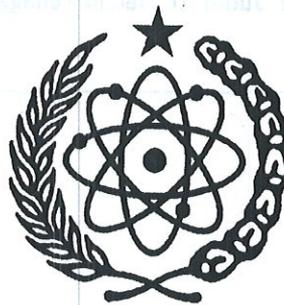


ISBN 978-979-3558-23-3

**PROSIDING SEMINAR ILMIAH HASIL
PENELITIAN TAHUN 2009**

APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI

Jakarta, 02 Desember 2010



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSAT APLIKASI TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI
JAKARTA 2011**

- Penyunting :
1. Prof. Dr. Ir. Mugiono - PATIR-BATAN
 2. Prof. Ir. Sugiarto - PATIR-BATAN
 3. Prof. Ir. A. Nasroh Kuswadi, M.Sc - PATIR-BATAN
 4. Dra. Rahayuningsih Chosdu, MM - PATIR-BATAN
 5. Dr. Paston Sidauruk - PATIR-BATAN
 6. Dr. Hendig Winarno, M.Sc. - PATIR-BATAN
 7. Dr. Ir. Sobrizal - PATIR-BATAN
 8. Ir. Suharyono, M.Rur.Sci - PATIR-BATAN
 9. Prof. Dr. Ir. Abd. Latief Toleng - UNHAS
 10. Dr. Nelly Dhevita Leswara - UI

SEMINAR ILMIAH HASIL PENELITIAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (2009 : JAKARTA), Prosiding seminar ilmiah hasil penelitian aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 2 Desember 2010 / Penyunting, Mugiono ... (*et al.*) -- Jakarta : Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, 2011.

i, 451 hal.; ill.; tab.; 30 cm

ISBN 978-979-3558-23-3

1. Isotop - Seminar I. Judul II. Badan Tenaga Nuklir Nasional III. Mugiono

541.388

Alamat : Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49
Kotak Pos 7002 JKSKL
Jakarta 12440

Telp. : 021-7690709

Fax. : 021-7691607
021-7513270

E-mail : patir@batan.go.id
sroji@batan.go.id

Home page : <http://www.batan.go.id/patir>

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa dimana atas berkat dan rahmat Nyalah maka Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Aplikasi Isotop dan Radiasi tahun 2009 Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini perkenankanlah kami menginformasikan kepada masyarakat tentang hasil kegiatan penelitian PATIR-BATAN berupa buku "Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Aplikasi Isotop dan Radiasi, tahun 2009", Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tanaga Nuklir Nasional (2011).

Penyusun menyampaikan permintaan maaf apabila pada penerbitan ini, masih banyak hal yang kurang sempurna, untuk itu kami sangat mengharapkan saran perbaikan. Tidak lupa pula penyusun juga menyampaikan terima kasih kepada para penulis dan semua pihak yang telah membantu dalam persiapan maupun pelaksanaan penerbitan buku Prosiding tersebut.

Jakarta, 7 Februari 2011

Penyusun,

DAFTAR ISI

Pengantar.....	i
Daftar Isi	iii
Bidang Pertanian	
Pemuliaan tanaman padi untuk mendapatkan varietas unggul nasional dan hibrida; observasi dan uji daya hasil pendahuluan galur mutan asal iradiasi ki 237 dan ki 432 SOBRIZAL, CARKUM, NANA SUPRIATNA, YULIDAR, WINDA PUSPITASARI.....	1
Uji daya hasil dan respon terhadap serangan jamur <i>aspergillus flavus</i> pada galur mutan kacang tanah PARNO DAN SIHONO	7
Uji adaptasi, uji ketahanan terhadap penyakit dan hama penting serta analisis nutrisi galur-galur mutan harapan kedelai umur sedang dan genjah berukuran biji besar HARRY IS MULYANA, ARWIN, TARMIZI DAN MASRIZAL	13
Pemurnian dan pendeskripsian sifat agronomi mutan padi rendah kandungan asam fitat ARWIN, AZRI KUSUMA DEWI, YULIDAR DAN WINDA PUSPITASARI.....	29
Perbaikan genetik tanaman kacang hijau toleran cekaman abiotik (kekeringan) dan biotik melalui teknik mutasi dan bioteknologi YULIASTI, SIHONO DAN SISWOYO	37
Pembentukan populasi dasar padi hitam dengan teknik mutasi SHERLY RAHAYU, MUGIONO, HAMBALI, DAN YULIDAR	45
Peningkatan keragaman genetik bawang merah (<i>allium ascalonicum</i> l.) melalui pemuliaan mutasi ISMİYATI SUTARTO DAN MARINA YUNIAWATI	53
Perbaikan sifat tanaman obat <i>artemisia cina</i> dengan sinar gamma ARYANTI, ULFA TAMIN DAN MARINA YUNIAWATI	61
Observasi galur mutan tanaman jarak pagar (<i>jatropha curcas</i> l.) generasi m1v5 pada tahun ketiga ITA DWIMAHYANI, SASANTI WIDIARSIH, WINDA PUSPITASARI DAN YULIDAR	67

