

LAPORAN PENELITIAN
PENELITIAN TERPADU PERCEPATAN PROFESSOR
KATEGORI C



PERBAIKAN KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BIODIESEL
KELAPA SAWIT DENGAN BIO ADITIF MINYAK CENGKEH

PENGUSUL

Dr.Eng Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng

NIDN : 0021017402

Dibiayai oleh :
Universitas Brawijaya
Melalui Dana Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP)
Sesuai dengan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya berdasarkan Kontrak
Nomor : 126/UN10.F07/PN/2021, tanggal 10 Mei 2021

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
NOVEMBER 2021

HALAMAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : PERBAIKAN KARAKTERISTIK PEMBAKARAN
BIODIESEL KELAPA SAWIT DENGAN BIO
ADITIF MINYAK CENGKEH

Tema Penelitian (RIP UB) : Ketahan Energi

Ketua Peneliti :

a. Nama Lengkap : Dr.Eng Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng

b. NIP/NIK : 19740121 199903 1 001

c. NIDN : 0021017402

d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

e. Fakultas/Jurusan : Teknik/Mesin

f. Alamat Institusi : Jurusan Mesin, Fakultas Teknik UB
Jl. MT Haryono 167, malang

g. Telpon/Faks/E-mail : 0341-587710

Lama Penelitian Keseluruhan : 1 tahun

Pembiayaan

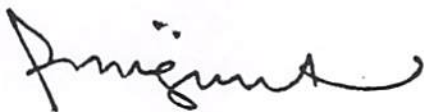
a. Jumlah dana tahun I : Rp. 20.000.000,-

b. Jumlah dana tahun II : Rp. -

c. Jumlah dana tahun III : Rp. -

d. Biaya dari instansi lain (jika ada) : Rp. - / in kind : -.

Mengetahui,
Ketua BPP Fakultas Teknik



(Dr. Runi Asmaranto, ST., MT., IPM)
NIP 19710830 200012 1 001

Malang, 15 November 2021
Dosen Pengusul,



(Dr.Eng Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng)
NIP 19740121 199903 1 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya



(Prof. Ir. Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D., IPU., ASEAN.Eng)
NIP 19730520200801 1013

I. Identitas Penelitian

1. Judul Usulan : PERBAIKAN KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BIODIESEL KELAPA SAWIT DENGAN BIO ADITIF MINYAK CENGKEH
2. Kategori Penelitian : C
3. Ketua Tim Pengusul
 - a. Nama Lengkap : Dr. Eng Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng
 - b. Bidang keahlian : Konversi Energi
 - c. Jabatan Struktural : Ka. Lab Motor Bakar
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - e. Fakultas/Jurusan/PS : Teknik/ Teknik Mesin
 - f. Alamat surat : Jl. MT Haryono 167, Malang
 - g. Telepon/Faks : 081259293165/ 0341-554291
 - h. E-mail : hamidy@ub.ac.id
4. Anggota tim pengusul (sebutkan nama dan gelar akademik, bidang keahlian, matakuliah yang diampu yang relevan dengan topik penelitian, institusi, alokasi waktu/minggu, maksimum 4 orang)

a. Dosen:

No.	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Unit Kerja	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1.	Dr.Eng Nurkholis Hamidi	Konversi Energi	Teknik Mesin UB	8

b. Mahasiswa:

- 1) Mahasiswa : Matthew Daony A. (NIM. 165060200111051)
- 2) Mahasiswa : Eri Anantha (NIM. 165060207111042)

5. Objek penelitian : Biodiesel Kelapa Sawit dan Bioaditif Minyak Cengkeh
6. Masa pelaksanaan penelitian :
 - a. Mulai : Mei 2021
 - b. Berakhir : Oktober 2021
7. Anggaran yang diusulkan : Rp. 20.000.000,-
(Dua puluh juta rupiah)
8. Lokasi penelitian : Lab. Motor Bakar, Teknik Mesin UB
9. Hasil yang ditargetkan : Jurnal Internasional
10. Institusi lain yang terlibat : ---
11. Keterangan lain yang dianggap perlu

DAFTAR ISI

HALAMAN IDENTITAS DAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
RINGKASAN	iii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Keutamaan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Minyak Nabati Kelapa Sawit.....	5
2.2 Minyak Cengkeh.....	8
2.3 Hipotesa.....	8
BAB III METODE PENELITIAN	9
3.1 Metode Penelitian.....	9
3.2 Variabel Penelitian.....	9
3.3 Material dan Prosedur Penelitian.....	9
3.3.1 Material Penelitian.....	9
3.3.2 Prosedur Penelitian.....	10
3.4. Bagan Alir Penelitian	11
3.5. Road Map Penelitian	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	13
DAFTAR PUSTAKA	
BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	
LAMPIRAN – LAMPIRAN	

