

PENGARUH LAJU ALIR OKSIGEN TERHADAP UKURAN, KONSENTRASI, DAN STABILITAS *ULTRAFINE BUBBLE* PADA BAHAN BAKAR B40

FENNY SRI ANGGRAENI



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



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Laju Alir Oksigen Terhadap Ukuran, Konsentrasi, dan Stabilitas *Ultrafine Bubble* pada Bahan Bakar B40” 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, Juli 2026

Fenny Sri Anggraeni
F1401221031

- 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

FENNY SRI ANGGRAENI. Pengaruh Laju Alir Oksigen Terhadap Ukuran, Konsentrasi, dan Stabilitas *Ultrafine Bubble* pada Bahan Bakar B40. Dibimbing oleh SAM HERODIAN dan ANTO TRI SUGIARTO.

Bahan bakar B40 berpotensi ditingkatkan karakteristiknya melalui penerapan teknologi *Ultrafine Bubble* (UFB). Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi laju alir oksigen terhadap karakteristik dan stabilitas UFB pada bahan bakar B40 selama penyimpanan 12 hari. UFB dibangkitkan menggunakan generator *ultrafine bubble* dengan laju alir oksigen 1 LPM dan 3 LPM, kemudian dikarakterisasi menggunakan *Nanoparticle Tracking Analysis*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan laju alir oksigen meningkatkan konsentrasi gelembung dari $7,20 \times 10^8$ menjadi $1,79 \times 10^9$ partikel/mL, tetapi tidak memberikan perbedaan yang berarti terhadap ukuran rata-rata gelembung yang berada pada kisaran 11–12 nm. Setelah penyimpanan 12 hari, ukuran gelembung meningkat dan konsentrasinya menurun pada kedua perlakuan, namun seluruh gelembung tetap berada dalam kategori UFB. Perlakuan 1 LPM menunjukkan stabilitas yang lebih baik dengan resistensi konsentrasi sebesar 39,86%, dibandingkan 13,74% pada perlakuan 3 LPM. Hasil ini menunjukkan bahwa laju alir oksigen memengaruhi konsentrasi dan stabilitas UFB pada bahan bakar B40.

Kata kunci: B40, biodiesel, laju alir oksigen, stabilitas gelembung, *ultrafine bubble*

ABSTRACT

FENNY SRI ANGGRAENI. Effect of Oxygen Flow Rate on Ultrafine Bubble Size, Concentration, and Stability in B40 Fuel. SAM HERODIAN and ANTO TRI SUGIARTO.

B40 fuel has the potential to be improved through the application of Ultrafine Bubble (UFB) technology. This study aimed to analyze the effect of oxygen flow rate variation on the characteristics and stability of UFB in B40 fuel during 12 days of storage. UFBs were generated using a ultrafine bubble generator at oxygen flow rates of 1 LPM and 3 LPM and characterized using Nanoparticle Tracking Analysis. The results showed that increasing the oxygen flow rate increased bubble concentration from 7.20×10^8 to 1.79×10^9 particles/mL, while having little effect on average bubble size, which remained within 11–12 nm. After 12 days of storage, bubble size increased and concentration decreased in both treatments; however, all bubbles remained within the UFB category. The 1 LPM treatment showed higher stability with a concentration retention of 39.86%, compared with 13.74% for the 3 LPM treatment. These findings indicate that oxygen flow rate affects the concentration and stability of UFB in B40 fuel.

Keywords: biodiesel, B40 fuel, bubble stability, oxygen flow rate, ultrafine bubble



@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 LAJU ALIR OKSIGEN TERHADAP UKURAN, KONSENTRASI, DAN STABILITAS *ULTRAFINE BUBBLE* PADA BAHAN BAKAR B40

FENNY SRI ANGGRAENI

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

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



@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. Anto Tri Sugiarto, M.Eng.

2. Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr.



@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.



Judul Skripsi : Pengaruh Laju Alir Oksigen Terhadap Ukuran, Konsentrasi, dan Stabilitas *Ultrafine Bubble* pada Bahan Bakar B40

Nama : Fenny Sri Anggraeni
NIM : F1401221031

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Sam Herodian, M.S., IPU, APEC Eng



Pembimbing 2:
Dr. Anto Tri Sugiarto, M.Eng

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr.Ir. Edy Hartulistyoso M.Sc.Agr
NIP. 195907201986011002



