

KATA PENGANTAR

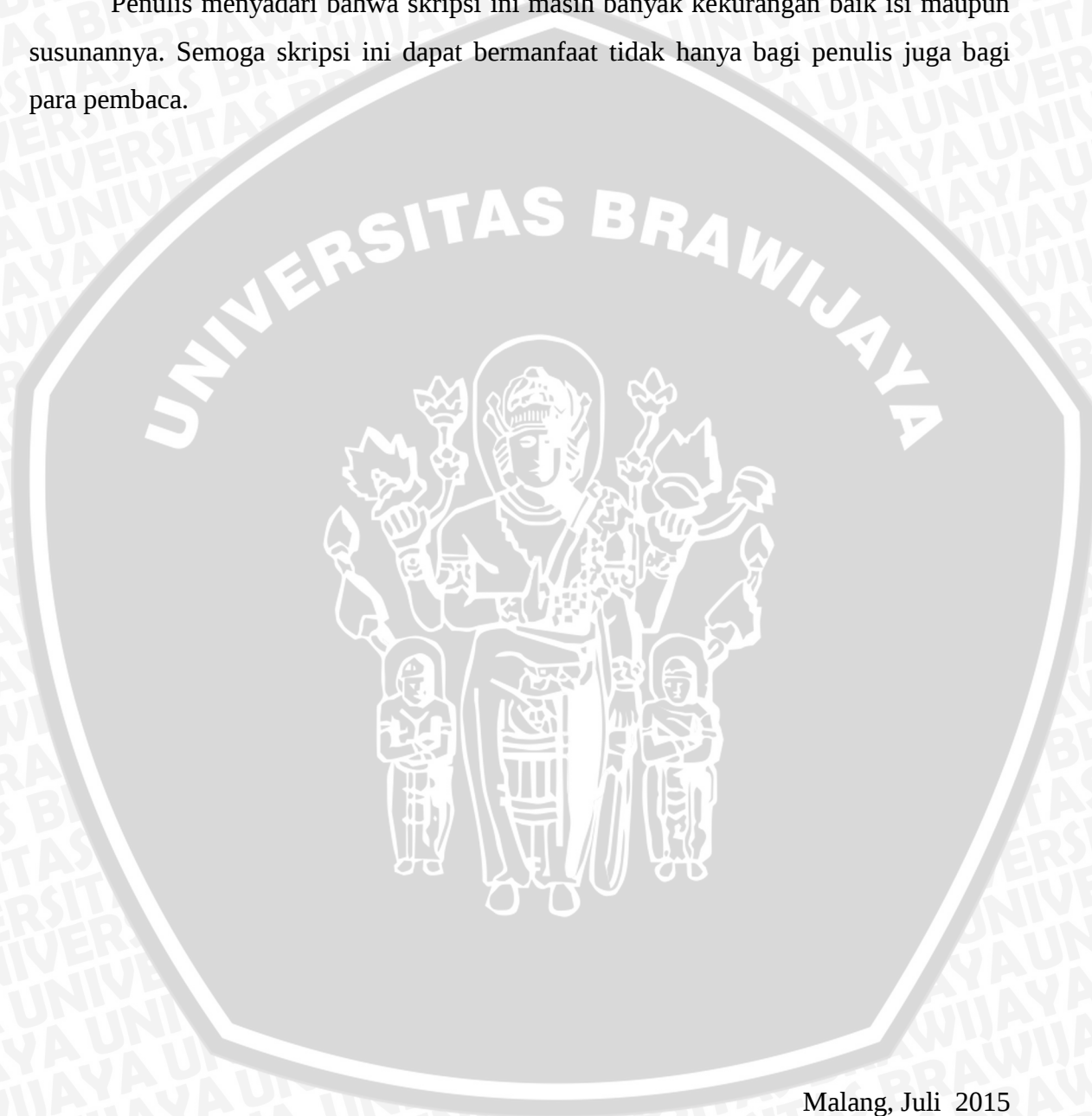
Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh *Air To Liquid Mass Ratio* dan Debit Bahan Bakar terhadap Karakteristik Pembakaran *Spray Biodiesel Minyak Jarak Pagar* pada *Twin Fluid Atomizer*” guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang.