RINGKASAN

Dalam usaha mengatasi krisis energi fosil saat ini, beberapa usaha telah dilakukan untuk mendapatkan sumber energi yang terbarukan. Salah satu bahan bakar alternatif yang potensial untuk diproduksi dan dikembangkan adalah minyak nabati. Minyak nabati dipilih sebagai sumber energi yang renewable karena memiliki potensi minyak yang cukup besar dengan tanaman yang relatif mudah dilestarikan seperti tanaman sawit. Pemanfaatan minyak sawit sebagai biodiesel telah banyak dikembangkan. Biodiesel secara umum memiliki sifat yang identic dengan minyak solar, sehingga dapat diaplikasikan hanya dengan modifikasi minor. Namun demikian, masih terdapat beberapa kendala yang dihadapi pengaplikasiannya. Salah satu permasalahan minyak nabati yaitu tidak dapat digunakan secara langsung mesin diesel, karena viskositasnya yang tinggi. Viskositas dan densitas bahan bakar yang tinggi dapat mengakibatkan daya atomisasi dan vaporasi yang rendah sehingga dapat menyebabkan mesin kehilangan tenaga dan aselerasi pembangkitan daya juga rendah. Viskositas yang tinggi juga dapat menghambat pompa injeksi pada mesin diesel dan tidak mampu menghasilkan pengkabutan (atomization) yang baik ketika minyak kemiri sunan disemprotkan ke dalam ruang bakar, sehingga hasil dari injeksi tidak berwujud kabut yang mudah menguap melainkan tetesan bahan bakar yang sulit terbakar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satu usaha yang bisa dilakukan adalah dengan penambahan bahan aditif alami yang mampu memperbaiki karakteristik bahan bakar biodiesel.

Salah satu dari bahan alami yang dapat digunakan sebagai bio aditif adalah minyak cengkeh. Minyak cengkeh (*Eugenia cryophyllata* Tumberg) adalah sejenis minyak atsiri yang memiliki komponen utama berupa senyawa aromatik yang disebut eugenol. Eugenol memiliki struktur molekul yang tebal dan dalamnya ditemukan dua atom oksigen penambahan minyak cengkeh sebagai biokatalis pada bahan bakar dapat meningkatkan proses pembakarannya. Berangkat dari permasalahan dan studi literature tersebut di atas, maka perlu dilakukan penelitian terus-menerus terkait potensi perbaikan karakteristik pembakaran biodiesel dengan penambahan bahan bio aditif. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan observasi terhadap pengaruh penambahan bio aditif minyak cengkeh terhadap karakteristik pembakaran biodiesel minyak kelapa sawit. Pengamatan dilakukan pada pembakaran difusi droplet, Karakteristik pembakaran droplet yang diamati adalah berupa nilai temperatur nyala api, burning rate, ignition delay, dan visualisasi nyala api yang berupa pengukuran dimensi api yaitu lebar, tinggi api, dan uji TG-DTG.

Hasil penelitian menunjukkan ignition delay pada biodiesel kelapa sawit semakin singkat dengan diberikan campuran katalis minyak cengkeh. Selain dari itu, burning rate pada biodiesel kelapa sawit dengan campuran katalis minyak cengkeh menunjukkan bahwa penambahan minyak cengkeh mampu meningkatkan burning rate. Visualisasi nyala api pada biodiesel kelapa sawit dengan campuran katalis minyak cengkeh menyimpulkan bahwa tinggi api dan lebar api yang dihasilkan semakin tinggi dengan penambahan katalis minyak cengkeh, hal ini diakibatkan peningkatan laju penguapan dan difusi droplet. Microexplosion juga diamati dari pembakaran droplet akibat adanya perbedaan titik didih antara minyak cengkeh dengan komponen penyusun biodiesel kelapa sawit. Temperatur droplet biodiesel kelapa sawit dengan campuran katalis minyak cengkeh menurun pada campuran katalis minyak cengkeh 5% kemudian naik kembali pada campuran minyak cengkeh 10%, dikarenakan struktur aromatik yang membentuk senyawa eugenol pada minyak cengkeh yang memiliki stabilitas thermal yang baik sehingga pembakaran berlangsung pada temperatur yang lebih tinggi. Evolusi droplet dan nyala api berlangsung semakin cepat dengan bertambahnya campuran minyak cengkeh akibat pembakaran yang semakin optimal.

