

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan tepat waktu dan baik. Laporan skripsi ini berjudul “Pengaruh persentase penambahan minyak cengkeh terhadap karakteristik pembakaran *droplet* minyak jarak”.

Laporan ini disusun sebagai bentuk dokumentasi dan hasil akhir dari proses perkuliahan yang telah dilaksanakan. Laporan ini juga diajukan sebagai syarat kelulusan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dalam kurikulum program studi Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

Dalam melaksanakan proses penelitian dan penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa tidak akan dapat menyelesaikan semuanya dengan baik tanpa bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada banyak pihak di antaranya:

1. Bapak Dr.Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya serta selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan waktu, bimbingan, motivasi, serta ilmu dalam penyusunan skripsi ini
2. Ibu Dr. Eng. Lilis Yuliati ST., MT. selaku dosen pembimbing II memberi waktu, saran, ilmu, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini
3. Ibu Dr. Eng. Widya Wijayanti, ST., MT. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya
4. Ibu Francisca Gayuh Utami Dewi, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Konversi Energi
5. Bapak Ir. Agustinus Ariseno, MT. selaku dosen pembimbing akademik yang banyak membantu dan memberi saran selama proses perkuliahan
6. Seluruh dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya yang telah memberi ilmu selama perkuliahan
7. Orang tua (Drs. Rachmad Junaidi dan Ida Nurul Jazilah), adik tercinta (Shofwan Jaharulfalah), umi, serta keluarga besar yang telah memberikan doa dan dukungan materiil maupun moral.
8. Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin UB dan Laboratorium Komputer Teknik Mesin UB yang telah memberikan tempat untuk melakukan penelitian dan penulisan laporan skripsi ini.

9. Sahabat biri-biri yang tidak pernah lelah memberikan dukungan kepada penulis hingga sekarang ini.
10. Teman – teman seperjuangan dari Kota Bontang; Sari, Ires, Hamam, Rudi, Oji, Aghfi, Faris, Ahdan, Lukman, Hudha, dan Fikri.
11. Teman – teman Asisten Laboratorium Komputer Teknik Mesin Universitas Brawijaya; Happy, Arif, Mas Roid, Mas Hendro, Kemal, Veda, Rizal, Ganesh, Meylisa, Agusta, Chandra, William, dan Lukman.
12. Teman – teman kelompok skripsi: Rega, Farid, Geefry, dan Edgar.
13. Elga, Pung, dan teman – teman divisi aerokreasi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
14. Saudara – saudara Mesin 2012 yang selalu memberi dukungan dan bantuan baik moral maupun waktunya.
15. Pihak yang selalu ada dan tidak pernah lelah memberikan waktunya.
16. Dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan skripsi

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dapat membantu perkembangan pembahasan terkait topik laporan ini maupun bagi penulis secara pribadi. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, baik bagi penulis, teman-teman, dosen dan juga bagi perkembangan keilmuan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