Observasi, seleksi dan uji daya hasil lanjut galur mutan tanaman kapas (<i>Gossypium hirsutum</i> .L) dengan teknik mutasi LILIK HARSANTI, ITA DWIMAHYANI, TARMIZI, SISWOYO DAN HAMDANI	75
Perbaikan varietas padi sawah dengan teknik mutasi MUGIONO, SHERLY RAHAYU, HAMALI, YULIDAR	85
Pengujian ketahanan galur-galur mutan sorgum terhadap lahan masam SOERANTO HUMAN, SIHONO, PARNO DAN TARMIZI.....	93
Perbaikan varietas padi lokal dan padi gogodengan teknik pemuliaan mutasi : uji daya hasil, serta seleksi galur mutan padi lokal dan padi gogo AZRI KUSUMA DEWI, MUGIONO, HAMBALI, YULIDAR DAN SUTISNA.....	103
Optimalisasi pemupukan padi sawah hasil litbang batan dengan teknik nuklir HARYANTO	115
Budidaya padi sawah dengan sistem sri dan bahan organik pupuk kandang SETIYO HADI WALUYO	125
Produksi Azofert (Reformulasi Azora) ANIA CITRARESMINI, SRI HARTI S., HALIMAH, ANASTASIA D.....	135
Penghematan pupuk dalam sistem pergiliran tanaman di lahan kering/ tadah hujan IDAWATI DAN HARYANTO.....	143
Uji terap dan uji toksisitas formulasi penglepasan terkendali (fpt) insektisida dimehipo terhadap serangga yang diinokulasikan pada tanaman padi SOFNIE M.CHAIRUL, HENDARSIH, DAN A.N. KUSWADI.....	153
Uji virulensi isolat <i>beauveria bassiana</i> (balsamo) vuill. (deuteromycotina: hyphomycetes) terhadap hama sayuran (lanjutan) MURNI INDARWATMI, A.N. KUSWADI, DAN INDAH A. NASUTION....	165
Perbaikan kualitas lalat buah <i>bactrocera carambolae</i> (drew & hancock) (diptera = tephritidae) mandul untuk pengendalian dengan teknik serangga mandul INDAH ARASTUTI NASUTION, MURNI INDARWATMI DAN A. NASROH KUSWADI.....	173
Uji kandungan nutrisi sorgum fermentasi untuk mengetahui kemampuannya sebagai pakan ruminansia secara <i>in vitro</i> LYDIA ANDINI, W. TEGUH S., DAN EDY IRAWAN K.....	181

