



**PEMANFAATAN KAVITASI PADA PROSES PEMBUATAN
BIODIESEL MENGGUNAKAN *ULTRASONIC TRANSDUCER*
DENGAN SISTEM *DIRECT WAVE* PADA REAKTOR**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana teknik

M. IRSYAD J. GUNAWAN

1510311005

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
2019**

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :
Nama : M. Irsyad J. Gunawan
NIM : 1510311005
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PEMANFAATAN KAVITASI PADA PROSES
PEMBUATAN BIODIESEL MENGGUNAKAN
ULTRASONIC TRANSDUCER DENGAN SISTEM
DIRECT WAVE PADA REAKTOR

Berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.


Ir. M. Galbi Bethalembah, MT

Ketua Penguji/Penguji I



Dr. Damora Rakasywi, ST, MT

Penguji II



Dr. Ir. Reda Rizal, M.Si

Dekan


Sigit Pradana, ST, MT

Pembimbing I/Penguji III


Ir. M. Rusdy Hatuwe, MT

Ka. Progdi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal ujian : 12 Juli 2019

PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi diajukan oleh :


Nama : M. Irsyad J. Gunawan

NIM : 1510311005


Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : PEMANFAATAN KAVITASI PADA PROSES
PEMBUATAN BIODIESEL MENGGUNAKAN
ULTRASONIC TRANSDUCER DENGAN SISTEM
DIRECT WAVE PADA REAKTOR

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.



Sigit Pradana, ST, MT
Pembimbing I



Nur Cholis, ST, M.Eng
Pembimbing II

PERNYATAAN ORISINILITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : M. Irsyad J. Gunawan
NIM : 1510311005
Program Studi : Teknik Mesin

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 22 Agustus 2009

Yang menyatakan,



(M. Irsyad J. Gunawan)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta,
saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : M. Irsyad J. Gunawan

NIM : 1510311005

Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : **PEMANFAATAN KAVITASI PADA PROSES PEMBUATAN BIODIESEL MENGGUNAKAN *ULTRASONIC TRANSDUCER* DENGAN SISTEM *DIRECT WAVE* PADA REAKTOR**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 22 Agustus 2019

Yang menyatakan,



(M. Irsyad J. Gunawan)

**PEMANFAATAN KAVITASI PADA PROSES PEMBUATAN BODIESEL
MENGUNAKAN *ULTRASONIC TRANSDUCER* DENGAN SISTEM
DIRECT WAVE PADA REAKTOR**

M. Irsyad J. Gunawan

ABSTRAK

Teralihnya penggunaan bahan bakar fosil menjadi *renewable energy* menjadikan biodiesel sebagai bahan bakar pengganti khususnya mesin diesel yang sangat berpotensi dan cukup baik. Produksi biodiesel saat ini dianggap masih memiliki kelemahan, penggunaan sistem *heating* dan *steering* sangat tidak efisien dari segi waktu dan energi yang dibutuhkan. Untuk itu pengembangan sistem produksi biodiesel perlu dilakukan dengan menggunakan sistem ultrasonik. Penggunaan ultrasonik dapat memecah/mengurangi struktur dari material sehingga penggunaan ini mempermudah jalannya reaksi transesterifikasi dan mempersingkat waktu pemisahan biodiesel dan gliserol. Pada efek kavitasi terjadinya percepatan laju aliran dan peningkatan suhu pada reaksi, ini sangat dibutuhkan dalam pembuatan biodiesel untuk mendapatkan yield yang maksimal. Pada sistem *direct wave* merupakan pancaran ultrasonik yang langsung ditembakkan di dalam reaktor untuk mengurangi *batch* baru agar lebih efisien. Untuk itu pemodelan sistem ultrasonik kavitasi pada produksi biodiesel akan dilakukan dengan maksud untuk meningkatkan yield dan pengurangan waktu proses.

