

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Persentase Etanol terhadap Karakteristik Pembakaran *Spray* Biodiesel Minyak Jarak” 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. Bapak M. Samsul Akhyar dan Ibu Endang Suprapti sebagai orang tua yang selalu mendukung dan berdo'a demi kesuksesan putranya. Tidak sanggup diri ini membalas semua kasih dan sayang yang engkau berikan, hanya ini sebagai wujud bakti yang mampu putramu berikan.
2. Kedua kakak saya Fandi Ahmad, ST dan Lestari Diah yang selalu memberikan motivasi dan dukungan moral untuk menunjang penyelesaian studi progam sarjana.
3. Dian Fitri Erlina kekasih yang telah membantu dan menemani penulis dalam keadaan senang ataupun sedih dan selalu memotivasi agar terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak Dr.Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik.
5. Bapak Purnami, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya yang telah memberikan kelancaran pelayanan dalam urusan akademik.
6. Ibu Widya Wijayanti, ST., M.T., Dr. Eng. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
7. Ibu Dr. Eng. Lilis Yulianti, ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan dan ilmu yang bermanfaat. Hanya ALLAH SWT yang mampu membalas kebaikan serta kesabaran Ibu dalam membimbing penulis selama ini
8. Ibu Francisca Gayuh Utami Dewi, ST., MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah sabar memberikan bimbingan, masukan, dan ilmu yang sangat bermanfaat, semoga Tuhan mebalas kebaikan ibu.

9. Bapak Dr.Eng. Eko Siswanto, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Tim Apatte62 Brawijaya yang selalu memberikan bimbingan, masukan, dan saran yang konstruktif pada saya selama kuliah dan menjadi bagian dari tim Apatte62 Brawijaya.
10. Bapak Ponco M. Nurcahyo selaku laboran Laboratorium Mesin-Mesin Fluida Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
11. Seluruh Dosen Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis. Semoga menjadi manfaat baik untuk Bapak/Ibu dosen maupun penulis.
12. Om Beni Tri Prabangkoro dan Tante Woro Suhartati yang tanpa lelah memberikan dukungan moral dan spiritual agar terselesaikan Skripsi ini.
13. Rekan Supertim Hendry Hispano Suiza dan Ferry Andriansyah yang telah bekerja keras demi keberhasilan penelitian yang kita lakukan.
14. Saudara-saudaraku Asisten Lab. Mesin-mesin Fluida, Fauzie Ahmad, H. Hispano Suiza, Setiawan Tanjung, Wigung Tri Febrianto, Musthafa Endi B, Elga Yonash dan Joseph M. Siregar.
15. Saudara-saudaraku Divisi Otomasi dan Robotika dan tim Apatte62 Brawijaya, Hendrik F (M'10), Agustian A. (M'10), Tito Bagus N. (M'10), Y. Fahriza (M'11), Jefri Y. (M'11), Yossi L. (M'11), Hendi P. (M'11), Arss Sakti (M'11), Okky A. (M'11), M.S. Rasyid (M'11), Dharmawan (M'11), Aji B. (M'11), R.N. Dwipa (M'11), yang telah memberikan semangat, motivasi dan nilai kebersamaan serta kepedulian dalam menyelesaikan skripsi ini
16. 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, 3 Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR SIMBOL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
RINGKASAN	x
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Bahan Bakar	6
2.2.1 Biodiesel Minyak Jarak Pagar (<i>Jatropha curcas</i> Linneaus).....	6
2.2.2 Etanol	8
2.3 <i>Twin Fluid Atomizer</i>	9
2.4 Pembakaran	10
2.4.1 Reaksi Pembakaran	11
2.4.2 <i>Air Fuel Ratio</i>	12
2.4.3 <i>Equivalence Ratio</i>	12
2.5 Pembakaran Difusi	13
2.6 Pembakaran Droplet	15
2.7 Tinggi Api	16
2.8 Kestabilan Nyala Api	16
2.9 Hipotesis.....	17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Variabel Penelitian	18
3.3 Peralatan Penelitian	19
3.4 Skema Instalasi Penelitian.....	26
3.5 Metode Pengambilan Data	27
3.6 Diagram Alir Penelitian	28
3.7 Metode Pengolahan Data	29

