

**UJI DISTRIBUSI KATALIS PLATINA PADA KOMPOSIT
POLY(3,4 ETHYLENE DIOXYTHIOPHENE) / POLY(STYRENE
- 4 – SULFONATE)UNTUK KATALIS FUEL CELL**

Eko Sulistiyono & Murni Handayani

Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI

Kawasan Puspiptek, Gedung 470, Serpong , Tangerang , Banten

ABSTRACT

Platinum Catalist is one of the important component of fuel cell system. The main fuction of plstinum catalyst has a role in hydrogen adsorbtion become hydrogen ion (H^+) so that hydrogen ion can pass the fuel cell membrane. Dissociation process will produce difference potential which can actuate of the fuel cell as electricity energy source. The research have done of the examination particle distribution of the pl;atinum particle to *Poly (3,4 Ethylenedioxythiophene) / Poly (styrene -4-sulfonate)* composite the analysis by using Scanning Electron Mycrosopic –Electron Dispersive X – Ray Spectrofotometer (SEM – EDS) show that the palatinum particle can be diffused to composite which percentage of the platinum particle is 60,66 % , however this distribution is not prevalent on each composite surface.

Kata Kunci : Platinum Katalis, Fuel Cell, *Poly (3,4 Ethylenedioxythiophene) / Poly (styrene -4-sulfonate)*, SEM - EDS

PENDAHULUAN

Komposit *Poly (3,4 Ethylenedioxythiophene) / Poly (styrene -4-sulfonate* merupakan bahan yang memiliki kemampuan sebagai pendukung dari katalis fuel cell. Keberadaan komposit tersebut sangat penting untuk merekatkan butiran platina dalam suatu tempat sehingga dapat menghasilkan reaksi fuel cell yang merata di seluruh permukaan fuel cell. Oleh karena itu dalam penyusunan butiran platina sebagai katalis pada fuel cell diperlukan pemilihan bahan komposit yang tepat dengan pengerjaan yang tepat pula.

Dalam suatu komponen fuel cell katalis merupakan hal yang paling pokok dalam proses pembangkitan energi di dalam fuel cell. Berkat adanya katalis ini maka proses pertukaran ion hidrogen berlangsung dengan sempurna sehingga menurunkan energi aktivasi. Hal ini karena hidrogen dalam bentuk gas tidak dapat diubah dalam bentuk ion sebelum teradsorbsi dalam media logam platina. Logam platina merupakan salah

satu logam yang tergabung dalam group platina adalah logam yang memiliki kemampuan melakukan adsorpsi gas hidrogen. Logam lain yang mampu melakukan adsorpsi gas hidrogen adalah logam nikel, tetapi logam nikel tersebut hanya mampu melakukan adsorpsi gas hidrogen tidak sebaik logam platina.

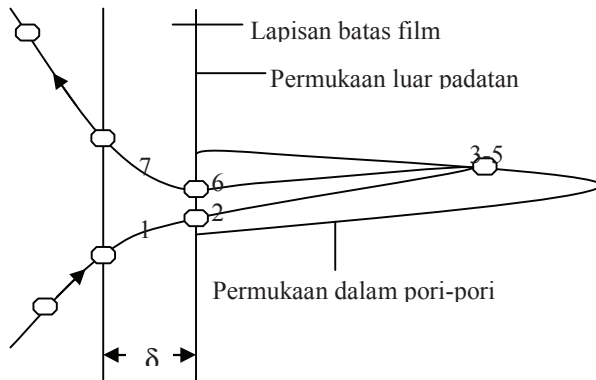
Logam platina dan logam platina group di dalamnya sangat jarang terdapat di alam sehingga harganya sangat mahal, bahkan jauh lebih mahal dibanding logam emas. Karena mahalnya logam platina maka untuk membuat komponen fuel cell diperlukan biaya yang sangat mahal. Oleh karena itu pengembangan teknologi fuel cell berjalan sangat lambat padahal teknologi fuel cell sudah ada sejak tahun 1964 dengan diluncurkannya roket “ Apollo “ yang menggunakan sumber energi dari fuel cell. Seiring dengan pengembangan teknologi dan semakin terbatasnya sumber daya energi maka akhir-akhir ini mengemuka untuk memanfaatkan teknologi fuel cell. Untuk mensiasati penggunaan elektroda platina maka dikembangkan platina dalam bentuk serbuk ukuran halus untuk meningkatkan efisiensi proses pembangkitan energi dalam fuel cell.

