

## INTISARI

*Proton Exchange Membrane Fuel Cell* (PEMFC) adalah alat pengkonversi energi yang berpotensi sebagai pembangkit energi alternatif di masa depan. Salah satu bagian terpenting dalam menentukan kinerja dari PEMFC adalah *Membrane Electrode Assembly* (MEA) yang terdiri dari elektroda (anoda dan katoda) dan membran lapisan elektrolit sebagai pemisah antara anoda dan katoda.

Pada penelitian ini, proses pembuatan elektroda dilakukan dengan menggunakan karbon hasil pirolisis resin fenolik *Resorcinol Tersier Butyl Phenol Formaldehyde* (RTBPF\_Carbon), *Resorcinol Phenol Formaldehyde Ethylene Glycol* (RPFEG\_Carbon), dan *Resorcinol Phenol Formaldehyde* (RPF\_Carbon) yang telah dideposisikan logam Cu sebagai katalis. Proses deposisi dilakukan dengan menggunakan metode *Homogeneous Deposition-Ethylene Glycol* (HD-EG) dengan mendispersikan 32,5 mg karbon pada 1200 mg urea yang telah dilarutkan ke dalam 200 mL *D.I. Water* dan dilanjutkan dengan sonikasi selama 30 menit. Larutan logam Cu sebesar 60% wt karbon ditambahkan sambil diaduk selama 3 jam, dipanaskan pada suhu 90°C selama 1 jam dan didinginkan pada suhu kamar. Kemudian, 200 mL *ethylene glycol* ditambahkan, diaduk selama 3 jam, dipanaskan 120°C selama 1 jam dan diaduk selama semalam. Elektrokatalis yang telah terbentuk disaring, dicuci sampai pH~7 lalu dikeringkan pada suhu 80°C semalam. Karakterisasi elektrokatalis yang telah terbentuk dilakukan dengan menggunakan siklik voltametri dan diujikan pada rangkaian PEMFC. Selanjutnya pembuatan elektroda pada PEMFC dilakukan dengan menggunakan elektrokatalis yang didispersikan ke dalam etanol dan larutan nafion (50:50). *Slurry* kemudian didispersikan pada karbon paper yang telah terbentuk dari masing-masing karbon hasil pirolisis resin fenolik menggunakan *air brush* (40%wt anoda dan 60%wt katoda). Elektroda yang telah terbentuk kemudian ditempelkan pada membran Fumapem ®F-950 menggunakan metode *hotpress* pada tekanan 1 metrik ton dan suhu 190°C selama 3 menit. Karakterisasi elektrokatalis hasil sintesis dilakukan dengan menggunakan voltametri siklik dan PEMFC *single cell*. Sintesis elektrokatalis Pt dilakukan dengan menggunakan karbon resin fenolik yang optimum. Pengaruh penambahan grafit pada elektroda dilakukan dengan variasi massa grafit (0%,10% dan 20%).

Nilai  $i_{pa}/i_{pc}$  dari voltametri siklik karbon Cu/RPF\_Carbon, Cu/RTBPF\_Carbon dan Cu/RPFEG\_Carbon adalah 0,237; 0,482 dan 2,747. Rapat daya Cu/RPF\_Carbon, Cu/RTBPF\_Carbon dan Cu/RPFEG\_Carbon yang dihasilkan dari uji PEMFC masing-masing sebesar  $2,24 \times 10^{-6}$ ;  $3,20 \times 10^{-6}$  dan  $3,49 \times 10^{-6}$  W.cm<sup>-2</sup>. Elektrokatalis Pt/RPFEG\_Carbon hasil sintesis, karbon hasil pirolisis RPFEG\_Carbon dan grafit dikarakterisasikan dengan difraktometer XRD. Hasil difraktogram XRD elektrokatalis Pt/RPFEG\_Carbon menunjukkan adanya puncak bidang difraksi [111] pada 2-theta 39,9°. Penambahan grafit 0%, 10% dan 20% tidak mempengaruhi nilai kerapatan arus yang dihasilkan Pt/RPFEG\_Carbon pada PEMFC karena menghasilkan kerapatan arus sebesar  $2,484 \times 10^{-2}$ ;  $2,50 \times 10^{-2}$  dan  $2,50 \times 10^{-2}$  A.cm<sup>-2</sup>.

**Kata kunci:** Karbon sintetik resin fenolik, elektrokatalis, Cu, Pt, PEMFC.

## ABSTRACT

Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) is a tool of conversion energy and it's a potential friendly electric generator for future. Membrane Electrode Assembly (MEA) consisted of electrodes (anode and cathode) and electrolyte membrane as an electrodes separator is one of the most important part in PEMFC.

In this research, the preparation of electrode was conducted by using Cu carbon which is produced from pyrolysis process of phenolic resin Resorcinol Tersier Butyl Phenol Formaldehyde (RTBPF\_Carbon), Resorcinol Phenol Formaldehyde Ethylene Glycol (RPFEG\_Carbon), and Resorcinol Phenol Formaldehyde (RPF\_Carbon). Homogeneous Deposition-Ethylene Glycol (HD-EG) method was used in deposition process by dispersing 32.5 mg carbon and 1200 mg urea into 200 mL DI water followed by 30 minutes of sonication. Metal solution was added into admixture with mass ratio of metal and carbon (60:40) and stirred for 3 hours. Admixture was heated at 90°C for 1 hour and cooled at room temperature. Ethylene glycol 200 mL was added and stirred for 3 hours, heated 120°C for 1 hour and the last step was stirred for overnight. The results of electrocatalyst were washed by DI water until pH~7 and dried at 80°C overnight. Characterization of electrocatalyst was conducted by using X-Ray diffraction method. Electrode manufacturing process was conducted by spray coating method. Electrocatalyst was dispersed into solution of ethanol:nafion (1:1). Electrode (40%wt anode and 60%wt cathode) has been made by dispersing of slurry on carbon paper by using air brush. Electrode was attached on membrane Fumapem ®F-950 by using hotpress at 1 metric ton and 190°C for 3 minutes. Characterization of electrocatalyst was conducted by using cyclic voltammetry and PEMFC single cell. Synthesis of platinum electrocatalyst was conducted by using optimal synthetic carbon phenolic resin. The graphite effect on synthesized electrode was conducted by mass ratio of graphite (0%, 10% and 20%).

The value of  $i_{pa}/i_{pc}$  were obtained by using cyclic voltammetry method for Cu/RPF\_Carbon, Cu/RPFEG\_Carbon and Cu/RTBPF\_Carbon. The value of  $i_{pa}/i_{pc}$  were 0.237, 0.482 and 2.747, respectively. Power densities of Cu/RPF\_Carbon, Cu/RPFEG\_Carbon and Cu/RTBPF\_Carbon by using PEMFC single stack were  $2.24 \times 10^{-6}$ ,  $3.20 \times 10^{-6}$  and  $3.49 \times 10^{-6}$  W.cm<sup>2</sup>, respectively. The result of characterization using X-Ray diffraction showed [111] at 39.9° from characteristic peak of Pt. Results of Pt/RPFEG\_Carbon power density by adding graphite (0, 10 and 20%) were  $2.484 \times 10^{-2}$ ,  $2.50 \times 10^{-2}$  and  $2.50 \times 10^{-2}$  A.cm<sup>2</sup>, respectively.

**Keywords:** Synthetic carbon phenolic resin, electrocatalyst, Cu, Pt, PEMFC.