Inovasi pakan komplit terhadap fermentasi rumen, pencernaan dan penambahan berat badan pada ternak domba SUHARYONO, C. E. KUSUMANINGRUM, T. WAHYONO DAN D. ANSORI.....	189
Budidaya ikan air tawar yang diberi pakan stimulan dengan pemanfaatan teknik nuklir. ADRIA PM	195
Daun <i>tithonia diversifolia</i> , sebagai penyusun pakan komplit ternak Ruminansia Secara <i>In-Vitro</i> FIRSONI	201
Respon imun <i>brucella abortus</i> untuk pengembangan vaksin iradiasi brucellosis BOKY JEANNE TUASIKAL, TRI HANDAYANI, TOTTI TJIPTOSUMIRAT	209
Uji lapang terbatas bahan vaksin fasciolosis untuk ternak ruminansia TRI HANDAYANI, BOKY JEANNE TUASIKAL, T. TJIPTOSUMIRAT.....	219
Bidang Proses Radiasi	
Uji coba produksi tulang xenograf radiasi untuk pemakaian periodontal BASRIL ABBAS.....	229
Sintesis dan kharakterisasi <i>injectable</i> komposit hidroksiapatit –pvp-kitosan dengan iradiasi berkas elektron sebagai graft tulang sintetik DARMAWAN DARWIS, LELY H., YESSY WARASTUTI DAN FARAH NURLIDAR	239
Sintesis iradiasi komposit tricalcium fosfat (tcp)- kitosan untuk graft tulang dan karakterisasi sifat fisiko-kimianya ERIZAL, A.SUDRAJAT, DEWI S.P.	245
Metode rt-pcr (<i>reverse transcription-polymerase chain reaction</i>) dan hibridisasi dot blot dengan pelacak berlabel ³² p untuk deteksi hcv (<i>hepatitis c virus</i>). LINA, M.R	253
Uji praklinis simplisia mahkota dewa (<i>phaleria macrocarpa</i> (scheff) boerl.) radiopasteurisasi sebagai antidiabetes pada tikus NIKHAM DAN RAHAYUNINGSIH CHOSDU	261

Pengaruh radiopasteurisasi pada simplisia kulit batang mahkota dewa (<i>phaleria macrocarpa (scheff) boerl.</i>) terhadap aktivitas anti kanker (lanjutan) ERMIN KATRIN, SUSANTO DAN HENDIG WINARNO	269
Pembuatan membran elektrolit dengan teknologi proses radiasi untuk direct methanol fuel cell (dmfc) AMBYAH SULIWARNO	279
Formulasi peningkat indeks viskositas minyak lumas sintetis MERI SUHARTINI, RAHMAWATI, I MADE SUMARTI KARDHA HER WINARNI, DEVI LISTINA P	287
Tinjauan membran serat berongga polisulfon untuk hemodialisis KRISNA LUMBAN RAJA, DEWI SEKAR P, NUNUNG, DAN OKTAVIANI	297
Degradasi lignoselulosa serbuk kayu menggunakan radiasi berkas elektron SUGIARTO DANU, DARSONO, MADE SUMARTI KARDHA, DAN MARSONGKO	313
Efektivitas khitosan iradiasi sebagai bahan pengawet makanan GATOT TRIMULYADI REKSO	321
Pengaruh ekstrak rendang iradiasi dosis tinggi terhadap kapasitas antioksidan, proliferasi limfosit dan hemolisis eritrosit manusia ZUBAIDAH IRAWATI ¹ , KAMALITA PERTIWI ² , DAN FRANSISKA RUNGKAT-ZAKARIA ²	329
Cemaran awal dan dekontaminasi bakteri patogen pada sayuran hidroponik dengan iradiasi gamma. HARSOJO.....	341
Aplikasi teknik radiasi dalam penanganan jamur kering IDRUS KADIR DAN HARSOJO	349
Bidang Kebumihan dan Lingkungan	
Teknik nuklir untuk penelitian reservoir dan aliran dua fasa pada lapangan panasbumi lahendong, sulawesi utara DIJONO, ABIDIN, ALIP, RASI P.	363
Aplikasi dan pengembangan teknologi isotop dan radiasi dalam pengelolaan sumberdaya air di banten DJIONO, ABIDIN, PASTON, SATRIO, BUNGKUS P, RASI P	377

