

LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



JUDUL PENELITIAN

**Produksi Membran *Poly Ether Ether Ketone*  
Tersulfonasi untuk *Proton Exchange Membrane Fuel Cell***

Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun

M. Mujiburohman, S.T., M.T., Ph.D. (0608087301)

Ir. Nur Hidayati, M.T., Ph.D. (0601106801)

Ir. Herry Purnama, M.T., Ph.D. (0609086801)

dibiayai oleh:

Koordinator Perguruan Tinggi Wilayah VI, Kementerian Pendidikan dan  
Kebudayaan Republik Indonesia sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah

Penelitian No. 007/K6/KL/SP/2013 tanggal 8 Mei 2014

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

NOVEMBER 2014

**HALAMAN PENGESAHAN**

**Judul Kegiatan** : Produksi Membran Poly Ether Ether Ketone Tersulfonasi untuk Proton Exchange Membrane Fuel Cell

**Peneliti / Pelaksana**

Nama Lengkap : MUHAMMAD MUJIBUROHMAN  
NIDN : 0608087301  
Jabatan Fungsional :  
Program Studi : Teknik Kimia  
Nomor HP : 085643803887  
Surel (e-mail) : mmujiburohman@ums.ac.id, mmujiburohman@yahoo.com

**Anggota Peneliti (1)**

Nama Lengkap : Ir. NUR HIDAYATI MT., Ph.D.  
NIDN : 0601106801  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Anggota Peneliti (2)**

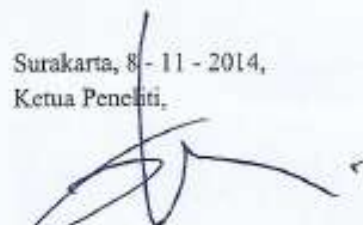
Nama Lengkap : Ir HERRY PURNAMA MT, Ph.D.  
NIDN : 0609086801  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Surakarta

**Institusi Mitra (jika ada)**

Nama Institusi Mitra :  
Alamat :  
Penanggung Jawab :  
**Tahun Pelaksanaan** : Tahun ke 2 dari rencana 2 tahun  
**Biaya Tahun Berjalan** : Rp. 44.500.000,00  
**Biaya Keseluruhan** : Rp. 188.375.000,00



Surakarta, 8 - 11 - 2014,  
Ketua Peneliti,

  
(MUHAMMAD MUJIBUROHMAN)  
NIP/NIK 794



## RINGKASAN

Konsumsi minyak bumi sudah saatnya dikurangi dengan menggunakan sumber energi alternatif karena cadangan minyak bumi semakin menipis. *Fuel cell* (Sel bahan bakar) merupakan salah satu solusi penyedia sumber energi listrik. Selain merupakan sumber energi yang ramah lingkungan, *fuel cell* juga dapat diaplikasikan untuk berbagai kebutuhan yang luas. Kendala komersialisasi sel bahan bakar di Indonesia disebabkan oleh tingginya biaya manufaktur, termasuk diantaranya adalah mahalannya membran elektrolit yang merupakan salah satu komponen jantung *fuel cell*. Pemanfaatan material yang murah seperti *poly ether ether ketone* (PEEK) dapat mengurangi beban biaya manufaktur *fuel cell* secara keseluruhan dan sekaligus menumbuhkan industri hilir. Tetapi PEEK merupakan material yang non-ionik sehingga PEEK harus dijadikan material yang mampu menghantarkan ion dengan cara sulfonasi dan/ atau penambahan bahan lain yang konduktif.

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk melakukan proses sulfonasi PEEK. Secara khusus bertujuan untuk menentukan kondisi operasi; suhu dan waktu sulfonasi PEEK yang tepat sehingga diperoleh derajat sulfonasi yang diinginkan. Tujuan yang lain, untuk memperbaiki sifat-sifat konduktivitas, *water uptake*, permeabilitas dan sifat mekanik membrane sPEEK ditambahkan bahan pengisi  $\text{SiO}_2\text{-Cs}_{2.5}\text{H}_{0.5}\text{PW}_{12}\text{O}_{40}$ , sehingga membran komposit sPEEK mampu menggeser posisi membran Nafion<sup>®</sup> yang relatif mahal harganya. Sifat-sifat membran sPEEK dipengaruhi oleh kedua variabel yang diteliti. Peningkatan waktu dan suhu sulfonasi meningkatkan kemampuan membran dalam menyimpan air dan sedikit meningkatkan permeabilitas metanol. Jumlah gugus asam sulfonik yang menggantikan ion hidrogen dalam rantai polimer meningkat dengan bertambahnya waktu dan suhu sulfonasi.

## DAFTAR ISI

BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	7
BAB 4 METODE PENELITIAN	10
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN	13
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	
- BIODATA PENELITI	26
- PUBLIKASI	35

## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Pengaruh Waktu dan Suhu Sulfonasi terhadap IEC dan DS	18
---	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skema prinsip kerja Proton Exchange Membrane Fuel Cell	3
Gambar 2 Struktur kimia Nafion®	5
Gambar 3 Struktur nano Nafion®	5
Gambar 4 <i>Roadmap of Indonesia Hydrogen Energy and Fuel Cell Technology</i>	10
Gambar 5 Skema cara kerja percobaan	10
Gambar 6 Pengaruh Suhu dan Waktu Sulfonasi terhadap <i>Water Uptake</i>	16
Gambar 7 Pengaruh Suhu Sulfonasi dengan Permeabilitas Metanol	17
Gambar 8 Hubungan IEC dengan <i>Water Uptake</i> dan Permeabilitas Metanol	19
Gambar 9 Spektra FTIR membran sPEEK pada beberapa DS	20
Gambar 10 Analisis XRD membran sPEEK yang dibuat pada beberapa suhu sulfonasi	20
Gambar 11 XRD dari membran sPEEK sebagai fungsi waktu sulfonasi	21
Gambar 12 Gambar 12 Konduktivitas proton membran sPEEK dengan variasi IEC	21