kepada penulis, dan menjadi tempat berdiskusi bagi penulis selama penyusunan skripsi.
8. Seseorang yang tidak dapat disebut namanya, yang pernah menjadi bagian penting dalam perjalanan penulis. Dengan tulus mendampingi, mendukung, dan memberikan kasih sayang di saat penulis merasa ragu dengan diri sendiri. Meskipun takdir tidak mengizinkan untuk menemani hingga akhir penyusunan skripsi ini, setiap doa dan kenangan yang ditinggalkan telah menjadi jejak yang meneguhkan langkah penulis.

Bogor, Juni 2026

Khansa Salsabila Yusuf



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Motor Diesel	3
2.2 Bahan Bakar	4
2.3 Proses Pembakaran Bahan Bakar	5
2.4 <i>Ultrafine bubble (UFB)</i>	6
2.5 Uji Karakteristik Fisika-Kimia	7
2.6 Performa Kendaraan Diesel	8
2.7 <i>Dynamometer Test</i>	9
METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur Kerja	16
3.4 Analisis dan Pengolahan Data	19
HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil Uji Karakteristik Fisika-Kimia Bahan Bakar	21
4.2 Hasil Uji Performa Kendaraan Diesel	22
4.3 Perbandingan Performa Kendaraan Diesel	25
4.4 Pengaruh Perubahan Karakteristik Fisika-Kimia B50 dengan Penambahan UFB terhadap Performa Kendaraan Diesel	27
KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Simpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	41



DAFTAR TABEL

1	Karakteristik bahan bakar B0, B40, dan B100	5
2	Spesifikasi Toyota hilux 2.4L V 4x4 A/T 2023	11
3	Parameter, alat pengujian, dan metode uji karakteristik bahan bakar	18
4	Rancangan percobaan setiap bahan bakar	19
5	Parameter penelitian	20
6	Hasil uji karakteristik fisika-kimia bahan bakar B0, B40, B50, dan B10	21
7	Hasil uji daya terhadap kecepatan putaran mesin	23
8	Hasil uji torsi terhadap kecepatan putaran mesin	24

DAFTAR GAMBAR

9	Siklus kerja motor diesel	3
10	Reaksi transesterifikasi triglisida menghasilkan bahan bakar	5
11	Prinsip kerja <i>ultrafine bubble</i>	7
12	<i>Engine dynamometer</i>	10
13	<i>Chassis dynamometer</i>	10
14	Kendaraan diesel yang digunakan untuk pengujian	11
15	Instrumen penginjeksian <i>ultrafine bubble</i> pada bahan bakar	12
16	<i>Cooperative fuel research (CFR) F5 cetana number</i>	13
17	Anton Paar: SVM 3001 <i>Cold Properties</i>	13
18	Sulfur analyzer (MWDXRF/X-Ray <i>Fluorescence</i>)	14
19	Anton Paar: <i>Atmospheric distillation analyzer</i>	14
20	SetaCheck: FAME analyzer	15
21	<i>High frequency reciprocating rig (HFRR) test</i>	15
22	PAMAS: <i>Particle counter</i>	15
23	Diagram alir prosedur penelitian	17
24	Sampel bahan bakar B50 dan B50 UFB	18
25	Grafik perbandingan daya maksimum	26
26	Grafik perbandingan torsi maksimum	27

DAFTAR LAMPIRAN

27	Lampiran 1 Dokumen Penelitian	35
28	Lampiran 2 Hasil pengolahan data karakteristik fisika-kimia daya dan torsi menggunakan <i>Excel</i>	36
29	Lampiran 3 Perhitungan proses <i>blending</i> B50 sebanyak 50 L	38
30	Lampiran 4 Perhitungan estimasi penentuan waktu <i>bubbling</i>	39
31	Lampiran 5 Perhitungan <i>volume</i> oksigen yang dialirkan pada proses pembentukan <i>ultrafine bubble</i>	39
32	Lampiran 6 Perhitungan konversi daya dari bhp ke kW	40