Malang, Mei 2016

Penulis

**DAFTAR ISI**

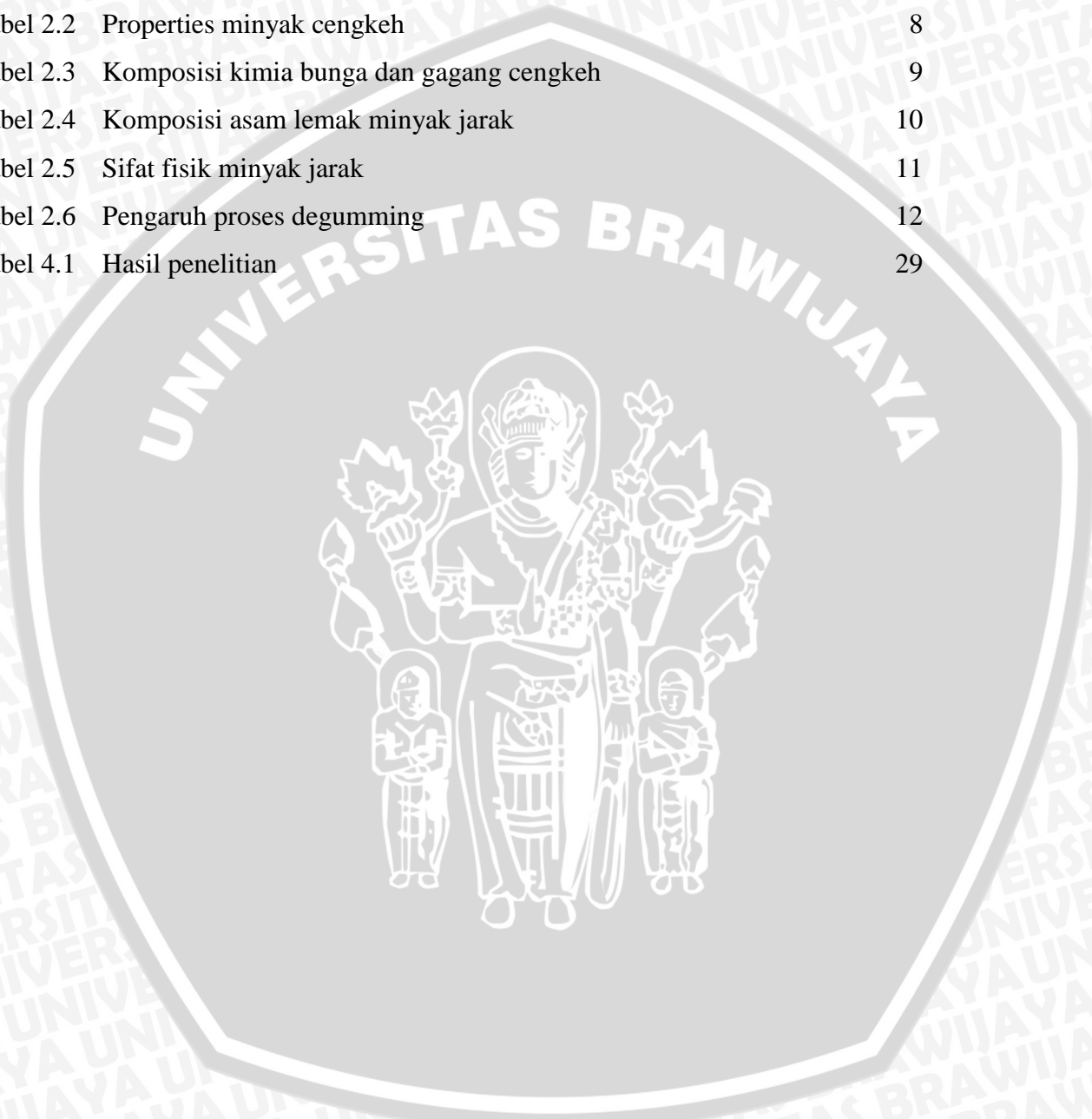
	halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
RINGKASAN.....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2 Minyak Atsiri.....	6
2.2.1 Minyak Cengkeh.....	7
2.3 Minyak Jarak .....	9
2.3.1 Degumming .....	12
2.4 Pembakaran.....	12
2.4.1 Pembakaran <i>Droplet</i> .....	15
2.5 Karakteristik Pembakaran.....	16
2.6 <i>Microexplosion</i> .....	18
2.7 Hipotesis .....	19
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
3.1 Tempat Penelitian .....	20
3.2 Variabel Penelitian.....	20
3.3 Alat-Alat Penelitian .....	20
3.4 Skema Instalasi Penelitian .....	23

3.5	Prosedur Pengambilan Data Penelitian.....	24
3.6	Diagram Alir Pengambilan Data Penelitian .....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Hasil Penelitian.....	27
4.1.1	Dimensi <i>Droplet</i> .....	27
4.1.2	Data Penelitian.....	29
4.2	Analisa dan Pembahasan .....	30
4.2.1	Pengaruh Persentase Penambahan Minyak Cengkeh Terhadap <i>Ignition Delay Time</i> Pembakaran <i>Droplet</i> Minyak Jarak.....	30
4.2.2	Pengaruh Persentase Penambahan Minyak Cengkeh Terhadap <i>Burning Rate</i> Pembakaran <i>Droplet</i> Minyak Jarak.....	31
4.2.3	Pengaruh Persentase Penambahan Minyak Cengkeh Terhadap Temperatur Maksimal Pembakaran <i>Droplet</i> Minyak Jarak.....	34
4.2.4	Pengaruh Persentase Penambahan Minyak Cengkeh Terhadap Dimensi Api Pembakaran <i>Droplet</i> Minyak Jarak.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		39
5.1	Kesimpulan .....	39
5.2	Saran .....	39
DAFTAR PUSTAKA.....		x
LAMPIRAN		



