

METODE PEMBUATAN ELEKTRODA PEMFC DAN DMFC DENGAN TIGA LAPISAN KATALIS MENGUNAKAN METODE PENYEMPROTAN (SPRAYING)

by Dedi Rohendi

Submission date: 23-Sep-2022 10:12PM (UTC+0700)

Submission ID: 1907144017

File name: Paten_elektroda_dedi_rohendi.pdf (240.77K)

Word count: 2039

Character count: 11649

Deskripsi

METODE PEMBUATAN ELEKTRODA PEMFC DAN DMFC DENGAN TIGA LAPISAN KATALIS MENGGUNAKAN METODE PENYEMPROTAN (SPRAYING)

5

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berhubungan dengan metode pembuatan elektroda fuel cell, khususnya untuk ³ *Proton Exchange membrane Fuel Cell (PEMFC)* dan *Direct Methanol Fuel Cell (DMFC)*. Elektroda merupakan bagian terpenting dalam *fuel cell*, dimana terjadi reaksi redoks perubahan energi kimia menjadi energi listrik.

15 Latar Belakang Invensi

Dalam invensi ini, elektroda terdiri atas tiga lapisan, yaitu *Backing layer (BL)*, *Microporous layer (MPL)* dan *catalyst layer (CL)*. *Catalyst Layer* terdiri atas tiga lapisan berbeda yang menjadi inti dari invensi ini dan dilakukan dengan metode penyemprotan (*spraying*). Dalam PEMFC dan DMFC, dua buah elektroda digabung dengan mengapit membran *elektrolit* menjadi *membrane electrode assembly (MEA)* yang memungkinkan reaksi redoks dapat berjalan sempurna. PEMFC adalah salah satu jenis *fuel cell* yang mengkonversi gas hidrogen dan gas oksigen menjadi listrik dan air sebagai buangan, sementara DMFC menggunakan bahan bakar methanol untuk menghasilkan listrik.

Fuel cell merupakan piranti penghasil energi yang mempunyai keunggulan tingkat konversi yang tinggi, kadar polusi yang rendah, modular serta beragam sumber bahan bakarnya.

Kelebihan dari metode pembuatan tiga lapisan *catalyst layer* adalah untuk mengurangi rintangan antar lapisan dan meningkatkan aliran baik elektron maupun pereaksi.

35

Uraian Singkat Invensi

Proses pembuatan CL.pada invensi ini terdiri atas tiga lapisan. Lapisan pertama terdiri atas campuran katalis dan PTFE. Penambahan PTFE pada lapisan pertama yang terdekat dengan GDL adalah karena GDL juga mengandung PTFE. Lapisan kedua terdiri atas campuran katalis dan *nafion solution*. Penambahan larutan nafion adalah karena lapisan dua dan tiga berbatasan dengan *catalyst layer* yang juga mengandung larutan nafion. Lapisan ketiga berisi larutan nafion dan katalis tersisa. Lapisan pertama disemprotkan di atas GDL dan lapisan kedua disemprotkan di atas lapisan pertama dan seterusnya.

Objek yang dihasilkan dalam invensi ini adalah metode pembuatan elektroda, khususnya dimana,

Metode pembuatan elektroda PEMFC dan DMFC dengan tiga lapisan CL meliputi langkah-langkah:

- mempersiapkan BL berupa *carbon paper* P75T CPS yang sudah mengandung teflon;
- membuat MPL yang terdiri atas campuran *karbon black* vulcan XC72 dengan kandungan 3 mg.cm^{-2} , ammonium bikarbonat dan *PTFE solution* dengan kandungan 30 % berat total serta 2-propanol sebagai pelarut. Campuran kemudian diaduk menggunakan alat *ultrasonic homogenizer* selama tidak kurang dari 17 menit menghasilkan tinta MPL. Tinta MPL disemprotkan ke atas BL;
- membuat CL lapisan pertama yang terdiri atas campuran katalis Pt/C dengan kandungan katalis Pt $0,25 \text{ mg.cm}^{-2}$ dan PTFE 20% berat dengan pelarut 2-propanol. Campuran diaduk dalam *ultrasonic homogenizer* selama tidak kurang dari 17 menit dengan terlebih dahulu membasahi katalis Pt/C dengan air membentuk tinta Cl lapisan pertama. Tinta CL lapisan pertama disemprotkan ke atas MPL;
- membuat CL lapisan kedua yang terdiri atas campuran katalis Pt/C dengan kandungan katalis Pt $0,25 \text{ mg.cm}^{-2}$ untuk anoda dan $0,45 \text{ mg.cm}^{-2}$ untuk katoda serta 17,5 % berat larutan nafion DE 1021 (10 % berat) dan 2-propanol secukupnya sebagai pelarut. Campuran diaduk menggunakan *ultrasonic homogenizer* selama tidak

kurang dari 17 menit membentuk tinta CL lapisan kedua. Tinta CL lapisan kedua disemprotkan ke atas CL lapisan pertama dengan menggunakan *spraying gun*;

