



ANALISIS SIFAT FISIKA KIMIA PADA PENYIMPANAN BAHAN BAKAR B40 DENGAN INJEKSI *ULTRAFINE* *BUBBLE*

ANANDA NABIILAH



**PROGRAM STUDI 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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Sifat Fisika Kimia pada Penyimpanan Bahan Bakar B40 dengan Injeksi *Ultrafine Bubble*” 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

Ananda Nabiilah
F1401221094



ABSTRAK

ANANDA NABIILAH. Analisis Sifat Fisika Kimia pada Penyimpanan Bahan Bakar B40 dengan Injeksi *Ultrafine Bubble*. Dibimbing oleh I DEWA MADE SUBRATA dan SAM HERODIAN.

Ketergantungan Indonesia terhadap energi fosil mendorong penerapan kebijakan mandatori bahan bakar B40, yaitu campuran 40% biodiesel berbasis *fatty acid methyl ester* (FAME) dan 60% minyak solar, yang rentan mengalami degradasi oksidatif selama penyimpanan. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan karakteristik fisika-kimia bahan bakar B40 meliputi densitas, viskositas kinematik, kandungan air, stabilitas oksidasi, dan bilangan asam total selama empat minggu penyimpanan setelah injeksi *ultrafine bubble* (UFB) dengan variasi waktu injeksi 0, 10, 20, dan 30 menit menggunakan oksigen berkonsentrasi 99% dan debit 3 LPM. Pengujian dilakukan di Balai Besar Pengujian Minyak dan Gas Bumi (LEMIGAS) berdasarkan metode ASTM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa densitas dan bilangan asam total tidak mengalami perubahan yang signifikan akibat penambahan UFB. Viskositas meningkat pada waktu injeksi di atas 10 menit, sementara stabilitas oksidasi mengalami penurunan pada seluruh sampel dengan penurunan terbesar terjadi pada waktu injeksi 20 dan 30 menit. Kandungan air meningkat selama penyimpanan pada seluruh sampel, namun sampel dengan waktu injeksi lebih lama secara konsisten memiliki nilai kandungan air yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Meskipun terdapat perubahan pada beberapa parameter, seluruh sampel B40 tetap memenuhi spesifikasi bahan bakar yang ditetapkan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral setelah penyimpanan satu bulan.

Kata kunci: Bahan Bakar B40, Oksigen, Penyimpanan, Sifat Fisika-Kimia, *Ultrafine Bubble*

ABSTRACT

ANANDA NABIILAH. Analysis of the Physicochemical Properties of B40 Fuel During Storage with Ultrafine Bubble Injection .Supervised by I DEWA MADE SUBRATA and SAM HERODIAN.

Indonesia's dependence on fossil energy has encouraged the implementation of the mandatory B40 biodiesel fuel policy, consisting of a blend of 40% fatty acid methyl ester (FAME)-based biodiesel and 60% petroleum diesel, which is susceptible to oxidative degradation during storage. This study aimed to analyze changes in the physicochemical characteristics of B40, including density, kinematic viscosity, water content, oxidation stability, and total acid number, during four weeks of storage following ultrafine bubble (UFB) injection with injection times of 0, 10, 20, and 30 minutes using 99% oxygen at a flow rate of 3 LPM. Testing was conducted at the Research and Development Centre for Oil and Gas Technology (LEMIGAS) based on ASTM standard methods. The results showed that density and total acid number were not significantly affected by UFB addition. Kinematic viscosity increased at injection times exceeding 10 minutes, whereas oxidation stability decreased in all samples, with the greatest reduction observed at injection times of 20 and 30 minutes. Water content increased throughout the storage period for all samples; however, samples subjected to longer injection times consistently exhibited lower absolute water content values than the control sample. Despite changes in several parameters, all B40 samples remained within the fuel specifications established by the Ministry of Energy and Mineral Resources after one month of storage.

Keywords: B40 fuel, Oxygen, Storage, Physicochemical Characteristics, Ultrafine 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 2026¹
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.

ANALISIS SIFAT FISIKA KIMIA PADA PENYIMPANAN BAHAN BAKAR B40 DENGAN INJEKSI *ULTRAFINE* *BUBBLE*

ANANDA NABIILAH

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

**PROGRAM STUDI 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. Ir. Sam Herodian, M.S.
2. Dr. Anto Tri Sugiarto, B.Eng, M.Eng.



@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 : Analisis Sifat Fisika Kimia pada Penyimpanan Bahan Bakar B40
dengan Injeksi *Ultrafine Bubble*

Nama : Ananda Nabiilah
NIM : F1401221094

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr.