Formulasi konsentrat pupuk organik hayati berbasiskompos radiasi NANA MULYANA, DADANG SUDRAJAT, ENDRAWANTO WIDAYAT,	401
Pengembangan metode pengujian toxin paralytic shellfish poisoning sebagai saxitoxin dengan teknik nuklir WINARTI ANDAYANI , AGUSTIN SUMARTONO DAN BOKY JEANNE TUASIKAL.....	413
Instrumental analisis pengaktifan neutron (inaa) sedimen pesisir pltu suralaya; identifikasi polutan ALI ARMAN, YULIZON MENRY, SURIPTO, DARMAN DAN HARIYONO	421
Studi interkoneksi sungai bawah tanah di bribin – baron, di daerah karst gunung kidul WIBAGIYO, PASTON S. SATRIO.....	431
Studi kinetika karakterisasi biodegradasi bahan organik dari bagase tebu dan limbah nanas TRI RETNO D.L, DADANG SUDRAJAT, NANA MULYANA DAN ARIF ADHARI	441

PEMBUATAN MEMBRAN ELEKTROLIT DENGAN TEKNOLOGI PROSES RADIASI UNTUK DIRECT METHANOL FUEL CELL (DMFC)

Ambyah Suliwarno

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi- BATAN
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Pasar Jumat, Jakarta Selatan
Telp.021-7690709; Fax: 021-7691607

ABSTRAK

PEMBUATAN MEMBRAN ELEKTROLIT DENGAN TEKNOLOGI PROSES RADIASI UNTUK DIRECT METHANOL FUEL CELL (DMFC). Sebagai upaya pendayagunaan teknologi radiasi sinar- γ dilakukan kopolimerisasi radiasi stiren (St) pada film etilen-tetrafluoroetilen (ETFE) dengan ketebalan 50 μm yang dilanjutkan dengan proses sulfonasi. Radiasi film ETFE, 50 μm ukuran 5 cm \times 5 cm dan bentuk lingkaran dengan diameter 8 cm, dengan kondisi inert (N_2) pada dosis 15 kGy dengan iradiator IRKA. Film iradiasi kopolimerisasi dengan monomer stiren (St) selama 5 jam pada 60°C, derajat graftingnya/ (%DG) ditentukan dengan cara merendam kopolimer ETFE-g-St dengan xilen kemudian sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C. Film tergrafting disulfonasi dengan asam klorosulfonat dalam 0,2M dikloroetan (5 jam 60°C), kemudian ditentukan juga persen sulfonasinya. Dari perhitungan diperoleh derajat grafting/(%DG) rata-rata =28,91%, dan persen sulfonasi 81,89%. Sementara kapasitas penukar ion = 0,23 mmol/mg untuk penentuan daya hantar proton membran ETFE-g-St-SO₃H dipakai ukuran 2 cm \times 1cm, dengan hasil kapasitas = 0,022 S/cm, sedangkan untuk penentuan permeabilitas metanol dipakai membran dengan bentuk lingkaran diameter 8 cm mencapai kejenuhan 5,5% setelah 72 jam dari waktu uji.