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pengolahan Data	30
4.2 Contoh Perhitungan ALR, Kecepatan Udara dan Bahan Bakar.....	31
4.3 Pembahasan Data Visualisasi Api.....	33
4.3.1 Visualisasi nyala api pada persentase etanol yang berbeda	33
4.3.2 Visualisasi nyala api pada debit bahan bakar berbeda	34
4.4 Pembahasan Data Temperatur.....	35
4.4.1 Profil Temperatur pada Persentase Etanol Berbeda.....	35
4.3.2 Profil Temperatur pada debit bahan bakar berbeda	37

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

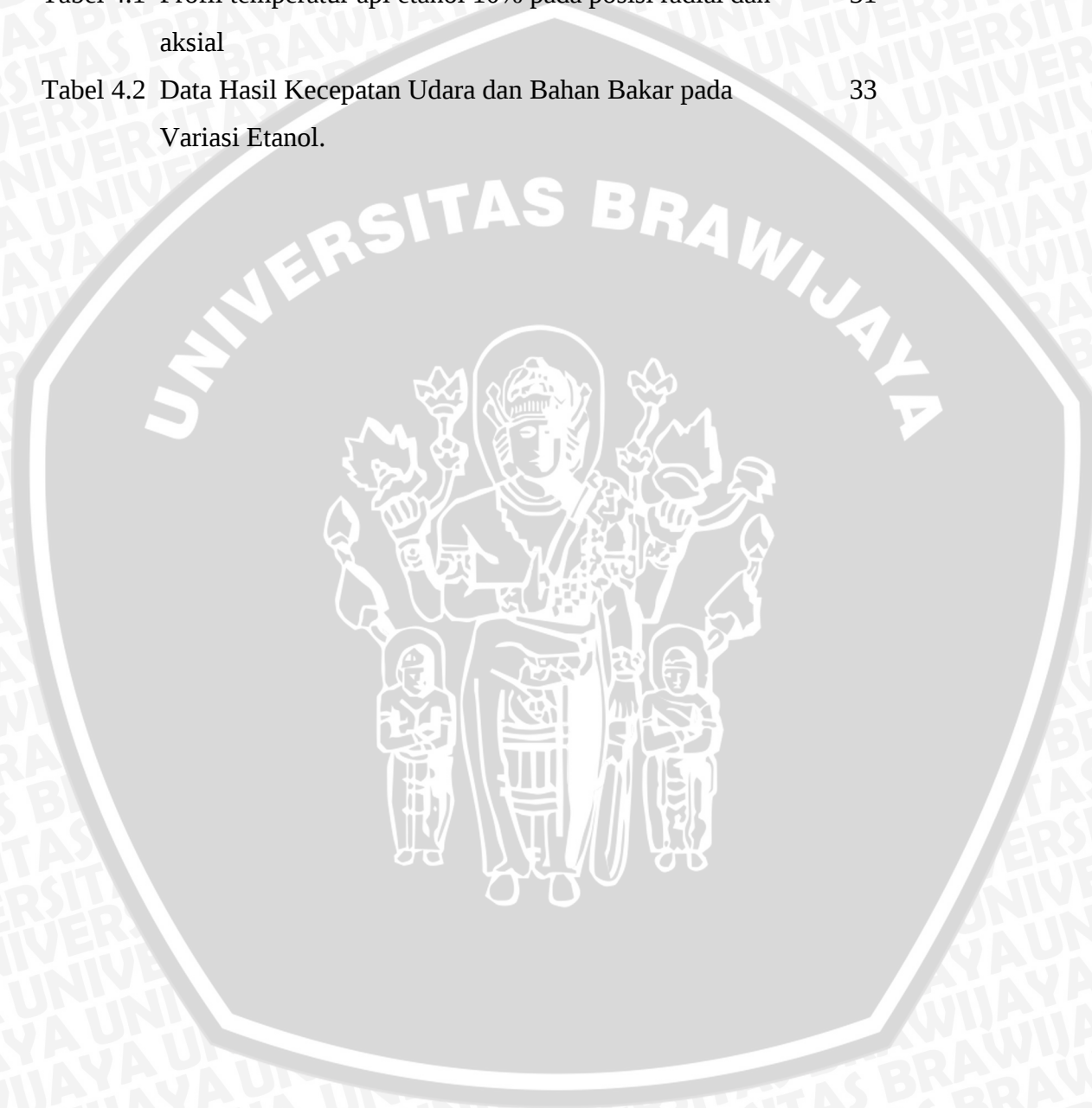
DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Variasi Emisi NO _x Untuk Berbagai Etanol Diesel Campuran pada Berbagai Rasio Kompresi.	5
Gambar 2.2	a. Biji Jarak Pagar	6
	b. Biodiesel Minyak Jarak	6
Gambar 2.3	Mekanisme Pembentukan Droplet	10
Gambar 2.4	Ilustrasi Proses Pembakaran	10
Gambar 2.5	Cara Reaktan Terbakar pada Pembakaran Difusi	13
Gambar 2.6	Struktur Api Difusi	14
Gambar 2.7	Transisi Aliran Api Difusi dari Laminar ke turbulen.	15
Gambar 3.1	<i>Twin Fluid Atomizer</i>	19
Gambar 3.2	Biodiesel Minyak Jarak	20
Gambar 3.3	Etanol	20
Gambar 3.4	<i>Syringe pump</i>	20
Gambar 3.5	<i>Syringe</i>	21
Gambar 3.6	<i>Thermocouple</i>	21
Gambar 3.7	Kamera	22
Gambar 3.8	Laptop	22
Gambar 3.9	Pemantik	23
Gambar 3.10	Gelas Ukur	23
Gambar 3.11	Gelas Pengaduk	23
Gambar 3.12	<i>Flowmeter</i>	24
Gambar 3.13	<i>Data Logger</i>	25
Gambar 3.14	<i>Flame holder.</i>	26
Gambar 3.15	Kompresor	26
Gambar 3.16	Skema Penelitian	27
Gambar 4.1	(a) Visualisasi api pembakaran campuran etanol 20% pada debit bahan bakar 2.6 mL/menit	30
	(b) Visualisasi api pembakaran campuran etanol 20% pada debit bahan bakar 3.6 mL/menit	30
		30