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Sam Herodian, M.S.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof.Dr. Ir. Edy Hartulistyoso M.Sc.,Agr
NIP 196304251989031001



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. Penelitian ini dilaksanakan sejak bulan Mei 2026 sampai bulan Juni 2026 dengan judul “Analisis Sifat Fisika Kimia pada Penyimpanan Bahan Bakar B40 dengan Injeksi *Ultrafine Bubble*”. Terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr. sebagai pembimbing pertama pada penelitian ini yang sudah membantu penyusunan tugas akhir.
2. Dr. Ir. Sam Herodian, M.S. sebagai dosen pembimbing kedua pada penelitian ini yang membantu berjalannya penelitian.
3. Ibu Lies Aisyah, S.Si., M.S. sebagai pembimbing selama melakukan penelitian di Balai Besar Pengujian Minyak dan Gas Bumi (LEMIGAS) Cipulir.
4. Dr. Riesta Anggraini S.T., M.Eng. atas bantuan dan perhatiannya selama melakukan magang dan penelitian di Balai Pengujian Minyak dan Gas Bumi (LEMIGAS) Cipulir.
5. Dr. Anto Tri Sugiarto, B.Eng, M.Eng. sebagai dosen penguji atas arahnya selama penelitian hingga bersedia menjadi penguji saat ujian.
6. Dr. Ir. Agus Sutejo, M.Si. sebagai dosen moderator atas bantuannya saat melaksanakan ujian.
7. Rekan – rekan analis dan teknisi Laboratorium Aplikasi, Balai Besar Pengujian Minyak dan Gas Bumi (LEMIGAS) Cipulir, karena telah membantu mengarahkan dan memfasilitasi penelitian.
8. Bapak Sariyanto, Ibu Dahlia, dan Ananda Syifa karena telah kebersamai penulis selama menempuh pendidikan S1.
9. Muhammad Ilham Ar Rahman, yang telah kebersamai, membantu, dan mendukung penulis selama perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir.
10. Risma, Yossyifa, Fenny, Selfi, Pingkan, anggota grup semua galau, grup hehe, grup puputie, anggota Departemen Olahraga BEM Fateta 2024, anggota Departemen HRD Himateta 2025, atas bantuan dan keceriaan selama perkuliahan.
11. Rekan – rekan bimbingan dan alumni yang telah membantu mengarahkan penelitian.
12. Staff Kementerian Pertanian, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Direktorat Serealia, khususnya pada Sub Divisi Padi Tadah Hujan dan Lahan Kering, atas arahnya selama melaksanakan magang.
13. Vermilion TMB 59 yang telah menemani masa kuliah dan membantu tugas – tugas selama perkuliahan.

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

Bogor, Juli 2026

Ananda Nabiilah



@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	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bahan Bakar Minyak Solar (B0)	4
2.2 Bahan Bakar Nabati / Biodiesel (B100)	4
2.3 Bahan Bakar B40	5
2.4 <i>Ultrafine Bubble</i>	6
2.5 Densitas	6
2.6 Viskositas	6
2.7 Kandungan Air	7
2.8 Stabilitas Oksidasi	7
2.9 Bilangan Asam Total	7
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat	8
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Prosedur Kerja	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Analisa Perubahan Sifat Fisika – Kimia	15
4.2 Kesesuaian dengan Parameter Spesifikasi B40	24
4.3 Perbandingan Parameter Fisika Kimia dengan Penelitian Sebelumnya	25
V SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	35
RIWAYAT HIDUP	40



DAFTAR TABEL

1	Spesifikasi bahan bakar B40	5
2	Perlakuan injeksi UFB pada sampel	8
3	Hasil pengujian parameter densitas	15
4	Hasil pengujian parameter viskositas	17
5	Hasil pengujian stabilitas oksidasi	18
6	Hasil pengujian kandungan air	20
7	Konsentrasi gelembung selama penyimpanan	21
8	Hasil pengujian bilangan asam total	22
9	Perbandingan parameter dengan spesifikasi B40	24
10	Perbandingan hasil pengujian parameter densitas	26
11	Perbandingan hasil pengujian parameter viskositas	27
12	Perbandingan hasil pengujian parameter stabilitas oksidasi	28
13	Perbandingan hasil pengujian parameter kandungan air	29
14	Perbandingan hasil pengujian parameter bilangan asam total	30

DAFTAR GAMBAR

1	Rangkaian alat injeksi UFB	9
2	<i>Density Meter dan Kinematic Viscometer</i>	9
3	<i>Oxidation Stability Tester</i>	10
4	Titration kandungan air	10
5	Titration determinasi angka asam	11
6	Alat pengukur kadar FAME	11
7	Kondisi penyimpanan sampel	12
8	Prosedur penelitian	13
9	Grafik pengaruh UFB terhadap densitas	15
10	Grafik pengaruh UFB terhadap viskositas	17
11	Grafik pengaruh UFB terhadap stabilitas oksidasi	19
12	Grafik pengaruh UFB terhadap kandungan air	20
13	Grafik pengaruh UFB terhadap bilangan asam total	22

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Prosedur pengujian parameter densitas dan viskositas	36
2	Lampiran 2 Prosedur pengujian parameter stabilitas oksidasi	37
3	Lampiran 3 Prosedur pengujian parameter kandungan air	38
4	Lampiran 4 Prosedur pengujian parameter bilangan asam total	39