



UJI PERFORMANSI *BUBBLE COLUMN REACTOR* PRODUKSI BIODIESEL DENGAN METODE NONKATALITIK *SUPERHEATED* *METHANOL VAPOR*

RAYNALDY BRAM GION ANAKAMPUN



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



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Uji Performansi *Bubble Column Reactor* Produksi Biodiesel dengan Metode Nonkatalitik *Superheated Methanol Vapor*” 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, Maret 2025

Raynaldy Bram Gion Anakampun
F1401201070



ABSTRAK

RAYNALDY BRAM GION ANAKAMPUN. Uji Performansi *Bubble Column Reactor* Produksi Biodiesel dengan Metode Nonkatalitik *Superheated Methanol Vapor*. Dibimbing oleh Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si.

Biodiesel adalah bahan bakar alternatif ramah lingkungan yang dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi antara minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol, seperti metanol. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan *nozzle* dan variasi suhu terhadap efisiensi produksi biodiesel nonkatalitik dari *palm fatty acid distillate* (PFAD) menggunakan *bubble column reactor* dengan dan tanpa *nozzle*. Reaksi dilakukan pada suhu 150 °C dan 200 °C. *Nozzle* digunakan untuk membentuk *fine bubble* yang meningkatkan kontak antara *superheated methanol* dan PFAD, sehingga dapat mempercepat reaksi. Parameter yang dianalisis meliputi massa biodiesel, *yield*, konsentrasi FAME, kadar FFA, laju produksi, dan konversi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada suhu 200 °C dengan *nozzle*, biodiesel yang dihasilkan memiliki kualitas dan kuantitas terbaik, dengan kadar FAME 16,90 gram, penurunan FFA hingga 2,89%, dan laju produksi rata-rata 0,526 g/menit. Meskipun *yield* tertinggi dicapai tanpa *nozzle*, penggunaan *nozzle* menghasilkan produk yang lebih stabil dan efisien. Kombinasi suhu tinggi dan penggunaan *nozzle* terbukti meningkatkan performa reaktor dan kualitas biodiesel.

Kata kunci: biodiesel, *fine bubble*, *nozzle*, *superheated methanol*, esterifikasi

ABSTRACT

RAYNALDY BRAM GION ANAKAMPUN. Performance Test of Bubble Column Reactor for Biodiesel Production with Noncatalytic Superheated Methanol Vapor Method. Supervised by Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si.

Biodiesel is an environmentally friendly alternative fuel produced through a transesterification reaction between vegetable oils or animal fats and alcohol, such as methanol. This study aims to evaluate the effect of nozzle use and temperature variations on the efficiency of noncatalytic biodiesel production from palm fatty acid distillate (PFAD) using a bubble column reactor with and without a nozzle. The reaction was conducted at temperatures of 150 °C and 200 °C. The nozzle was used to create fine bubbles that enhance the contact between superheated methanol and PFAD, thus accelerating the reaction. The parameters analyzed included biodiesel volume, yield, FAME concentration, FFA content, production rate, and conversion. The results showed that at 200 °C with a nozzle, the biodiesel produced had the best quality and quantity, with a FAME content of 16,90 grams, a reduction in FFA to 2,89%, and an average production rate of 0,526 g/min. Although the highest yield was achieved without the nozzle, the use of the nozzle produced a more stable and efficient product. The combination of high temperature and nozzle use proved to enhance reactor performance and biodiesel quality.

Keywords: biodiesel, fine bubble, nozzle, superheated methanol, esterification.



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.

UJI PERFORMANSI BUBBLE COLUMN REACTOR PRODUKSI BIODIESEL DENGAN METODE NON KATALITIK SUPERHEATED METHANOL VAPOR

RAYNALDY BRAM GION ANAKAMPUN

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
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.Eng. Obie Farobie, S.Si, M.Sc
- 2 Maharani Dewi Solikhah, S.T, M.Sc



Judul Skripsi : Uji Performansi *Bubble Column Reactor* Produksi Biodiesel dengan Metode Nonkatalitik *Superheated Methanol Vapor*.