	(c) Visualisasi api pembakaran campuran etanol 20% pada debit bahan bakar 4.6 mL/menit	34
Gambar 4.2	Visualisasi nyala api dengan variasi etanol pada debit bahan bakar 4.6 mL/menit	35
Gambar 4.3	Visualisasi nyala api dengan persentase etanol 30% pada debit bahan bakar 2.6 mL/menit, 3.6 mL/menit, 4.6 mL/menit	35
Gambar 4.4	Temperatur api pada pembakaran campuran etanol 10% sumbu aksial dan radial dengan debit bahan bakar 4.6 mL/menit.	36
Gambar 4.5	Pengambilan titik temperatur aksial pada etanol 10% debit bahan bakar 4.6 mL/menit	36
Gambar 4.6	Profil temperatur radial pada campuran etanol 30% debit bahan bakar 4,6 mL/menit.	37
Gambar 4.7	a) Profil Temperatur sumbu aksial dan radial pada campuran etanol 30% pada debit bahan bakar 2.6 mL/menit.	38
	b) Profil Temperatur sumbu aksial dan radial pada campuran etanol 30% pada debit bahan bakar 3.6 mL/menit.	38
	c) Profil Temperatur sumbu aksial dan radial pada campuran etanol 30% pada debit bahan bakar 4.6 mL/menit.	