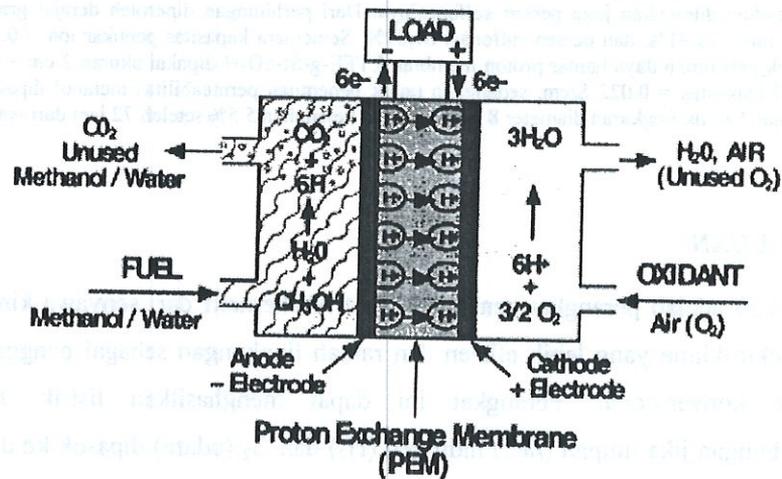
PENDAHULUAN

Fuel cell adalah perangkat pembangkit listrik alternatif dari senyawa kimia melalui proses konversi elektrokimia yang lebih efisien dan ramah lingkungan sebagai pengganti dari teknologi pembakaran konvensional. Perangkat ini dapat menghasilkan listrik dan kalor secara berkesinambungan jika umpan (*fuel*) hidrogen (H_2) dan O_2 (udara) dipasok ke dalamnya. Menurut Dr. Marzan Aziz Iskandar (BPPT), dalam topik "Dikembangkan Motor Fuel cell", energi ini di masa depan akan jadi basis pergerakan dunia menggantikan minyak bumi, meski saat ini di berbagai negara tahapannya masih dalam bentuk riset⁽¹⁾. Sementara itu Dr. Eniya Listiani Dewi M Eng., Kepala Program Proyek *Fuel cell* BPPT mengatakan bahwa komponen prototip sepeda motor skutik fuel cell mengandung 91% komponen lokal, di mana salah satu komponen impornya adalah membran elektrolit dari nafion-® (Du Pont Co.) dengan harga 10 juta per m².⁽²⁾

Pada prinsipnya, *fuel cell* mempunyai 3 bagian penting, yaitu anoda, membran elektrolit (polimer termodifikasi), dan katoda. Membran elektrolit yang berupa polimer termodifikasi, dapat dibuat dengan metoda kopolimerisasi radiasi, dengan metoda awal.⁽³⁾ Melalui karakterisasi membran elektrolit yang meliputi daya hantar proton, kapasitas penukar ion dan permeabilitas metanol yang semuanya ini diperlukan untuk membran elektrolit pada suatu fuel cell dengan bahan bakar metanol, *direct methanol fuel cell* (DMFC).

DMFC merupakan salah satu dari beberapa jenis *fuel cell* yang menggunakan membran penukar proton (*proton exchange membrane* (PEM)) sebagai penghubung antara reaksi di katoda dan anoda. Sesuai namanya, membran ini menggunakan metanol sebagai sumber energi. Berbeda dengan *fuel cell* hidrogen cair, asam posfat, maupun larutan alkaline, *fuel cell* ini langsung memanfaatkan metanol untuk menghasilkan energi. Jadi metanol tidak perlu dirubah dahulu menjadi bentuk lain sebelum dapat menghasilkan energi. Inilah yang dimaksud dengankata-kata "direct".

Komponen dasar dari *fuel cell* ini adalah dua buah elektroda (katoda dan anoda) yang dipisahkan oleh sebuah membran. Uniknya, katoda langsung bertindak sebagai katalis (elektrokatalis) yang mempercepat terjadinya reaksi perubahan metanol di anoda. Katalis yang biasanya digunakan adalah Platina (Pt).⁽⁴⁾



Gambar 1. skema Direct methanol fuel cell (DMFC) ⁽⁵⁾

Seperti terlihat pada gambar, di sisi anoda metanol dan air diinjeksikan ke dalam *batch* reaksi dengan kecepatan konstan. Tumbukan dengan katalis membantu terjadi reaksi konversi metanol secara katalitik menjadi proton, CO₂ dan elektron. Gas CO₂ di keluarkan dari sistem sementara proton bergerak menyeberangi membran menuju katoda yang kemudian bereaksi dengan oksigen menghasilkan air. Tumpukan elektron di anoda menghasilkan beda potensial yang memaksa elektron dari reaksi konversi tersebut mengalir dalam sebuah sirkuit arus, dipakai sebagai arus searah oleh peralatan elektronik, kemudian sampai di katoda sehingga menyempurnakan reaksi pembentukan molekul air. Jelas terlihat di sini, limbah yang dihasilkan dari *fuel cell* ini adalah air dan gas CO₂ dalam jumlah yang kecil.

Adanya penggunaan metanol sebagai sumber energi alternatif ikut membantu proses penghematan bahan bakar fosil. Metanol dapat diproduksi secara massal menggunakan metoda Fisher Tropsch. Secara teoritis metanol juga memungkinkan untuk disintesis secara langsung dari

karbon dioksida dan air melalui proses elektrokimia. Begitu banyak kelebihan yang ditawarkan oleh DMFC. Dari segi efisiensi energi dan daya tahan jelas sel ini memenuhi syarat dipakai sebagai baterai alat-alat elektronik portabel. Densitas energi dari baterai juga dapat diatur sedemikian rupa sehingga daya keluarannya sesuai dengan kebutuhan alat elektronik bersangkutan. Ukuran baterai untuk sel ini bisa dibuat sangat kecil sehingga tidak jauh berbeda dengan baterai konvensional yang telah ada sebelumnya seperti baterai ion litium.