Kata kunci:

Biodiesel, ultrasonik, kavitasi, *direct wave*, reaktor

**UTILIZATION OF CAVITATION ON BIODIESEL PROCESS USING
ULTRASONIC TRANSDUCER WITH DIRECT WAVE SYSTEM IN REACTOR
BIODIESEL**

M. Irsyad J. Gunawan

ABSTRACT

The efficient use of fossil fuels into renewable energy makes biodiesel a substitute fuel is very potential and reasonably on diesel engine. Biodiesel production is currently considered to still have weaknesses, heating and steering systems is very inefficient in terms of time and energy needed. Therefore, the development of biodiesel production system needs to be done using ultrasonic system. The use of ultrasonics can break down/reduce the structure of the material so that it simplifies the course of transesterification reaction and shortens the time separation of biodiesel and glycerol. In the cavitation effect the incidence of flow rate acceleration and temperature increase in reaction, it is needed in the manufacture of biodiesel to obtain maximum yield. The direct wave system is an ultrasonic beam that is directly wave in the reactor to reduce the new batch to be more efficient. For that modelling ultrasonic cavitation system on biodiesel production will be done with the intent to increase yield and reduction in processing time.

Key words:

Biodiesel, ultrasonic, cavitation, direct wave, reactor

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa Karna rahmat dan karunianya saya dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan juga menyelesaikannya pada waktu yang tepat. , terlebih kesehatan dan keselamatan yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tanggung jawab dengan baik.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam meraih gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Jakarta. Penyusunan laporan ini dilakukan berdasarkan pengamatan dan analisa secara langsung oleh penulis.

Dalam penulisan skripsi ini saya telah banyak diberi bimbingan serta bantuan dari banyak pihak, baik berupa material, spiritual, informasi baik secara langsung maupun tidak langsung, maka pada kesempatan kali ini penulis banyak mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Sigit Pradana, ST. MT dosen pembimbing I saya dalam penulisan skripsi ini untuk mendampingi kami selaku Mahasiswa Teknik Mesin.
2. Bapak Nurcholis, ST. M.Eng dosen pembimbing II saya dalam penulisan skripsi ini untuk mendampingi kami selaku Mahasiswa Teknik Mesin.
3. Kepala Program Studi Teknik Mesin Bapak Ir. Mohamad Rusdi Hatuwe, MT yang telah mendedikasikan dirinya untuk mendampingi kami selaku Mahasiswa Teknik Mesin.
4. Kedua Orang Tua penulis yang telah memberikan dukungan serta Doa yang tak henti-henti kepada penulis.
5. Seluruh jajaran Fakultas Teknik UPN ”Veteran” Jakarta yang telah membantu dalam perizinan dan administrasi dalam melaksanakan Praktek Kerja Lapangan.
6. Seluruh teman-teman Teknik Mesin yang selalu memberikan saya motivasi dan semangat dalam menjalani kehidupan di kampus tercinta ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini belum sempurna. Untuk itu saya selaku penulis memohon maaf sebesar-besarnya kepada para pembaca apabila ada sebuah kekurangan atau kesalahan dalam menulis laporan ini. Adapun saya berharap pembaca tetap mendapatkan ilmu yang bermanfaat sesuai dengan pengalaman penulis saat melakukan Praktek Kerja Lapangan.

Akhir kata, terimakasih sekali lagi saya haturkan kepada seluruh pihak yang telah membantu saya dalam penulisan. Semoga laporan ini bermanfaat. Wabillahitaufik Walhidayah, Assalamualaikum Wr. Wb.

Jakarta, Agustus 2019

M. Irsyad J. Gunawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Biodiesel.....	7
2.1.1 Bahan Baku Pembuatan Biodiesel	7
2.1.2 Proses Produksi Biodiesel Katalitik	9
2.1.3 Standar yang Digunakan pada Biodiesel.....	10
2.2 Transesterifikasi	12
2.3 Gelombang Ultrasonik	15
2.3.1 Ultrasonik Transducer	16
2.3.2 Ultrasonik Kavitasinya.....	17
2.3.3 Kavitasinya dan Aplikasinya	19