Oleh karena itu melalui tulisan ini akan dipaparkan pengembangan katalis platina dalam fuel cell melalui serangkaian kegiatan penelitian di Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI. Kegiatan penelitian di Pusat Penelitian Metalurgi ditujukan untuk memperoleh penguasaan teknologi fuel cell bagi kepentingan di masa yang akan datang sehingga ketergantungan teknologi fuel cell luar negeri tidak terjadi.

KATALIS FUEL CELL

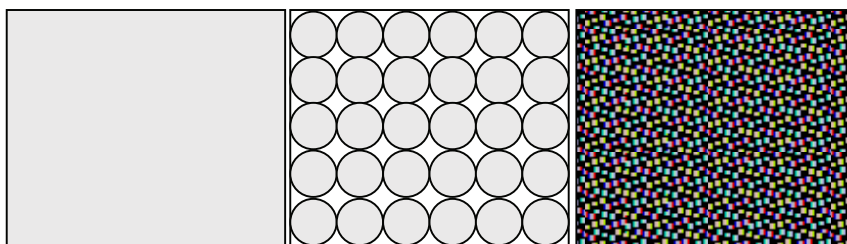
Katalis dalam fuel cell memiliki fungsi utama menyerap gas hidrogen kemudian gas hidrogen yang terserap dipecah menjadi ion hidrogen (H^+) dan elektron. Katalis Platina dan Palladium merupakan katalis yang paling umum digunakan. Oksida logam-logam Platinum dapat diaplikasikan sebagai katalis untuk reaksi oksidasi karena oksida logam ini mempunyai orbital d pada ion logamnya yang masih terisi sebagian. Adanya orbital d yang masih kekurangan elektron ini dapat menangkap elektron dari reaktan dan membentuk ikatan sehingga dapat mengaktifkan spesies untuk bereaksi. Reaksi heterogen pada pori-pori

secara prinsip terjadi tahap-tahap fenomena yang berurutan sebagai berikut :



Gambar 1. Mekanisme Katalis

Karena mahalnnya logam platina maka pada dicarikan upaya untuk melakukan penghematan penggunaan logam platina. Cara yang paling tepat ada dua yaitu dengan menambah luas permukaan kontak logam platina dan melakukan pendistribusian logam platina secara merata. Menambah luas permukaan kontak adalah dengan cara memperkecil ukuran butiran logam platina sehingga surface area semakin bertambah. Pada awalnya teknologi pembuatan katalis platina menggunakan lembaran platina kemudian dikembangkannya butiran platina yang disebar merata dalam suport katalis berupa bahan polimer Komposit *Poly (3,4 Ethylenedioxythiophene) / Poly (styrene -4-sulfonate* . Bahan tersebut agar dapat menghantarkan listrik dengan baik digunakan support katalis berupa serbuk karbon yang meningkatkan kecepatan daya hantar listrik. Adapun ilustrasi perkembangan teknologi fuel cell adalah sebagai berikut



Bentuk Lembaran Bentuk Butiran Bentuk butiran nano

Gambar 2. Ilustrasi perkembangan pembuatan katalis platina

METODE PERCOBAAN

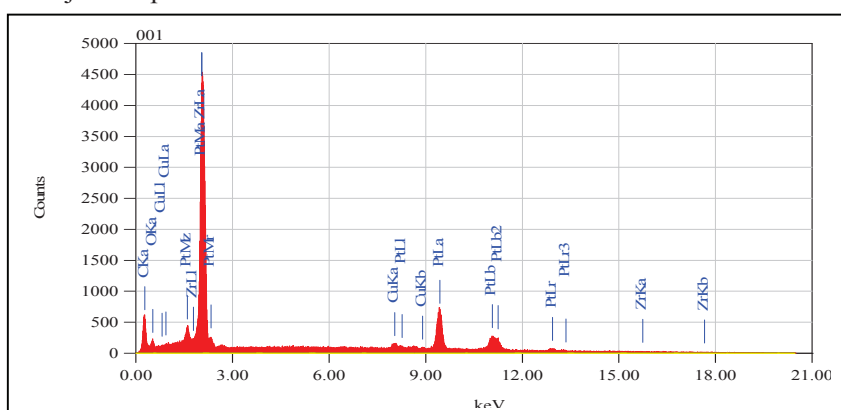
Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian distribusi partikel platina pada komposit *Poly (3,4 Ethylenedioxythiophene) / Poly (styrene -4-sulfonate)*. Metode kegiatan adalah melalui pengujian penampakan distribusi butiran dengan menggunakan metode Scanning Electron Mycrosopic –Electron Dispersive X – Ray Spectrofotometer (SEM – EDS) tanpa menggunakan supported carbon di dalamnya. Adapun tahapan kegiatan adalah sebagai berikut :