Yang paling menarik tentu saja proses isi ulang baterai yang sangat singkat (hanya dalam hitungan menit saja). Berbeda dengan baterai yang umum sekarang, baterai DMFC tidak memerlukan arus listrik untuk pengisian ulang tetapi cukup mengisikan metanol ke dalam baterai menggunakan sebuah filler khusus. Sekejap saja baterai dapat langsung digunakan kembali jadi tidak perlu menunggu pengecasan berjam-jam, hemat listrik dan yang terpenting aman. Saat ini DMFC sudah mulai diaplikasikan dalam berbagai bidang. Toshiba dan Samsung misalnya, telah merintis penggunaan baterai DMFC untuk produk-produk terbaru mereka. Bahkan Toshiba sudah berhasil membuat laptop berbaterai DMFC dan akan dipasarkan mulai akhir tahun 2007 ini. Konon baterai yang memakai 1 mL metanol 99,5% tersebut dapat bertahan selama 10 jam. ⁽⁵⁾

METODOLOGI

Bahan

Film ETFE dengan ketebalan 50 μm , monomer stiren, gas nitrogen/ N_2HP (*high pure*), xilen Kristal NaCl, Larutan NaOH 0,1 M, asam klorosulfonat (ClSO_3H), dikloroetana

Alat

Ampul (tabung gelas reaksi pencangkakan), Pemanas air dengan pengatur suhu *Thermocouple Techne TE-8A*, vakum *sealer QUICKPACK*, Oven, neraca analitik, peralatan gelas/plastik laboratorium, Sumber radiasi gamma IRKA dari Co-60.

PERCOBAAN.

Sulfonasi ETFE-graft-St

Film kopolimer ETFE-graft-St dimasukkan ke dalam larutan 0,2 M ClSO_3H dalam dikloroetan pada suatu tabung dan dipanaskan dalam *water bath* selama 6 jam pada suhu 60°C. Setelah proses sulfonasi selesai yang secara visual film terlihat bening, sampel direndam dalam air suling hingga pH 7 dan dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C.

Penentuan *Ionic exchange capacity* (IEC)/kapasitas penukar ion.

IEC didefinisikan sebagai jumlah mol ekuivalen kimia yang dapat ditukar oleh satu satuan unit berat. Dalam penentuan IEC, sample membran ETFE-*graft*-St- SO₃H direndam dalam larutan 3M NaCl pada botol tertutup dan digojog semalam. Film diambil dari labu beker, filtrat ditambah beberapa tetes indikator PP1% dititrasi dengan 0,1 M NaOH sambil diaduk hingga terbentuk warna pink (merah muda). Jumlah mmol HCl yang terbentuk ditentukan, sedangkan IEC dapat dihitung dengan persamaan (1) sebagai berikut ⁽⁶⁾ ;

$$IEC = 100 \times \frac{M_{NaOH} \cdot V_{NaOH}}{W_{as}} \text{ mmol/g} \quad (1)$$

dimana ;

M_{NaOH} = Konsentrasi larutan NaOH, M

V_{NaOH} = Volume larutan NaOH yang diperlukan pada titrasi, ml

W_{as} = Berat sampel membran setelah sulfonasi, g

Penentuan *Proton Conductivity*/daya hantar proton.

Proton conductivity dari ETFE-*graft*-St-SO₃H ditentukan dengan menggunakan LCR-meter (impedance, capacitance, resistance) "HOIKI 3522-50 LCR Hi-TESTER. Frekuensi yang digunakan pada penelitian ini adalah 1kHz sampai 1 MHz dengan tegangan 20 mV. Pengukuran daya hantar proton dilakukan pada kondisi film membran basah pada suhu 25°C. Nilai daya hantar proton dapat dihitung dengan persamaan (2) berikut ⁽⁷⁾ ;

$$\sigma = G \frac{l}{A} \quad (2)$$

Keterangan ;

σ = daya hantar proton, S/cm atau Ω⁻¹.cm⁻¹.