2.4	Reaktor Biodiesel dengan Sistem Ultrasonik.....	20
2.5	Studi Ultrasonik dan Kavitasi	21
2.5.1	Parameter	22
2.6	Penelitian yang Berkaitan	24
BAB 3 METODE PENELITIAN		
3.1	Pendahuluan	26
3.2	Diagram Alir Penelitian	26
3.3	Skema Alat	29
3.4	Prinsip Kerja Alat.....	29
3.5	Alat dan Bahan Penelitian.....	30
3.5.1	Alat.....	30
3.5.2	Bahan.....	31
3.6	Prosedur Penelitian.....	31
3.6.1	Persiapan Awal.....	31
3.6.2	Persiapan Uji Operasi.....	31
3.6.3	Pengoperasian Alat & Bahan	32
3.6.3.1	Pengoperasian Bahan	32
3.6.3.2	Pengoperasian Alat.....	33
3.7	Pengambilan Sampel dan Analisa.....	33
3.7.1	Analisa Kualitatif	34
3.7.2	Analisa Kuantitatif	34
3.7.2.1	Analisa Kecepatan dengan Sistem Penggunaan Ultrasonik pada Reaktor.....	34
3.7.2.2	Analisa % Yield Biodiesel yang Dihasilkan	34
BAB 4 PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN		
4.1	Perancangan Reaktor.....	36
4.2	Hasil Analisa daya Pada Ultrasonik.....	39
4.3	Analisa Keluaran Energi dengan Massa Jenis Zat	43
4.4	Perbandingan Energi Konvensional	44
4.5	Sampel Bahan pada Penelitian	46

4.6	Hasil Konversi dan Yield Biodiesel	49
4.7	Pengaruh Yield Biodiesel dari Faktor Pendukung	51

BAB 5 PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	53

DAFTAR PUSTAKA

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Waktu pemrosesan biodiesel.....	2
Tabel 2.1 Produksi biodiesel di setiap negara.....	8
Tabel 2.2 Standar mutu biodiesel berdasarkan SNI	11
Tabel 2.3 <i>General Recommendations for Amplitudes</i>	23
Tabel 4.1 Spesifikasi penggunaan alat kavitasi.....	37
Tabel 4.2 karakteristik material <i>borosilicate</i>	37
Tabel 4.3 Hasil daya pada waktu 15 menit	40
Tabel 4.4 Hasil daya pada waktu 20 menit	40
Tabel 4.5 Hasil daya pada waktu 30 menit	41
Tabel 4.6 Spesifikasi densitas senyawa	43
Tabel 4.7 Densitas campuran minyak dan methanol	44
Tabel 4.8 Spesifikasi takar tiap mol rasio bahan.....	46
Tabel 4.9 tabel hasil penelitian dengan waktu 15 menit	49
Tabel 4.10 tabel hasil penelitian dengan waktu 20 menit	49
Tabel 4.11 tabel hasil penelitian dengan waktu 30 menit	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Flowchart sistem pembuatan biodiesel katalitik	9
Gambar 2.2 Proses transesterifikasi dari senyawa	12
Gambar 2.3 Skema kinerja <i>ultrasound transducer</i>	16
Gambar 2.4 Partikel dari ultrasonik cavitasi	17
Gambar 2.5 Efek kavitasi pada logam	19
Gambar 2.6 Sistem direct dalam pembuatan biodiesel	20
Gambar 2.7 Biodiesel menggunakan indirect waves pada reaktor	21
Gambar 3.1 Diagram pengujian penelitian ultrasonik biodiesel	27
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian ultrasonik biodiesel	28
Gambar 3.3 Skema sonifikasi dan reaktor	29
Gambar 4.1 Spesifikasi ukuran reaktor	38
Gambar 4.2 Desain <i>probe</i> pada reaktor	39
Gambar 4.3 Grafik energi dan waktu pada molaritas 3:1	41
Gambar 4.4 Grafik energi dan waktu pada molaritas 4,5:1	42
Gambar 4.5 Grafik energi dan waktu pada molaritas 6:1	42
Gambar 4.6 Skema efisiensi dari alat ultrasonik	44
Gambar 4.7 konsumsi energi biodiesel pada sistem konvensional	45
Gambar 4.8 Merupakan komparasi agitasi gliserol	47
Gambar 4.9 Proses washing menghilangkan kandungan lain	48
Gambar 4.10 Perbandingan antara yield dan mol	50
Gambar 4.11 Efek reaksi waktu terhadap biodiesel	51
Gambar 4.12 Efek reaksi biodiesel terhadap kuantitas katalis	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	29
Lampiran 2	29
Lampiran 3	30
Lampiran 4	33
Lampiran 5	37
Lampiran 6	44
Lampiran 7	60
Lampiran 8	61
Lampiran 9	62