Nama : Raynaldy Bram Gion Anakampun
NIM : F1401201070

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Dpartemen:
Dr. Ir. Edy Hartulistiwa, M. Sc. Agr
NIP 196304251989031001



Tanggal Ujian: 7 Mei 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak Februari 2024 sampai Februari 2025 ini adalah Produksi Biodiesel Metode Nonkatalitik, dengan judul Uji Performansi *Bubble Column Reactor* Produksi Biodiesel dengan Metode Nonkatalitik *Superheated Methanol Vapor*".

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan teristimewa kepada:

1. Dr. Ir. Dyah Wulandani, M.Si selaku pembimbing utama atas bimbingan dan saran yang diberikan selama penelitian dan penyelesaian tugas akhir.
2. Pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing atas perhatian dan masukan yang berharga.
3. Maharani Dewi Solikhah, S.T, M.Sc., Romelan S.T dan Dr. Ir. Soni Solistia Wirawan, M. Eng. dari kelompok riset Pengembangan dan Pemanfaatan Biofuel, Pusat Riset Konversi dan Konservasi Energi, Badan Riset dan Inovasi Nasional, beserta staf Laboratorium Meta Dewi Diaztuti, S.T dan Ari Basuki Amd, yang telah membantu selama pengumpulan data.
4. Kedua orang tua, Temmu Kasfiraun Anakampun dan Elvita Samariani Berutu, yang dengan penuh kesabaran dan ketulusan telah mendidik dan mendukung penulis hingga mencapai jenjang ini.
5. Adik-adik tercinta, Sandri, Trinata, Putri, dan Delvan, yang selalu memberi semangat dan dukungan.
6. Keluarga besar saya yang selalu mendoakan saya dan mendukung saya Opung Oli: Polden Anakampun, Tonga : Bapak Adrian Anakampun beserta keluarga, Papun : Bapak Gobel Anakampun beserta keluarga, Bou Wandi Daholi/Dabberru, Bou Keyza Daholi/Dabberru Sihotang
7. Teman-teman sekontrakan dan teman seperjuangan: Chandra Putra Wutabisu, Yosua Pardamean Sipangkar, Rivaldo Hutahaeen, Ferdinan Manik, Martin Caesar Partogi Situmorang, Tulus Clinton Sitorus, dan sahabat saya Hensa Febrian Winarmaya.
8. Bu Anik, Pak Sri Sunarto, Mak'e, dan Pa'e di Tulang Bawang Barat, yang telah banyak mendukung selama masa KKNT, magang, dan tugas akhir.
9. Sahabat dan keluarga MEISTER 57, yang selalu kebersamai penulis selama masa perkuliahan.
10. Seluruh sanak dan kerabat yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga karya ini dapat bermanfaat khususnya bagi diri pribadi ataupun masyarakat pada umumnya.

Bogor, Maret 2025

Raynaldy Bram Gion Anakampun



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	ix
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Palm Fatty Acid Distillate (PFAD)</i>	3
2.2 Metanol	3
2.3 <i>Superheated Methanol Vapor</i>	3
2.4 <i>Fine bubble</i>	4
2.5 <i>Nozzle</i>	4
2.6 Reaksi Esterifikasi	5
III METODE	6
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Prosedur Kerja	8
3.4 Analisis Data	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.3 Hasil Eksperimen Sebelum Melalui Proses Evaporasi	14
4.4 Hasil Eksperimen Setelah Melalui Proses Evaporasi	16
4.5 FFA (%) dan FAME (g) Produksi Biodiesel	20
4.6 <i>Yield</i> Produksi Biodiesel (%)	24
4.7 Konversi Produksi Biodiesel (%)	24
V SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
RIWAYAT HIDUP	31