Penulis menyadari kelemahan serta keterbatasan yang ada sehingga dalam menyelesaikan skripsi ini memperoleh bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Mama dan Papa sebagai orang tua yang selalu mendukung, berdo'a, berusaha dan bersabar demi kesuksesan putranya. Tidak akan bisa saya membalas budi kepada beliau. Untuk sementara hanya pencapaian ini yang dapat saya berikan untuk membanggakan Mama dan Papa.
2. Bapak Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng., Dr.Eng. selaku Ketua Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik.
3. Bapak Purnami, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
4. Ibu Widya Wijayanti, ST., M.T., Dr. Eng. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
5. Ibu Lilis Yuliati, ST., M.T., Dr. Eng. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan dan ilmu yang bermanfaat.
6. Seluruh Dosen Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis. Semoga menjadi manfaat baik untuk Bapak/Ibu dosen maupun penulis.
7. Annisa Carina yang telah banyak membantu penulis selama kuliah di UB baik dalam bentuk suport maupun tenaga.
8. Rekan Se'TIM, Ferry andryansah dan Fauzi Ahmad yang telah bekerja keras demi keberhasilan penelitian yang kita lakukan., walau kesehatan sering kita abaikan.
9. Dulur Kamikaze 2011 Mesin Universitas Brawijaya yang sudah asik susah dan senang bersama saya.

10. Saudara-saudaraku Asisten Lab. Mesin-mesin Fluida, Fauzie Ahmad, Ferry andryansah, Setiawan Tanjung, Wigung Tri Febrianto, Musthafa Endi B, Elga Yonash dan Joseph M. Siregar.
11. Mas-mas mesin yang telah memberi arahan kepada saya.
12. Seluruh pihak terkait yang tidak dapat disebutkan penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan baik isi maupun susunannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat tidak hanya bagi penulis juga bagi para pembaca.



Malang, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR SIMBOL	viii
RINGKASAN	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Peneliiian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Biodisel Minyak Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas Linneaus</i>)	6
2.3 <i>Twin Fluid Atomizer</i>	8
2.4 Pembakaran	10
2.4.1 Reaksi Pembakaran	11
2.4.2 <i>Air Fuel Ratio</i> (AFR)	12
2.4.3 <i>Equivalence Ratio</i>	12
2.4.4 Pembakaran Difusi	13
2.4.3 Pembakaran Droplet.....	15
2.5 Kestabilan Nyala Api	16
2.6 Warna Api	17
2.7 Hipotesa.....	18
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2 Variabel Penelitian	19

3.4 Peralatan Penelitian	20
3.5 Skema Instalasi Penelitian.....	26
3.6 Prosedur Pengambilan Data	27
3.7 Diagram Alir Penelitian	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian	30
4.2 Contoh Perhitungan ALR , Kecepatan Udara dan Kecepatan Bahan Bakar..	32
4.3. Pembahasan Data Visualisasi Api.....	34
4.3,1 Visualisasi nyala api pada ALR yang berbeda.....	35
4.3.2 Visualisasi nyala pai pada debit bahan bakar yang berbeda	36
4.4 Pembahasan Data Temperatur.....	40
4.4.1 Profil Temperatur Arah Aksial.....	40
4.4.2 Profi Temperatur Arah Aksial dan Radial Pada ALR Yang Berbeda ..	41
4.4.3 Profi Temperatur Arah Aksial dan Radial Pada Debit bahan bahar yang berbeda	42

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Tabel 2.1 perbedaan properti antara diesel fuel,biodiesel 1, biodiesel 2	5
Tabel 2.2	Sifat kimia dan fisika biodiesel dan solar	8
Tabel 2.3	Kandungan metil ester pada biodiesel minyak jarak pagar	8
Tabel 2.4	Spectrum gelombang	17
Tabel 4.1	Tabel 4.1 Temperatur api sumbu aksial pada ALR 0,8-1,6 dengan debit bahan bakar 3,6 mL/menit.	31
Tabel 4.2	Temperatur api sumbu radial pada ALR 0,8 dengan debit bahan bakar 3,6 mL/menit.	31
Tabel 4.3	Hasil perhitungan kecepatan udara dan bahan bakar pada ALR berbeda	33



DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	(a) Kadar NO _x <i>radial distance</i> pada ALR yang berbeda. (b) Kadar CO <i>radial distance</i> pada ALR yang berbeda	4
Gambar 2.2	(a) Visualisasi api ALR4.0. (b) Visualisasi api ALR 2.4	5
Gambar 2.3	Pengaruh ALR bahan bakar berbeda terhadap SMD	6
Gambar 2.4	Biodiesel minyak jarak	6
Gambar 2.5	Mekanisme pembentukan <i>droplet</i>	9
Gambar 2.6	Skema Prinsip Kerja twin fluid atomizer	9
Gambar 2.7	Ilustrasi proses pembakaran	10
Gambar 2.8	Cara reaktan terbakar pada pembakaran difusi	14
Gambar 2.9	Struktur api difusi	14
Gambar 2.10	Transisi aliran api difusi dari laminar ke trubulen	15
Gambar 2.11	Mekanisme kestabilan api	16
Gambar 2.12	(a) Api stabil (b) Api <i>lifted</i> (c) Api <i>lift off</i> (d) <i>Blow off</i>	17
Gambar 2.13	<i>Spectrum</i> gelombang	17
Gambar 3.1	<i>Nozzle twin fluid atomizer</i>	20
Gambar 3.2	Biodiesel minyak jarak	21
Gambar 3.3	<i>Syringe pump</i>	21
Gambar 3.4	<i>Syringe</i>	22
Gambar 3.5	<i>Thermocouple</i>	22
Gambar 3.6	<i>Data logger</i>	22
Gambar 3.7	Kamera	23
Gambar 3.8	Pemantik	23
Gambar 3.9	<i>Flow meter</i> udara	24
Gambar 3.10	(a) <i>flame holder</i> (b) instalasi <i>flame holder</i> .	24
Gambar 3.11	Kompresor	25
Gambar 3.12	Laptop	25
Gambar 3.13	Instalasi alat penelitian	26
Gambar 3.14	Titik pengambilan temperatur api.	27

Gambar 4.1	Visualisasi nyala api pembakaran pada ALR 1 debit bahan bakar (a) 2,6 mL/menit (b) 3,6 mL/menit (c) 4,6 mL/menit.	30
Gambar 4.2	Visualisasi nyala api debit bahan bakar 2,6 mL/menit.	34
Gambar 4.3	Grafik hubungan antara ALR terhadap kecepatan udara pada debit bahan bakar 2,6 mL/menit.	35
Gambar 4.4	Visualisasi nyala api bahan bakar 3,6 mL/menit.	36
Gambar 4.5	Visualisasi nyala api bahan bakar 4,6 mL/menit.	36
Gambar 4.6	Visualisasi nyala api pada ALR 0,8	37
Gambar 4.7	Spray pada ALR 0,8 Debit bahan bakar (a) 2,6 mL/menit (b) 3,6 mL/menit (c) 4,6 mL/menit.	38
Gambar 4.8	Grafik hubungan debit bahan bakar terhadap kecepatan bahan bakar	38
Gambar 4.9	Visualisasi api pada ALR 1,2	39
Gambar 4.10	Visualisasi api pada ALR 1,6	39
Gambar 4.11	Grafik hubungan ALR terhadap temperatur api pada arah aksial pada debit bahan bakar 3,6 mL/menit.	40
Gambar 4.12	Profil temperatur radial pada debit bahan bakar 3,6 mL/menit (a) ALR 0,8 (b) ALR 1,4.	41
Gambar 4.13	Gambar 4.13 Profile temperatur api arah aksial dan radial ALR 1,4 dengan debit bahan bakar (a) 2,6mL/menit (b) 3,6mL/menit (c) 4,6mL/menit	42

DAFTAR SIMBOL

Besaran Dasar	Satuan	Simbol
<i>Air to liquid ratio</i>	-	ALR
<i>Air fuel ratio</i>	-	AFR
Massa alir udara	(kg/s)	$\dot{m}_{udara}$
Massa alir bahan bakar	(kg/s)	$\dot{m}_{bahan\ bakar}$
Massa alir massa	(kg/s)	$\dot{m}$
Debit aliran	(m ³ /s)	Q
Massa jenis zat	(kg/m ³)	ρ
Rasio ekuivalen	-	ϕ
Luas penampang	m ²	A
Kecepatan udara	(m/s)	Vudara
Kecepatan bahan bakar	(m/s)	Vbahan bakar



RINGKASAN

Hendry Hispano Suiza, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juli 2015, Pengaruh *Air To Liquid Mass Ratio* dan Debit Bahan Bakar terhadap Karakteristik Pembakaran *Spray* Biodiesel Minyak Jarak Pagar pada *Twin Fluid Atomizer*, Dosen Pembimbing : Lilis Yulianti dan Francisca Gayuh Utami Dewi.