**DAFTAR TABEL**

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Karakteristik pembakaran	5
Tabel 2.2	Properties minyak cengkeh	8
Tabel 2.3	Komposisi kimia bunga dan gagang cengkeh	9
Tabel 2.4	Komposisi asam lemak minyak jarak	10
Tabel 2.5	Sifat fisik minyak jarak	11
Tabel 2.6	Pengaruh proses degumming	12
Tabel 4.1	Hasil penelitian	29



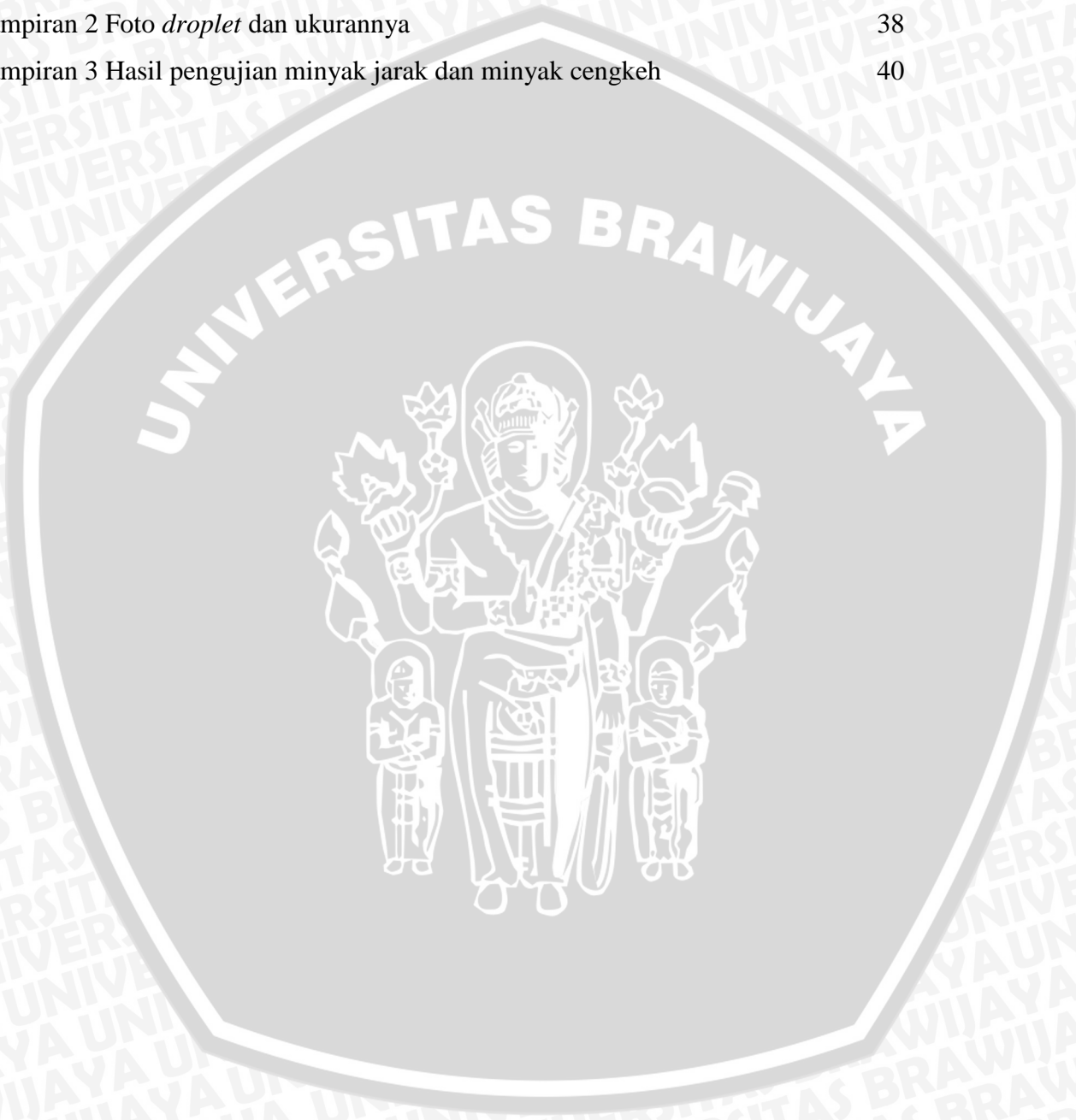
## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Grafik pengaruh penambahan campuran minyak cengkeh terhadap laju konsumsi bahan bakar	4
Gambar 2.2	Pemodelan struktur kimia dari bahan bakar diesel dengan campuran zat aditif	6
Gambar 2.3	Struktur eugenol	8
Gambar 2.4	Tanaman cengkeh dan minyak cengkeh	9
Gambar 2.5	Struktur kimia minyak jarak	9
Gambar 2.6	Teori segitiga api	14
Gambar 2.7	Pemodelan api difusi pada pembakaran <i>droplet</i>	15
Gambar 2.8	Pemodelan nyala api <i>droplet</i>	16
Gambar 2.9	Tahapan <i>microexplosion</i>	18
Gambar 3.1	Alat pembentuk <i>droplet</i>	21
Gambar 3.2	<i>Data Logger</i>	22
Gambar 3.3	Ruang uji bakar <i>droplet</i>	22
Gambar 3.4	Skema instalasi penelitian	23
Gambar 4.1	Jarak antara <i>thermocouple</i> dan <i>heater</i>	28
Gambar 4.2	Ukuran <i>droplet</i> (a) 1%, (b) 2%, (c) 3%, (d) 4%	28
Gambar 4.3	Pengaruh persentase minyak cengkeh terhadap <i>ignition delay time</i>	30
Gambar 4.4	Pengaruh persentase minyak cengkeh terhadap <i>burning rate</i>	31
Gambar 4.5	Fenomena <i>microexplosion</i> pada (a) 1%, (b) 2%, (c) 3%, (d) 4%	33
Gambar 4.6	Pengaruh persentase minyak cengkeh terhadap temperatur <i>max.</i> pembakaran	34
Gambar 4.7	Contoh dimensi api pada (a) 0%, (b) 1%, (c) 2%, (d) 3%, (e) 4%, (f) 100%	35
Gambar 4.8	Pengaruh persentase minyak cengkeh terhadap	