1. **Penyiapan peralatan dan bahan.** Bahan dan peralatan dipersiapkan dengan baik yaitu bahan dari cairan platina Chlorida, monomer (*3,4 Ethylenedioxythiophene*) , monomer *styrene -4-sulfonate* dan bahan pereduksi berupa formaldehyde P.A. Peralatan yang disediakan adalah hotplate dengan stirrer bar dan tree nect sebagai reaktor polimerisasi, peralatan ultrasonifikasi dan pengering.
2. **Sintesa Support Katalis.** Support katalis pada percobaan ini adalah menggunakan bahan polimer yang mampu menghantarkan arus listrik yaitu polimer *Poly (3,4 Ethylenedioxythiophene) / Poly (styrene -4-sulfonate)*. Polimer tersebut dibuat dalam suatu reaktor menggunakan bahan monomer monomer (*3,4 Ethylenedioxythiophene*) , monomer Sodium poly(*styrene -4-sulfonate*). Setelah terbentuk polimer dimasukkan butiran platina yang berupa larutan, kemudian setelah terjadi penggumpalan dilakukan proses ultrasonifikasi untuk menyebarkan butiran platina.
3. **Proses Reduksi Logam Platina.** Pada kegiatan ini untuk menghasilkan butiran platina ukuran sangat halus digunakan larutan platina chlorida (H_2PtCl_6). Larutan platina chlorida tersebut direduksi dengan formaldehyde sehingga dihasilkan butiran logam platina yang sangat halus
4. **Proses Pengeringan.** Setelah diperoleh produk berupa gumpalan polimer maka polimer tersebut dikeringkan dalam pengering, Dalam proses pengeringan tersebut air yang terjebak dalam polimer dan bahan sisa formaldehyde akan menguap sehingga tinggal polimer dan katalis. Pengeringan dilakukan pada temperatur diatas titik didih air, tetapi masih dibawah $200^{\circ}C$ untuk menghindari kerusakan polimer supprt katalis.

5. **Proses Pengukuran dengan SEM – EDS.** Setelah bahan benar-benar kering maka dilakukan pengujian dengan menggunakan bahan SEM – EDS untuk mengamati hasil proses pengeringan bahan tersebut. Peralatan yang digunakan adalah SEM – EDS yang ada di Pusat Penelitian Metalurgi – LIPI.
6. **Analisis Hasil Pengamatan.** Setelah diperoleh gambar SEM-EDS maka gambar tersebut kemudian diolah dalam suatu proses pengolahan data sehingga dapat ditampilkan dalam visualisasi gambar. Analisis selanjutnya dapat dijadikan sebagai bahan pembahasan dalam tulisan ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

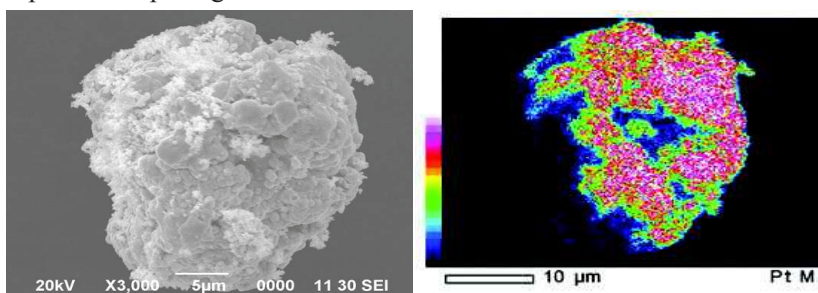
Telah dilakukan kegiatan pengambilan gambar dengan menggunakan peralatan SEM – EDS diperoleh hasil berupa data kualitatif dan semi kuantitatif serta citra mikroskopis. Data kualitatif dan semikuantitatif dari pengukuran menggunakan SEM-EDS seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Penampakan peak support katalis platina

Dari grafik terlihat bahwa partikel platina muncul pada peak yang mengindikasikan bahwa partikel platina dapat terdistribusi pada komposit. Peak dari partikel platina ini mempunyai prosentase 60.66%. Untuk mengetahui kepastian distribusi dari partikel platina dan tingkat distribusinya maka perlu dilihat pada citra mikroskopis hasil scanning dengan SEM-EDS.

