

**LAPORAN PENELITIAN
HIBAH PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL
Tahun Anggaran 2009**

**PROTOTYPE REAKTOR KOMPAK
TRAN-ESTERIFIKASI BERBASIS GELOMBANG
MIKRO DAN SISTEM KONTROLNYA**

**Dr. Ing. Setyawan Purnomo Sakti, M.Eng
Dr.rer.nat. Muhammad Nurhuda**

Dibiayai Oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, Sesuai Dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian Strategis Nasional, Nomor:0174.0/023-04.2/XV/2009, tanggal 31 Desember 2008 dan berdasarkan SK Rektor Nomor: 160/SK/2009, tanggal 7 Mei 2009

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
NOPEMBER 2009**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PENELITIAN
HIBAH PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL**

1. Judul: Prototipe Reaktor Kompak Trans-Esterifikasi berbasis gelombang mikro dan sistem kontrolnya.

2.1. Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Dr.-Ing. Setyawan P. Sakti, M. Eng
b. Jenis Kelamin : Laki-Laki
c. NIP/Gol. : 19650825 199002 1 001/IIID
d. Jab. Fungsional : Lektor Kepala
e. Jabatan Struktural : Pembantu Dekan I, F.MIPA
f. Bidang Keahlian : Instrumentasi & Sensor
g. Fakultas/Jurusan : F.MIPA / Fisika
h. Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya, Malang

2.2 Tim Peneliti

Nama	Bidang Keahlian	Fakultas/Jurusan	Perguruan Tinggi
Dr. rer.nat M. Nurhuda	Energi	MIPA/Fisika	Universitas Brawijaya

3. Pendanaan dan Jangka Waktu Penelitian

1. Jangka waktu penelitian yang diusulkan: 1 tahun
2. Biaya total yang diusulkan Rp. 100.000.000,-
3. Biaya total yang disetujui tahun 2009 Rp. 100.000.000,-

Mengetahui,
Dekan Fakultas MIPA



Prof. Dr. Magono, M.Phil
NIP. 19621116 198803 1 004

Malang, 30 November 2009
Ketua Peneliti

Dr.-Ing. Setyawan P. Sakti, M.Eng.
NIP. 19650825 199002 1 001

Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Universitas Brawijaya



Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaemi, MS
NIP. 19530514 198002 2 001

Ringkasan

Telah dikembangkan sebuah prototype reaktor kompak trans-esterifikasi berbasis gelombang mikro yang siap digunakan untuk produksi biodiesel dalam skala industri rumah tangga dan usaha kecil menengah (UKM), lengkap dengan system kontrolnya. Desain reactor trans-esterifikasi ini mengacu pada skema yang dikembangkan sebelumnya (Nurhuda M dkk, paten terdaftar P00200700514; Finalis Ristek-Medco Energy Award, 2008).

Pada desain reaktor kontinyu ini digunakan pemancar gelombang mikro dengan daya 1100Watt yang ditembakkan pada reaktor melalui resonator. Magnetron gelombang mikro yang dipergunakan menggunakan magnetron pada pemancar gelombang mikro pada oven gelombang mikro untuk keperluan rumah tangga. Reaktor dan resonator dibuat dengan bahan baja tahan korosi, tahan asam dan basa S-136 dengan ketebalan 1.5mm. Resonator dibuat dengan dimensi yang menghasilkan resonansi positif pancaran gelombang mikro sehingga energi gelombang maksimum terarahkan pada reaktor. Sebelum bahan dimasukkan ke dalam reaktor, bahan dilewatkan melalui pencampur (*mixer*) yang menggunakan motor induksi dengan daya sebesar 74Watt yang diambil dari kipas penghisap untuk industri atau rumah tangga. Pemilihan motor induksi dengan pertimbangan ketahanan berputar untuk keperluan pemutar secara terus menerus. Dari uji yang dilakukan mixer dioperasikan secara terus menerus tidak menimbulkan perubahan panas pada motor induksi yang signifikan. Motor dan mixer tetap bekerja secara optimal.

Untuk pengaturan kecepatan aliran bahan, minyak goreng (CPO) dan alkohol dengan katalis KOH dipergunakan pompa *submerge* kecil. Kecepatan alir diatur dengan menggunakan pengatur tegangan yang mengatur kecepatan air bahan. Perbandingan aliran minyak dan alkohol dengan katalis dapat diatur.

Suhu reaktor pada bagian outlet campuran dapat diatur dengan mengatur kecepatan aliran sehingga diperoleh suhu optimal. Dalam hal ini terjadi kesetimbangan antara energy radiasi gelombang mikro dan penyerapan oleh bahan biodiesel. Hasil percobaan menunjukkan

hasil yang cukup baik dengan terbentuknya methyl ester sebagai ciri dari biodiesel, endapan

gliserol sebagai produk samping, kelarutan (*compression test*) pada alkohol yang sempurna,

serta berbagai parameter fisis bahan biodiesel berupa masa jenis 0.8716 gr/cc dan kekentalan

kinematik 3.319 mm/s. Keberadaan gliserol bebas tidak terdeteksi dengan FTIR.

PROTOTYPE REAKTOR KOMPAK TRAN-ESTERIFIKASI BERBASIS GELOMBANG MIKRO DAN SISTEM KONTROLNYA

Summary

Telah dikembangkan sebuah prototype reaktor kompak trans-esterifikasi berbasis gelombang mikro yang siap digunakan untuk produksi biodiesel dalam skala industri rumah tangga dan usaha kecil menengah (UKM), lengkap dengan system kontrolnya. Desain reaktor trans-esterifikasi ini mengacu pada skema yang dikembangkan sebelumnya (Nurhuda M dkk, paten terdaftar P00200700514; Finalis Ristek-Medco Energy Award, 2008).