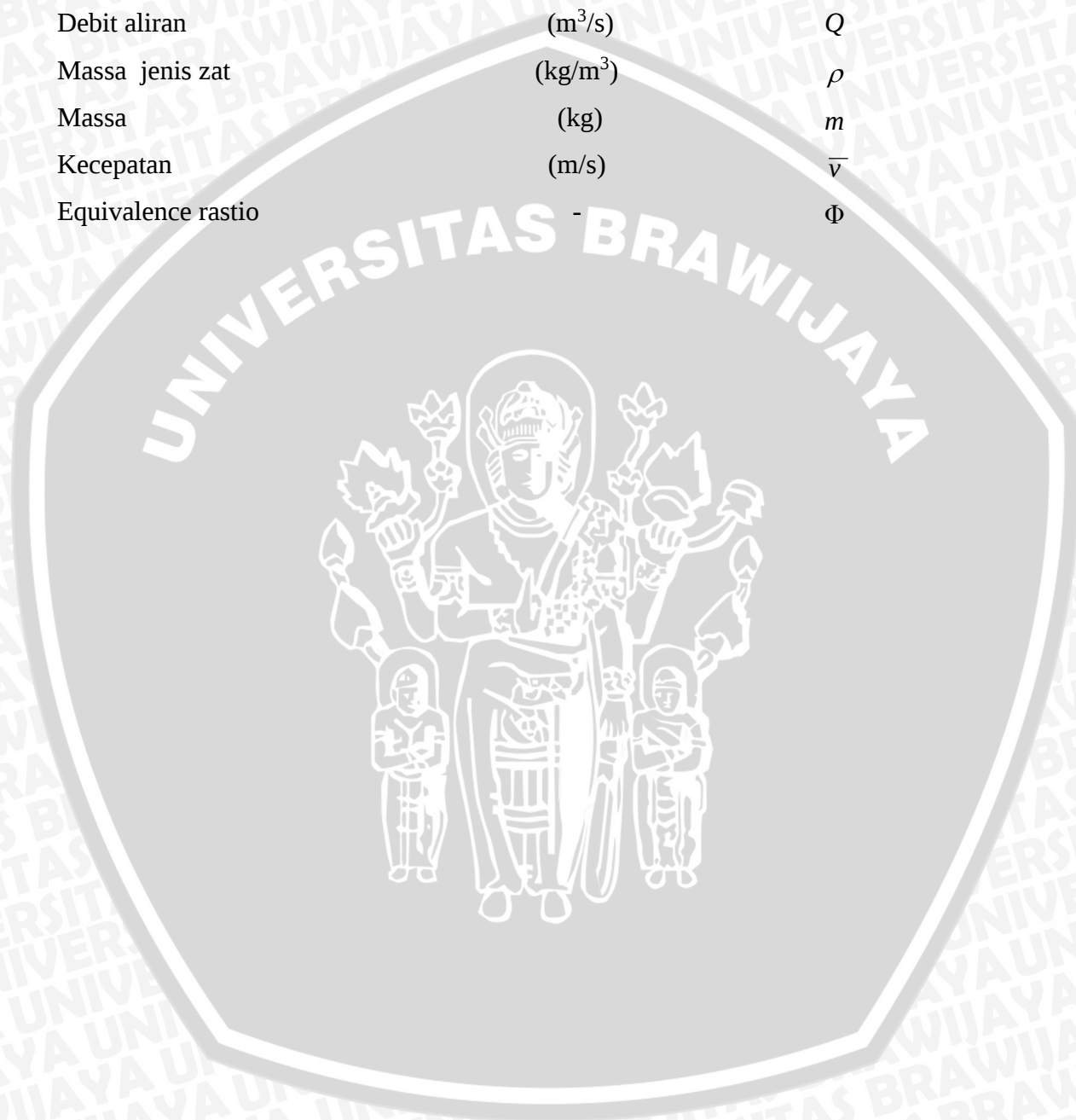
DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Sifat fisika dan kimia dari biodiesel dan solar	8
Tabel 2.2	Sifat fisika dan kimia bahan bakar diesel dan etanol	9
Tabel 4.1	Profil temperatur api etanol 10% pada posisi radial dan aksial	31
Tabel 4.2	Data Hasil Kecepatan Udara dan Bahan Bakar pada Variasi Etanol.	33



DAFTAR SIMBOL

Besaran Dasar	Satuan	Simbol
Diameter <i>nozzle</i>	(mm)	d_o
Air to liquid ratio	-	ALR
Debit aliran	(m ³ /s)	Q
Massa jenis zat	(kg/m ³)	ρ
Massa	(kg)	m
Kecepatan	(m/s)	$\bar{v}$
Equivalence rasio	-	Φ



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1.	Data hasil Temperatur api
Lampiran 2.	Gambar Desain <i>Twin Fluid Atomizer</i>



RINGKASAN

Fauzie Ahmad, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juli 2015, Pengaruh Persentase Etanol terhadap Karakteristik Pembakaran *Spray* Biodiesel Minyak Jarak, Dosen Pembimbing : Lilis Yulianti dan Francisca Gayuh Utami Dewi.