5 - membuat CL lapisan ketiga yang terdiri atas larutan nafion DE 1021 (10 % berat) dengan kandungan 17,5% berat di anoda dan 15 % berat di katoda dan sisa katalis lapisan kedua. CL lapisan ketiga disemprotkan ke atas CL lapisan kedua membentuk elektroda;

10 - elektroda yang terbentuk dipanaskan dalam oven pada suhu di atas 110°C selama 1 jam, kemudian disimpan dalam ruangan dengan kelembaban maksimum 60%;

Metode pembuatan elektroda PEMFC dan DMFC dengan tiga lapisan CL, dilakukan dengan penyemprotan tinta MPL dan CL lapisan pertama menggunakan alat *spraying gun* dengan arah 15 horizontal dan vertical dan memanaskannya dalam furnace dengan suhu tidak kurang dari 350°C selama tiga jam dan

Metode pembuatan elektroda PEMFC dan DMFC dengan tiga lapisan CL, menghasilkan elektroda dengan katalis Pt pada anoda sebesar 0,5 mg.cm⁻² dan pada katoda 0,7 mg.cm⁻².

20

Uraian Lengkap Invensi

Membrane electrode assembly (MEA) merupakan bagian terpenting dalam PEMFC dan DMFC, dimana reaksi redoks **pengubahan** 25 **bahan bakar dan gas oksigen menjadi listrik dan air** terjadi. **MEA** terdiri atas **dua buah elektroda (katoda dan anoda) yang mengapit membran elektrolit**. Elektroda terdiri atas tiga lapisan, yaitu *backing layer* (BL) berupa *carbon paper P75T CPS (Ballard, USA)*, *Microporous layer* (MPL) yang terdiri atas campuran *karbon black vulcan XC72* dengan kandungan 3 mg.cm⁻², ammonium bikarbonat dan 30 *PTFE solution TE 3859* (60 % berat) dengan kandungan 30 % berat total. MPL dibuat dengan cara mencampurkan *carbon black*, ammonium bikarbonat dan *PTFE solution* dalam pelarut 2-propanol dengan menggunakan alat *ultrasonic homogenizer*, selama tidak 35 kurang dari 17 menit menghasilkan tinta MPL. Tinta MPL

disemprotkan ke atas *backing layer* dan selanjutnya di sintering (dipanaskan) pada temperatur tidak kurang dari 350°C selama 3 jam. Gabungan antara *backing layer* dan MPL dinamakan *Gas Diffusion Layer* (GDL). *Catalyst layer* merupakan lapisan ketiga dari elektroda dan merupakan lapisan terluar yang akan menempel pada membran elektrolit. Pada invensi ini, lapisan katalis (CL) terdiri atas tiga lapisan berbeda. Lapisan pertama merupakan campuran antara katalis Pt/C dengan kandungan katalis Pt 0,25 mg.cm² dan PTFE 20% berat dengan pelarut 2-propanol. Campuran diaduk dalam *ultrasonic homogenizer* selama tidak kurang dari 17 menit dengan terlebih dahulu membasahi katalis Pt/C dengan air. Campuran untuk lapisan pertama berupa tinta disemprotkan ke atas GDL dengan arah vertikal dan horisontal secara bergantian menggunakan alat *spraying gun*. CL lapisan pertama dipanaskan dalam furnace selama 3 jam pada suhu tidak kurang dari 350°C. Lapisan kedua terdiri atas campuran katalis Pt/C dengan kandungan katalis Pt 0,25 mg.cm⁻² untuk anoda dan 0,45 mg.cm⁻² untuk katoda serta 17,5 % berat larutan nafion. Seperti halnya pada bahan lapisan pertama, bahan lapisan kedua diaduk menggunakan *ultrasonic homogenizer* selama tidak kurang dari 17 menit, kemudian disemprotkan di atas lapisan pertama. Lapisan ketiga terdiri atas larutan nafion DE 1021 (10 % berat) dengan kandungan 17,5% berat di anoda dan 15 % berat di katoda yang disemprotkan di atas lapisan kedua. Elektroda yang terbentuk dipanaskan dalam oven pada suhu di atas 110°C selama 1 jam dan disimpan dengan kelembaban terjaga.