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Visualisasi nyala api	37
Lampiran 2	Foto <i>droplet</i> dan ukurannya	38
Lampiran 3	Hasil pengujian minyak jarak dan minyak cengkeh	40





## RINGKASAN

**Mirrah Syafanurillah**, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Mei 2016, *Pengaruh Persentase Penambahan Minyak Cengkeh Terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet Minyak Jarak*, Dosen Pembimbing: Nurkholis Hamidi dan Lilis Yulianti.

Minyak jarak merupakan salah satu minyak nabati yang dapat diubah menjadi energi pengganti untuk mengurangi ketergantungan energi fosil. Minyak jarak masih memiliki kekurangan bila dijadikan bahan bakar, untuk itu perlu adanya tambahan campuran agar dapat memperbaiki karakteristik dari minyak jarak seperti minyak cengkeh. Namun perlunya penelitian untuk mengetahui karakteristik pembakaran campuran ini.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mencampurkan persentase minyak cengkeh ke dalam minyak jarak. Persentase minyak cengkeh sebesar 1%, 2%, 3%, dan 4% dengan volume total campuran sebesar 50ml. Setelah dicampurkan, campuran bahan bakar dibentuk menjadi *droplet* dengan alat pembuat *droplet*. *Droplet* diletakkan pada thermocouple yang berjarak 2.5mm diatas heater. Setelah itu penelitian dimulai dengan menekan tombol *record* pada kamera, *start* pada WaveScan 2.0, dan menyalakan *heater* secara bersamaan. Sesaat setelah *droplet* terbakar, *heater* dimatikan namun WaveScan 2.0 dan kamera tetap menyala hingga detik ke sepuluh.

Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai *ignition delay time*, *burning rate*, temperatur pembakaran, dan dimensi api. *Ignition delay time* akan terus menurun seiring dengan penambahan persentase minyak cengkeh. *Burning rate* dan temperatur maksimal pembakaran meningkat seiring penambahan persentase minyak cengkeh, namun kondisi optimum terjadi pada persentase 3%. Dimensi tinggi api menurun seiring penambahan minyak cengkeh.