Perkembangan zaman dan teknologi membuat kebutuhan energi semakin meningkat. Hal itu menyebabkan energi dari bahan bakar fosil semakin menipis sehingga membutuhkan bahan bakar alternatif yang bersifat terbarukan (*renewable*). Peneliti disini menggunakan biodiesel minyak jarak karena merupakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan. Biodiesel minyak jarak mempunyai *flashpoint* dan viskositas yang tinggi yang menyebabkan bahan bakar ini membutuhkan energi aktivasi yang tinggi. Sehingga peneliti ingin memperbaiki sifat fisika dari biodiesel minyak jarak agar mudah dibakar. Etanol memiliki viskositas yang rendah dan mudah terbakar dan bahan bakar ini sangat mudah didapatkan. Dengan penambahan etanol diharapkan biodiesel minyak jarak mudah diatomisasi dan dibakar.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh persentase etanol terhadap karakteristik pembakaran *spray* biodiesel minyak jarak. Karakteristik pembakaran *spray* yang diamati adalah tinggi api, temperatur api, dan warna api. Variasi persentase etanol yang digunakan sebesar 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Debit bahan bakar divariasikan sebesar 2.6, 3.6, dan 4.6 mL/menit dengan menjaga konstan ALR (air to liquid ratio) sebesar 1.2.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase etanol maka akan menurunkan tinggi api dan temperatur api, serta warna api yang semakin terang. Semakin tinggi persentase etanol maka viskositas bahan bakar menurun. Bahan bakar lebih mudah diatomisasi sehingga penguapan bahan bakar dapat berlangsung lebih cepat. Hal ini menyebabkan bahan bakar semakin mudah bercampur dengan udara dan menghasilkan warna api yang semakin terang. Semakin tinggi persentase etanol maka temperatur api akan semakin menurun. Etanol mempunyai *heating value* yang lebih rendah, sehingga pembakarannya menghasilkan nilai kalor dan temperatur yang lebih rendah. Temperatur tertinggi diperoleh pada debit bahan bakar 4.6 mL/menit dan persentase etanol 10%.

Kata kunci : Karakteristik atomisasi, Biodiesel minyak jarak pagar, *Air to liquid ratio*, *Twin fluid atomizer*.

DAFTAR PUSTAKA

- Rushang M. Joshi, et al. 2007. Flow properties of biodiesel fuel blends at low temperatures. Department of Process Engineering and Applied Science, Dalhousie University : Canada
- Breda Kegl, et al. 2009. Biodiesel influence on tribology characteristics of a diesel engine. University of Maribor, Faculty of Mechanical Engineering, Maribor : Slovenia.
- Botero M.L, et al. 2013. Droplet Combustion of Ethanol, Diesel, Castor Oil Biodiesel, and Their Mixtures. 7th US National Combustion Meeting Of Combustion Institute : Atlanta.
- Gnanamoorthi V. et al. 2012. Effect of Diesel-ethanol Blends on Performance, Combustion and Exhaust Emission of a Diesel Engine. International Journal of Current Engineering and Technology ISSN 2277-4106. India.
- Li Jun, et al. 2011. Optimal Mixture Ratio Of Biodiesel Ethanol Diesel for Diesel Engines. Energy and Power Engineering 625-629. China.
- Rajesh S. et al, 2014. Investigations On Fuel Properties Of Ternary Mixture Of Ethanol, Bio Diesel From Acid Oil And Petroleum Diesel To Evaluate Alternate Fuel For Diesel Engine. Impact Journals. India.
- Wardana, ING. 2008. Bahan bakar dan Teknologi Pembakaran. PT. Danar Wijaya Brawijaya University Press, Malang.
- Kourmatzis, Agissilaos. Et al, 2006. Characterization of Atomization and Combustion in Moderately Dense Turbulent Spray Flames. Mechanical and Mechatronic Engineering, The University of Sydney, NSW 2006, Australia.
- Pan, Kuo-Long. Et al, 2012. Droplet Combustion of Blended Fuels With Alcohol and Biodiesel/Diesel in Microgravity Condition. Departement of Mechanical Engineering, National Taiwan University, Taipei.