Prinsip kerja Fuel cell adalah mengubah energi bebas yang tersedia dalam bahan bakar (energi kimia) langsung menjadi kerja yang bermanfaat dalam bentuk energi listrik (Wang et al. 2009; Wang et al. 2011). Salah satu jenis fuel cell dengan keunggulan suhu operasi yang relatif rendah, tingkat konversi tinggi dan aplikasi yang beragam (untuk keperluan energi mudah alih, kendaraan bermotor dan sumber energi untuk perumahan adalah PEMFC (Wang, Zuo et al. 2009; Su, Zeng et al. 2010).

Karakteristik yang hampir sama dengan PEMFC dalam hal suhu operasi dan aplikasi terdapat juga pada DMFC.

1
Komponen terpenting dalam PEMFC dan DMFC adalah Membrane
Electrode Assembly (MEA) yang merupakan pusat reaksi
5
1 elektrokimia pengubahan gas hidrogen dan atau methanol sebagai
bahan bakar serta oksigen sebagai oksidan menjadi energi listrik
dan air sebagai buangan. MEA merupakan gabungan antara katoda
dan anoda yang mengapit membran elektrolit pada kedua sisi
(Starz, Zuber et al. 2002). 3 Karena mempunyai fungsi sangat
10 penting, maka MEA harus mendapat perhatian khusus dalam hal
upaya pencapaian kerapatan arus (*current density*) yang tinggi
dan daya tahannya. Salah satu yang perlu diperhatikan untuk
menghasilkan MEA dengan kinerja tinggi adalah proses pembuatan
elektroda.

15 Ada beberapa metode pembuatan elektroda PEMFC dan DMFC yang
telah dikembangkan, diantaranya metode *casting* (Xiong and
Manthiram 2005), penyemprotan (*spraying*) (Su, Zeng et al. 2010)
dan metode elektrodeposisi (Kim, Subramanian et al. 2004; Saha,
Gullá et al. 2006). Metode penyemprotan (*spraying*) adalah metode
20 yang mudah dan cukup murah.

Penelitian fuel cell khususnya PEMFC dan DMFC berkembang
secara simultan pada berbagai segi, baik dari sisi eksplorasi
dan optimasi kerja komponen, variasi kondisi operasi maupun dari
sisi aplikasi. Perangkat PEMFC terdiri atas stek PEMFC yang
25 mengandung MEA, *Bipolar Plate*, sistem saluran gas dan saluran
listrik. Sementara itu, MEA terdiri atas dua buah elektroda yang
mengapit membran elektrolit penghantar ion.

Elektroda secara umum tersusun atas tiga lapisan, yaitu
lapisan penyokong (*backing layer/BL*), lapisan penyebaran gas
30 (*gas diffusion layer/GDL*) dan lapisan katalis (*catalyst layer
/CL*) (Iyuke et al. 2003). Beberapa peneliti menganggap elektroda
2 hanya terdiri atas GDL dengan CL saja, dengan catatan GDL
terdiri atas dua lapisan, yaitu lapisan makro pori yang
merupakan lapisan penyokong dan dibuat dari kertas karbon atau

kain karbon dan lapisan mikro pori (*mikroporous layer/MPL*) yang dibuat dari serbuk karbon dan zat hidrofobik/hidrofilik.

Struktur elektroda menurut Park (Park & Popov 2011; Park et al. 2012) terdiri atas *macroporous layer* atau *backing layer*, MPL dan

5 CL.

Lapisan CL secara umum hanya satu lapisan dan ada beberapa paten yang menggunakan elektroda dengan dua lapisan. Paten nomor US7837819 B2 menyoroti pembuatan CL dengan metode *coating* pada membran elektrolit yang sebelumnya dilapisi oleh lapisan polimer

10 dengan teknik *spraying-coating*. Sementara paten Amerika US nomor

US9276281 B2 melakukan metode penyemprotan pada drum logam, kemudian CL yang menempel pada drum dipindahkan ke atas membran elektrolit dengan cara memutar drum dan menekannya. Proses penyemprotan CL pada drum diatur jumlah semprotan dan kecepatan

15 putaran drum sedemikian rupa sambil dipanaskan. Patent Publikasi nomor US20020068213 A1 mengklaim proses pembuatan catalyst layer elektroda dengan dua lapisan yang dibedakan berdasarkan rapat massa.