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 Desember 2025 sampai bulan Juni 2026 ini ialah Teknologi *Ultrafine Bubble* pada Bahan Bakar Biodiesel B40, dengan judul “Pengaruh Laju Alir Oksigen Terhadap Ukuran, Konsentrasi, dan Stabilitas *Ultrafine Bubble* pada Bahan Bakar B40”. Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang berperan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Dr. Ir. Sam Herodian, M.S., IPU, APEC Eng, selaku dosen pembimbing pertama dan Dr. Anto Tri Sugiarto, M.Eng., selaku dosen pembimbing kedua dari Pusat Riset Mekatronika Cerdas Badan Riset dan Inovasi Nasional yang telah memberikan fasilitas penelitian, arahan, masukan, dan saran kepada penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi.
2. Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr., selaku dosen penguji pada ujian skripsi yang telah memberikan kritik dan saran selama ujian untuk meningkatkan hasil dan penyusunan skripsi ini agar menjadi lebih baik.
3. Seluruh dosen serta tenaga pendidik Program Studi Teknik Mesin dan Biosistem yang telah memberikan ilmu dan pola berpikir selama masa perkuliahan.
4. Ibu Sri Edah, Ayah Yayan Duryana, dan Balqis Humaira Ramadhani yang telah memberikan doa, dan dukungan kepada penulis.
5. Revka Andima Saputro yang telah yang telah menghadirkan warna, menemani, dan membantu selama masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.
6. Pingkan dan Nabiilah atas dukungan, bantuan, dan motivasi yang diberikan selama masa perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.
7. Maysa, Farah, Kezzia, Adel, Fauzan, Jonathan, dan Luna yang telah menemani dan memberikan semangat kepada penulis sejak awal perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.
8. Natania, Hanifah, Adinda, A Surya, A Aldy, A Denda atas bantuan, motivasi dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
9. Teman-teman Vermilion yang telah menjadi teman seperjuangan selama masa perkuliahan.
10. Diri sendiri yang selalu semangat, berusaha penuh, dan pantang menyerah selama proses perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

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

Bogor, Juli 2026

Fenny Sri Anggraeni



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bahan Bakar Diesel B40	4
2.2 <i>Ultrafine Bubble</i> (UFB)	5
2.3 Karakteristik Gelembung <i>Ultrafine Bubble</i> (UFB)	6
2.4 Laju Alir Oksigen dalam Pembentukan <i>Ultrafine Bubble</i>	6
2.5 <i>Nanoparticle Tracking Analysis</i> (NTA)	7
METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	12
3.4 Analisis Data	16
HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Karakteristik Sifat Fisika Kimia Bahan Bakar B40	18
4.2 Karakteristik Ukuran Gelembung UFB pada B40	20
4.3 Karakteristik Konsentrasi Gelembung UFB pada B40	23
4.4 Stabilitas UFB Selama Penyimpanan	25
SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan Buat 3 Poin atau 3 paragraf	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	36

DAFTAR TABEL

1	Karakteristik bahan bakar B40	4
2	Parameter penelitian	16
3	Hasil pengujian karakteristik fisika kimia B40 UFB	18
4	Hasil uji karakteristik ukuran gelembung UFB pada B40	20
5	Hasil uji konsentrasi gelembung UFB B40	23
6	Perubahan ukuran rata-rata gelembung UFB B40 selama 12 hari	26

DAFTAR GAMBAR

1	Prinsip kerja <i>UFB</i>	6
2	Bahan bakar B40	9
3	Tabung oksigen dan generator UFB	10
4	<i>Stopwatch</i>	11
5	<i>Nanoparticle Tracking Analysis</i>	11
6	Diagram alir prosedur penelitian	12
7	Sampel B40 selama penyimpanan	13
8	Proses injeksi pertama	14
9	Proses injeksi kedua	14
10	Proses pengambilan data ukuran dan konsentrasi gelembung	16
11	Grafik <i>mean size</i> seluruh perlakuan	21
12	Perbandingan nilai konsentrasi dengan waktu penyimpanan	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Grafik perbandingan diameter dan konsentrasi UFB pada B40 1 LPM (H0)	31
2	Lampiran 2 Grafik perbandingan diameter dan konsentrasi UFB pada B40 1 LPM (H12)	31
3	Lampiran 3 Grafik perbandingan diameter dan konsentrasi UFB pada B40 3 LPM (H0)	32
4	Lampiran 4 Grafik perbandingan diameter dan konsentrasi UFB pada B40 3 LPM (H12)	32
5	Lampiran 5 Grafik perbandingan diameter dan konsentrasi UFB pada B40 kontrol	33
6	Lampiran 6 Citra hasil deteksi UFB pada B40 1 LPM (H0)	33
7	Lampiran 7 Citra hasil deteksi UFB pada B40 1 LPM (H12)	34
8	Lampiran 8 Citra hasil deteksi UFB pada B40 3 LPM (H0)	34
9	Lampiran 9 Citra hasil deteksi UFB pada B40 3 LPM (H12)	35
10	Lampiran 10 Citra hasil deteksi UFB pada B40 3 LPM (H12)	35



@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