Kata kunci: minyak jarak, *droplet*, minyak cengkeh

## DAFTAR PUSTAKA

- Alam, S. S. 2011. *A Theoretical study of Liquid Droplet Combustion*. Aligarh Muslim University. India.
- Blue Ocean Solutions. 2015. *Introduction To Emulsified Fuel*, <http://blueoceansoln.com/solutions-2/introduction-to-emulsified-fuel>
- Choi, C. H. Reitz .1999. *An Experimental Study on The Effects of Oxygenated Fuel Blends and Multiple Injection Strategies on Diesel Engine Emisison*. Jurnal of Fuel.
- Bartle K.D. et al, 2011, *The Combustion of Droplets of Liquid Fuels and Biomass Particles*, Vol 90:1113-1119
- Fadhllillah, Hammam Hashfi. 2015, Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Tekanan Ruang Bakar terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet Minyak Biji Randu, Skripsi, Malang: Universitas Brawijaya
- Guenther, E. 2006. Minyak Atsiri, UI-Press. Jilid 1. Jakarta.
- Handayani, Wuryanti. 2001. Sintesis polieugenol dengan katalis asam sulfat. <http://www.unej.ac.id/fakultas/mipa/vol2,no2/sintesis.pdf>. 4 Februari 2016.
- Kadarohman, Asep et. al, 2008, *Potency of Clove Oil and Turpentine Oil as a Diesel Fuel Bioadditive and Their Performance on One Cylinder Engine, Proceeding of The International Seminar on Chemistry*, Jatinangor
- Kadarohman, A. 2009, Eksplorasi Minyak Atsiri Sebagai Bioaditif Bahan Bakar Solar, Jurnal Pengajaran MIPA, Vol. 14 No. 2 hal 121-14
- Kadarohman, Asep et. al, 2010, *A Potential Study On Clove Oil, Eugenol and Eugenyl Acetate as Diesel Fuel Bio-Additives and Their Performance on One Cylinder Engine, Journal Transport*, 25(1): 66-76
- Kadarohman, Asep et. al, 2012, *Combustion Characteristic of Diesel Fuel on One Cylinder Diesel Engine Using Clove Oil, Eugenol, and Eugenyl Acetate as Fuel Bio-Additives*, Vol 98: 73-79
- Ketaren, S. 1985. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri . Balai Pustaka Jakarta.
- Kuo, K. K. 2005. *Principle of combustion Second Edition*. John Wiley & Sons, Inc. : New Jersey
- Lawless, J. 2002. *The Encyclopedia Of Essential Oils*. Thorson. London.
- Mahmudah, Eka. 2013. Makalah Blok Produktif Minyak Atsiri Daun Cengkeh. <http://mahmudaheka.blogspot.co.id/2013/02/minyak-atsiri-daun-cengkeh.html>. 28 Januari 2016

- Megawati, Rizky. 2010. Analisis Mutu Minyak Atsiri Bunga Cengkeh (*Syzygium Aromaticum* (L.) Meer. & Perry) Dari Maluku, Sumatera, Sulawesi Dan Jawa Dengan Metode Metabolomic Berbasis GC-MS. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mishra, D.P. 2014. *Experimental Combustion: An Introduction*. CRC Press: Boca Raton
- Sastrohamidjojo, H. 2004. Kimia Minyak atsiri. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Song, J. 2001. *Effect of Oxygenated Fuel on Combustion and Emissions in a Light Duty Turbo Diesel Engine*. Universitas Pennsylvania, Pennsylvania.
- Sudrajat, dkk. 2007. Permasalahan dalam Teknologi Pengolahan Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.). Prosiding Lokakarya II. Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Sugiyono, dkk, 2015. Outlook Energi Indonesia 2015. Jakarta
- Sutrisno. 2015. Pengaruh Penggunaan Minyak Cengkeh (Cloves Oil) Sebagai Bioaditif Bahan Bakar Terhadap Prestasi Mesin Sepeda Motor Bensin 4 Langkah. Skripsi. Lampung: Universitas Lampung
- Wardana, ING. 2008. Bahan Bakar dan Teknologi Pembakaran. PT Danar Wijaya Brawijaya University Press, Malang
- Warra, A. 2012. *Cosmetic potentials of physic nut (*Jatropha curcas* Linn.) seed oil: A review. Journal Of Scientific and Industrial Research*. Kebbi State University of Science and Technology
- Wiranata, Ardi. 2015. Studi Visualisasi Dinamika Tumbukan Multiple Droplet Pada Permukaan *Stainless Steel* Bersuhu Tinggi Dengan Bilangan Weber Rendah. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada
- Yeliana. 2004. Bahan Bakar dan Teknik Pembakaran Bahan Bakar. Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana. Denpasar.