Pada desain reaktor kontinyu ini digunakan pemancar gelombang mikro dengan daya 1100Watt yang ditembakkan pada reaktor melalui resonator. Magnetron gelombang mikro yang dipergunakan menggunakan magnetron pada pemancar gelombang mikro pada oven gelombang mikro untuk keperluan rumah tangga. Reaktor dan resonator dibuat dengan bahan baja tahan korosi, tahan asam dan basa S-136 dengan ketebalan 1.5mm. Resonator dibuat dengan dimensi yang menghasilkan resonansi positif pancaran gelombang mikro sehingga energi gelombang maksimum terarahkan pada reaktor.

Sebelum bahan dimasukkan ke dalam reaktor, bahan dilewatkan melalui pencampur (*mixer*) yang menggunakan motor induksi dengan daya sebesar 74Watt yang diambil dari kipas penghisap untuk industri atau rumah tangga. Pemilihan motor induksi dengan pertimbangan ketahanan berputar untuk keperluan pemutar secara terus menerus. Dari uji yang dilakukan mixer dioperasikan secara terus menerus tidak menimbulkan perubahan panas pada motor induksi yang signifikan. Motor dan mixer tetap bekerja secara optimal.

Untuk pengaturan kecepatan aliran bahan, minyak goreng (CPO) dan alkohol dengan katalis KOH dipergunakan pompa *submerge* kecil. Kecepatan alir diatur dengan menggunakan pengatur tegangan yang mengatur kecepatan air bahan. Perbandingan aliran minyak dan alkohol dengan katalis dapat diatur.

Suhu reaktor pada bagian outlet campuran dapat diatur dengan mengatur kecepatan aliran sehingga diperoleh suhu optimal. Dalam hal ini terjadi kesetimbangan antara energi radiasi gelombang mikro dan penyerapan oleh bahan biodiesel. Hasil percobaan menunjukkan hasil yang cukup baik dengan terbentuknya methyl ester sebagai ciri dari biodiesel, endapan gliserol sebagai produk samping, kelarutan (*compression test*) pada alkohol yang sempurna, serta berbagai parameter fisis bahan biodiesel berupa massa jenis 0.8716 gr/cc dan kekentalan kinematik 3.319 mm/s. Keberadaan gliserol bebas tidak terdeteksi dengan FTIR.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials, *Standard Specification for Biodiesel Fuel (B100) Blend Stock for Distillate Fuels*, Designation D6751-02, ASTM International, West Conshohocken, PA (2002).
- Brattacharya, S. dan C.S.Reddy. 1994. *Vegetable oils as fuels for internal combustion engines : a review*. Journal of agricultural Engineering Research. Vol. 57 : 157-166.
- Canakci M., and Gerpen, J.H, 1999, *Biodiesel Production via Acid Catalysis*, Transactions of the ASAE, 42(5):1203-1210 (1999).
- Darnoko, D dan M.Cheryan. 2000. *Kinetics of palm oil transesterification in batch reactor*. JAOCS, pp.1263-1267, 77, No. 12, th. 2000.
- Dwi Argo, B. et al. , *Biodiesel dari CPO dengan menggunakan gelombang mikro*, Penelitian tak terpublikasi, 2007.
- Graboski, M. and McCormick L.1998. *Combustion of Fat and Vegetable Oil Derived Fuels in Diesel Engines*. Prog. Energy Combust. Sci., 24, p.125-164.
- Jackson J. D., *Classical Electrodynamics*, John Wiley and Sons, 1999.
- Knothe, G. , van Gerpen. J. and Krahl J., *Biodiesel Hand Book*, AOCS Press, Champaign, Illinois (2005).
- Mazzocchia C, G. Modica, R. Nannicini, A. Kaddouri, *Fatty acid methyl esters synthesis from triglycerides over heterogenous catalyst in presence of microwaves*, 2001
- Nurhuda, M, dan Widodo, C. S., *Desain Reaktor Esterifikasi Model Kontinyu berbasis Pemanasan Dengan Gelombang Mikro*, Laporan Penelitian, TPSDP, 2007.
- Nurhuda, M., dan Widodo, C.S., *Reaktor Esterifikasi Kontinyu Untuk Biodiesel dengan Menggunakan Gelombang Mikro*, Paten diajukan ke Haki, April 2007 nomor pendaftaran P00200700219.
- Nurhuda, M, dkk, *Desain Reaktor Kompak Trans-esterifikasi Kontinyu Untuk Biodiesel Berbasis Gelombang Mikro*, P00200700514 tahun 2007.
- Nurhuda M, dkk, makalah yang dikirimkan ke journal ketenagalistrikan dan energi terbarukan, p3tkebt, Balitbang ESDM, 2008.
- Saifuddin, N. and K.H. Chua, *Production of Ethyl Ester (Biodiesel) from used Frying Oil: Optimization of Transesterification Process using Microwave Irradiation*, *Malaysian Journal of Chemistry*, 2004, Vol. 6, No. 1, 077 – 082
- Rahman S, 2007, *Pengukuran Nilai Viskositas Minyak Biodiesel Hasil Tran-Esterfikasi Dengan Memanfaatkan Gelombang Mikro*, Skripsi Mahasiswa.
- Van Gerpen, J., Clements G., and Knothe. G, *Biodiesel Production Technology*, NREL, US Department of Energy (2004).
- V. I. Sushkov, I. F. Aleksandrovich, A. Ya. Rozenberg, V. P. Kim and S. S. Gusev (1973), *The glycerin in cellophane determined by IR-spectroscopy*, *Fibre Chemistry* Vol 5 No 3.