A = luas penampang film membran cm².

l = jarak antara 2 elektrode , cm.

G = Konduktansi, S.

Methanol permeability test/ Uji Permeabilitas Metanol

Permeabilitas metanol dilakukan dengan menjepit membran berupa lingkaran dengan diameter 8cm pada instrumen dengan pengaturan suhu 25°C dan relatif humiditi/kelembapan = 50%. Instrumen berupa 2 buah tabung yang dapat saling dikaitkan. Tabung bagian bawah berisi metanol, sedangkan bagian atasnya berlubang yang langsung kontak dengan udara. Analisis

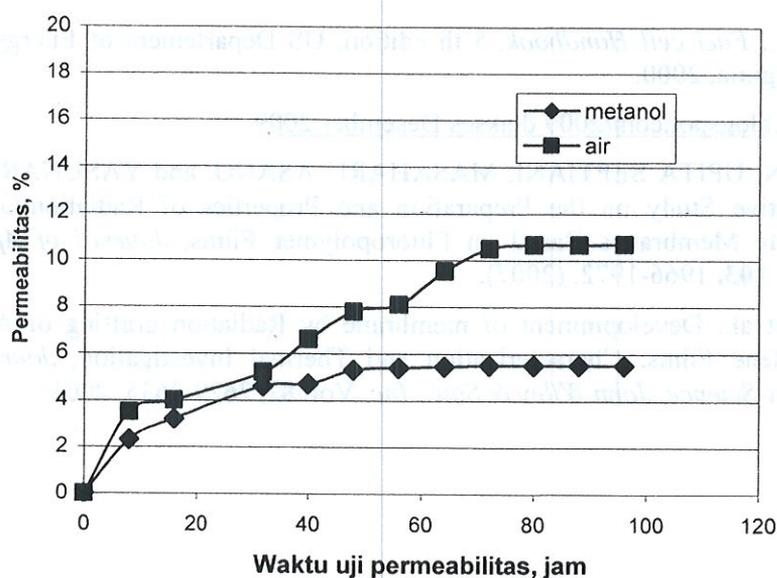
dilakukan dengan mengukur sisa metanol yang tidak melewati membran dalam hitungan waktu tertentu. Pengukuran juga dilakukan dengan sampel air dengan waktu pengukuran hingga 72 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pentuan derajat graftingnya (%DG) dari ETFE-g-St diperoleh rata-rata = 28,91% yang ternyata cukup rendah, hal tersebut disebabkan stiren yang digunakan merupakan hasil pencucian dan pemurnian dari stiren teknis. Adanya zat pengotor yang bersifat hidropobik diduga sebagai yang menentukan hasil dari %DG, dengan demikian disarankan untuk dicoba lagi dengan monomer stiren pa. (murni). Untuk persen sulfonasi diperoleh dengan nilai %S = 81,89%. Proses sulfonasi adalah reaksi substitusi yang melibatkan asam kuat, sehingga hasilnya cukup tinggi.

Kapasitas penukar ion diperoleh dengan harga = 0,23 mmol/mg, sedangkan daya hantar proton, $S = 0,022 \text{ S/cm}$. Jika dibandingkan dengan daya hantar proton standar naifion-® 112 yang harganya $S=0,066 \text{ S/cm}$, maka membran ETFE-g-St-SO₃H masih jauh dari harapan standar. Hal ini disebabkan naifion-® 112 merupakan senyawa alifatik, sementara membran ETFE-g-St-SO₃H mengandung senyawa aromatik.

Sifat permeabilitas metanol dari membran ETFE-g-St-SO₃H terlihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Permeabilitas air dan metanol (*water and methanol Uptake, %*) dari membran ETFE-g-St-SO₃H pada suhu 25°C dan RH 50%.

KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan di atas dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu membran ETFE-g-St-SO₃H yang disintesis melalui iradiasi gamma mempunyai sifat-sifat fisik sebagai berikut;

- derajat kopolimerisasi cangkok rata-rata = 28,91%
- derajat sulfonasi = 81,89%.
- kapasitas penukar ion = 0,23 mmol/mg
- daya hantar proton = 0,022 S/cm
- permeabilitas metanol = 5,5% pada pengujian setelah 72 jam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Dikembangkan Motor Fuel Cell, WARTA KOTA, Halaman 6, Jakarta, 29 Oktober 2009.
2. Eniya, Membuka Jalan ke Kota Hidrogen, harian Kompas, halaman 16, Jakarta, 25 Agustus 2009
3. SULIWARNO A., dan SUNARNI A., Kopolimerisasi Radiasi Akrilamida pada Selulosa Sebagai alternatif bahan Adsorben. Prosiding Seminar Nasional IV: *Aplikasi kimia Dalam Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, Yogyakarta, Agustus, (2005), 191-196.
4. WILLIAM, M.C., *Fuel cell Handbook*, 5 th edition, US Departement of Energy, Morgantown, West Virginia, 2000.
5. WWW.fuelcell.blogspot.com/2009 diakses Desember 2009.
6. JINHUA CHEN, UPITA SEPTIANI, MASAHARU ASANO, and YASUNARI MAEKAWA, Comparative Study on the Preparation and Properties of Radiation-Grafted Polymer Electrolyte Membranes Based on Fluoropolymer Films, *Journal of Applied Polymer Sciences*, **103**, 1966-1972, (2007).
7. BUVANESH et al., Development of membrane by Radiation grafting of Acrylamide into Polyethylene Films: Characterization and Thermal Investigation, *Journal of Applied Chemistry Science*, John Wiley & Sons, Inc, Vol. 82, 2629-2635, 2001

DISKUSI

MERI SUHARTINI

1. Faktor apa yang paling berpengaruh terhadap unjuk kerja membrane tersebut?
2. Faktor apa yang menjadi kendala pada saat grafting?
3. Apakah sudah siap dipergunakan?

AMBYAH SULIWARNO

1. Membran elektrolit dengan kinerja baik adalah :
 - Tips dengan orde 20 - 40 um, dengan daya hantar ionic sekitar 0,0665/cm (daya hantar ionic dari produk komersial nation R – 112
 - Membran tahan temperature hingga 100 °c, dan stabil terhadap efek oksidatif dari udara
2. Proses Grafting ada kendala yaitu ;
 - Adanya selang waktu antara iradiasi dan proses grafting.
 - Tidak adanya fasilitas vakum yang memadai, Dengan mediasi dengan N₂HP hasilnya kurang bagus (% D5 relatif rendah disbanding dengan vakum dan gas argon
3. Membran hasil sintetik ETFE-g-st-SO₃H. telah mempunyai sifat-sifat dan kreteria sebagai membrane elektrolit dengan hasil yang belum optimum. Jika diaplikasikan pada system fuel cell, maka efisiensinya masih rendah.

DISKUSI

DR. RIYAN HARTINI

1. Faktor apa saja yang paling berpengaruh terhadap tingkat keajaiban tersebut?
2. Faktor apa yang menjadi kendala pada saat grafting?
3. Apakah ada cara untuk mengatasinya?

DR. H. H. H. H.

1. Faktor apa saja yang paling berpengaruh terhadap tingkat keajaiban tersebut?
2. Faktor apa yang menjadi kendala pada saat grafting?
3. Apakah ada cara untuk mengatasinya?
4. Bagaimana cara untuk meningkatkan kualitas hasil grafting?
5. Bagaimana cara untuk meningkatkan kualitas hasil grafting?
6. Bagaimana cara untuk meningkatkan kualitas hasil grafting?
7. Bagaimana cara untuk meningkatkan kualitas hasil grafting?
8. Bagaimana cara untuk meningkatkan kualitas hasil grafting?
9. Bagaimana cara untuk meningkatkan kualitas hasil grafting?
10. Bagaimana cara untuk meningkatkan kualitas hasil grafting?