Kata Kunci : biodiesel, bioaditif, minyak sawit, minyak cengkeh, karakteristik pembakaran

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, S.S 2011. A Theoretical Study of Liquid Droplet Combustion. Aligarh Muslim University. India.
- Anggraini, S. D., T. P. Utami, dan D. Prasetyoko. 2013. Sintesis Dan Karakterisasi Biodiesel Dari Minyak Kemiri Sunan (Reutealis Trisperma Oil) Dengan Katalis Koh (Variasi Konsentrasi Katalis). Jurnal MIPA Vol 36 (2): 178-184.
- Barnwal, B. K. & Sharma, M. P. (2005). Prospects of biodiesel production from vegetable oils in India. *Renewable and sustainable energy reviews*. 9(4). 363-378.
- Ena M., Widya W., Lilis Y., I.N.G. Wardana, The role of pole and molecular geometry of fatty acids in vegetable oils droplet on ignition and boiling characteristics, *Journal of Renewable Energy*, Volume 145, January 2020, Pages 596-603
- Gamayel, A., Mohammed, M.N., Al-Zubaidi, S. & Yusuf, E. (2020). EFFECT OF CLOVE OIL IN DROPLET COMBUSTION OF CRUDE JATROPHA OIL. *International Journal of Advanced Science and Technology*. 29. 1564-1571.
- Gamayel, A. (2016). Karakteristik Fisik Bahan Bakar Alternatif Campuran Minyak Jarak (CJO)-Minyak Cengkeh. *Semesta Teknika*. 19(2).
- Hendry YN., I.N.G. Wardana, M Yamaguchi, T Ueda, The role of rhodium sulfate on the bond angles of triglyceride molecules and their effect on the combustion characteristics of crude jatropha oil droplets, November 2020, *Fuel* 279(8):118373.
- Kadarohman, A., Rohman, I., Kusri, R. & Astuti, R. M. (2012). Combustion characteristics of diesel fuel on one cylinder diesel engine using clove oil, eugenol, and eugenyl acetate as fuel bio-additives. *Fuel*. 98. 73-79.
- Kalayasiri, P., Jeyashoke, N. & Krisnangkura, K. (1996). Survey of seed oils for use as diesel fuels. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 73. 71-474.
- Ma, F. & Hanna, M. A. (1999). Biodiesel production: a review. *Bioresource technology*. 70(1). 1-15.
- Nelson L, T. Foglia, and W. Marmer, "Lipasecatalyzed production of biodiesel," *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, vol. 73, pp. 1191-1195, 1996.
- O'brien, R. D. (2008). *Fats and oils: formulating and processing for applications*. Boca Raton: CRC press.
- Ong, H. C., Mahlia, T. M. I., Masjuki, H. H. & Norhasyima, R. S. (2011). Comparison of palm oil, *Jatropha curcas* and *Calophyllum inophyllum* for biodiesel: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 15(8). 3501-3515.
- Purnami, Wardana, I.N.G. & Wijayanti, W. (2018). Improvement Of Droplet Combustion Speed Of Kapuk Randu Oil With Addition Of Cengkeh Oil As Catalyst. *Prosiding SNTTM*. XVII. 134-138.
- Raslavicius, L. & Zilvinas B.. 2010. Effect of ethanol addition to straight vegetable oil on performance and emission characteristics of compression ignition engine. *Indian Journal of Engineering & Materials Sciences* Vol.7
- Ridwan S, Zakiman Z., Shahril J., Amir K., Syahrnuniza AH, Experimental Study Of The Bio-Additives Effects In Biodiesel Fuel On Performance, Emissions And Combustions Characteristics Of Diesel Engine, *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 12, No. 6, March 2017

- Rodrigues, J., F de P. Cardoso, E. R. Lachter, L. R. M. Estevão, E. Lima, and R. S. V. Naschimento. 2006. Correlation Chemical Structure and Physical Properties of Vegetable Oil Ester. *JAOCS* .83 (4): 353-357.
- U.S. Energy Information Administration. (2019). EIA projects nearly 50% increase in world energy usage by 2050, led by growth in Asia. Washington, D.C.: U.S. Energy Information Administration.
- Wijayanti, Febnita Eka. 2008. Pemanfaatan Minyak Jelanta Sebagai Sumber Bahan Baku Produksi Metil Ester. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Xu, G. and Wu. 2003. The Investigation of Blending Properties of Biodiesel and Diesel Fuel. *Journal of Jiangsu Polytechnic University*. 15: 16-18.