Hasil citra mikroskopis terlihat bahwa telah terbentuk reaksi polimerisasi dengan melihat penampakan adanya bentuk polimerisasi. Hal ini ditandai dengan terbentuknya gumpalan seperti lelehan yang lazim ditemukan dalam gel atau polimer yang biasanya ada. Di dalam gambar tersebut juga tidak ada penampakan retakan atau pecahan seperti kristal, sehingga dapat dikatakan ada reaksi polimerisasi. Adapun penampakan dapat dilihat pada gambar 4 di bawah :



Penampakan kondisi real

Pengujian penampakan distribusi platina

Gambar 4. Penampakan SEM-EDS support katalis platina

Dari Gambar 4 terlihat bahwa polimerisasi *Poly (3,4 Ethylenedioxythiophene) / Poly (styrene -4-sulfonate)* terjadi dengan adanya penggumpalan dari monomer *3,4 Ethylenedioxythiophene* dan monomer sodium *Poly (styrene -4-sulfonate)* menghasilkan komposit *Poly (3,4 Ethylenedioxythiophene) / Poly (styrene -4-sulfonate)* yang dapat berfungsi sebagai support dari katalis platina. Komposit ini dalam bentuk serbuk hitam seperti karbon dengan butiran halus, kemudian di masukkan larutan H_2PtCl_6 ke dalam komposit ini dan dengan ditambahkan formaldehide sebagai pereduksi dan dilakukan ultrasonifikasi sehingga larutan asam khloroplatina heksahidrat ini tereduksi menjadi logam platina (Pt^0) yang terdistribusi ke dalam komposit. Distribusi partikel platina hasil reduksi seperti terlihat pada Gambar 4 sebelah kanan yang ditandai dengan sebaran titik titik warna merah yang tersebar pada permukaan komposit. Dari gambar terlihat jelas bahwa partikel platina dapat terdistribusi pada komposit akan tetapi distribusi partikel platina belum merata pada seluruh permukaan karena terjadinya penggerombolan partikel platina pada salah satu bagian permukaan dari komposit. Distribusi partikel platina yang tidak merata

ini akan menyebabkan reaksi di dalam fuel cell tidak optimal karena tidak semua gas hidrogen difasilitasi untuk terpecah menjadi ion hidrogen (H^+) dan akibatnya listrik yang dihasilkan efisiensinya juga rendah. Oleh karena perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan melakukan banyak variabel percobaan agar diperoleh distribusi partikel platina yang paling merata di seluruh permukaan komposit.

KESIMPULAN

1. Telah terjadi proses polimerisasi dari monomer monomer 3,4 *Ethylenedioxythiophene* dan monomer sodium *Poly (styrene -4-sulfonate)* menghasilkan komposit *Poly (3,4 Ethylenedioxythiophene) / Poly (styrene -4-sulfonate)* yang dapat berfungsi sebagai support dari katalis platina.
2. Partikel platina terdistribusi pada komposit *Poly (3,4 Ethylenedioxythiophene) / Poly (styrene -4-sulfonate)* dengan prosentase 60.66 %.
3. Distribusi partikel platina belum merata pada seluruh permukaan komposit sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaparro A.M, Benitez R, Gubler L, Scherer G.G, and Daza L. 2007. *Study of Membrane Electrode Assemblies for PEMFC, with Cathodes Prepared by the Electrospray Method*. Journal of Power Sources. Vol 1 : 44
- Gustavson M, Ekstrom H, Hanarp P and Eurenus L. 2007. *Thin Film Pt/TiO₂ Catalysts for The Polymer Electrolyte Fuel Cell*. Journal of Power Sources 163 : 671-678
- Kwak S.H, Peck D.H, Chun Y.G, Kim C.S, and Yoon K.H. 2001. *New Fabrication Method of the Composite Membrane for Polymer Membrane Fuel Cell*. Journal of Materials for Electrochemical Systems, Vol. 4 : 25-29
- Lu G.Q, Liu F.Q and Wang C.Y. 2005. *Water Transport Through Nafion 112 Membrane in DMFC*. Electrochemical and Solid State Letters, Vol 8 : A1-A4
- Wendt H, Spinace E V, and Linardi A O. 2005. *Electrocatalysis and Electrocatalysts for low temperature Fuel Cell : Fundamental, State of the Art, Research and Development*. Quim. Nova, Vol 28, No. 6 : 1066-1075