Beberapa tahun ke depan kebutuhan minyak bumi semakin meningkat. Upaya untuk mengembangkan bahan bakar alternatif sangat dibutuhkan dimasa yang akan mendatang. Hal ini mengingat minyak bumi sebagai bahan galian yang sifatnya tidak dapat diperbarui. Salah satu bahan bakar alternatif yang dapat dikembangkan sebagai pengganti bahan bakar fosil adalah biodiesel minyak jarak pagar. Biodiesel dapat digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor maupun sebagai bahan bakar ketel uap dan turbin gas yang umumnya menggunakan *twin fluid atomizer*.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *air to liquid mass ratio* dan debit bahan bakar terhadap karakteristik pembakaran *spray* biodiesel minyak jarak pagar pada *twin fluid atomizer*. Variasi ALR yang digunakan sebesar 0.8, 1.1, 1.2, 1.4 dan 1.6 pada debit bahan bakar 2.6, 3.6, 4.6 mL/menit. Karakteristik pembakaran *spray* yang diamati adalah tinggi api, warna api dan temperatur api.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada debit bahan bakar yang sama dan ALR yang semakin tinggi, diperoleh tinggi api yang semakin memendek dan warna api yang semakin biru. Hal ini disebabkan semakin tinggi nilai ALR maka semakin besar aliran massa udara yang digunakan untuk mengatomisasi cairan. Dengan demikian, liquid jet akan semakin mudah mengalami break up dan menjadi butiran-butiran droplet dengan ukuran yang semakin kecil dan seragam sehingga droplet lebih cepat menguap dan bercampur dengan udara. Kondisi diatas juga akan berlaku pada ALR yang sama dan debit bahan bakar berbeda. Jika debit bahan bakar diperbesar sementara ALR tetap maka aliran udara yang digunakan untuk mengatomisasi juga akan semakin besar. Hal tersebut akan meningkatkan kecepatan udara sehingga didapatkan nyala api yang semakin turbulen dan semakin biru. Dari hasil pengambilan data temperatur api, jika ALR diperbesar maka temperatur api pada arah aksial dan radial akan semakin besar dan distribusinya pun lebih merata. Semakin tinggi ALR maka droplet yang dihasilkan akan semakin kecil dan homogen, sehingga droplet lebih mudah menguap dan bercampur dengan udara. Pada ALR yang sama, meningkatnya debit bahan bakar akan menghasilkan temperatur yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi debit bahan bakar maka total energi yang dihasilkan dari proses pembakaran semakin besar, sehingga menghasilkan temperatur api yang lebih tinggi.

Kata kunci : *twin fluid atomizer, biodiesel minyak jarak pagar, air to liquid ratio, debit bahan bakar karakteristik pembakaran.*

DAFTAR PUSTAKA

- Irvan, M. K., (2013), Pengaruh Viskositas Bahan Bakar terhadap Karakteristik *Spray* pada *Twin Fluid Atomizer*, Malang: Universitas Brawijaya.
- Panchasara, H. V., (2010), *Spray Characteristics and Combustion Performance of Unheated and Preheated Liquid Biofuels*, Alabama: Department of Mechanical Engineering in the Graduate School of The University of Alabama.
- Liu, H., (2000), *Science and Engineering of Droplets*, Norwich: William Andrew Publishing.
- Wardana, ING., 2008 Bahan Bakar dan Teknologi Pembakaran, Malang : PT DANAR WIJAYA.
- Ashgri, N., 2011 Handbook of Atomization and Sprays, Canada : University of Toronto Dept. Mechanical & Industrial Engineering.
- R, Sudrajat., 2003 Teknologi Pembuatan Biodisel Dari Minyak Biji Tanaman Jarak Pagar, Bogor.
- Sumangat Djajeng., 2008 Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor
- Marsellina,lia.,2013 Karakterisasi Spektrum Sumber Cahaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.