20

25

30

Klaim :

1. Metode pembuatan elektroda PEMFC dan DMFC dengan tiga lapisan CL meliputi langkah-langkah:

- 5 - mempersiapkan BL berupa carbon paper P75T CPS yang sudah mengandung Teflon;
- membuat MPL yang terdiri atas campuran karbon black vulcan XC72 dengan kandungan 3 mg.cm^{-2} , ammonium bikarbonat dengan kandungan 50% berat dan *PTFE solution* dengan kandungan 30 % berat total serta 2-propanol secukupnya sebagai pelarut.
- 10 Campuran kemudian diaduk menggunakan alat *ultrasonic homogenizer* selama tidak kurang dari 17 menit menghasilkan tinta MPL. Tinta MPL disemprotkan ke atas BL;
- membuat CL lapisan pertama yang terdiri atas campuran katalis Pt/C dengan kandungan katalis Pt $0,25 \text{ mg.cm}^2$ dan PTFE 20%
- 15 berat dengan pelarut 2-propanol secukupnya. Campuran diaduk dalam *ultrasonic homogenizer* selama tidak kurang dari 17 menit dengan terlebih dahulu membasahi katalis Pt/C dengan air membentuk tinta Cl lapisan pertama. Tinta CL lapisan pertama disemprotkan ke atas MPL;
- 20 - membuat CL lapisan kedua yang terdiri atas campuran katalis Pt/C dengan kandungan katalis Pt $0,25 \text{ mg.cm}^{-2}$ untuk anoda dan $0,45 \text{ mg.cm}^{-2}$ untuk katoda serta 17,5 % berat larutan nafion (10 % berat) dan 2-propanol sebagai pelarut. Campuran diaduk menggunakan *ultrasonic homogenizer* selama tidak kurang dari 17
- 25 menit membentuk tinta Cl lapisan kedua. Tinta CL lapisan kedua disemprotkan ke atas CL lapisan pertama dengan menggunakan *spraying gun*;
- membuat CL lapisan ketiga yang terdiri atas larutan nafion (10 % berat) dengan kandungan 17,5% berat di anoda dan 15
- 30 % berat di katoda dan sisa katalis lapisan kedua. CL lapisan ketiga disemprotkan ke atas CL lapisan kedua;
- elektroda yang terbentuk dipanaskan dalam oven pada suhu di atas 110°C selama 1 jam, kemudian disimpan dalam ruangan dengan kelembaban maksimum 60%;

2. Metode pembuatan elektroda PEMFC dan DMFC dengan tiga lapisan CL sesuai dengan klaim 1, dilakukan dengan penyemprotan tinta MPL dan CL lapisan pertama menggunakan alat *spraying gun* dengan arah horizontal dan vertikal dan memanaskannya dalam furnace dengan suhu tidak kurang dari 350°C selama tiga jam.

3. Metode pembuatan elektroda PEMFC dan DMFC dengan tiga lapisan CL sesuai dengan klaim 1, menghasilkan elektroda dengan katalis Pt pada anoda sebesar 0,5 mg.cm⁻² dan pada katoda 0,7 mg.cm⁻².

Abstrak**METODE PEMBUATAN ELEKTRODA PEMFC dan DMFC DENGAN TIGA LAPISAN
KATALIS MENGGUNAKAN METODE PENYEMPROTAN (SPRAYING)**

5

Invensi ini berhubungan dengan metode pembuatan elektroda fuel cell dengan tiga lapisan katalis. Pembuatan elektroda dilakukan dengan metode penyemprotan (*spraying*). Langkah-langkah pembuatan elektroda fuel cell meliputi penyiapan *backing layer* (BL) yang terbuat dari *carbon paper* P75T CPS, pembuatan tinta MPL dan penyemprotan tinta MPL ke atas BL untuk membentuk *Gas Diffusion Layer* (GDL), pembuatan tinta CL lapisan pertama dan penyemprotan CL lapisan pertama ke atas MPL dan pemanasan CL lapisan pertama, pembuatan tinta CL lapisan kedua dan penyemprotan tinta CL lapisan kedua ke atas CL lapisan pertama, pembuatan CL lapisan ketiga dan penyemprotan CL lapisan ketiga ke atas CL lapisan kedua. Elektroda yang dihasilkan kemudian dipanaskan pada suhu 110°C selama 1 jam untuk selanjutnya disimpan dalam ruang penyimpanan dengan kelembaban yang terjaga.

20

METODE PEMBUATAN ELEKTRODA PEMFC DAN DMFC DENGAN TIGA LAPISAN KATALIS MENGGUNAKAN METODE PENYEMPROTAN (SPRAYING)

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

5%

INTERNET SOURCES

1%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

123dok.com

Internet Source

3%

2

Submitted to Taylor's Education Group

Student Paper

3%

3

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

2%

4

Tjipto Sujitno, Lely Susita, Suprpto Suprpto. "EFEK IMPLANTASI ION Mg DAN Y TERHADAP SIFAT KETAHANAN OKSIDASI MATERIAL MA 956", GANENDRA Majalah IPTEK Nuklir, 2013

Publication

1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On