

PENGARUH LAJU ALIR REAKTAN DI SISI KATODA PADA BIDANG ALIR PROTON EXCHANGE MEMBRANE FUEL CELL (PEMFC)

Mulyazmi, Munas Martynis, Nia G Sari, Firda R Safitri

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta Sumatera Barat 25586, Indonesia

E-mail: niagustikas@gmail.com

Abstract. Water imbalance in the PEMFC channel affects cell performance. high water content causes the PEMFC stack to flood. if it is too dry it will cause cells to burst. This results in poor performance of the PEMFC system. The results showed that at a flow rate of 7×10^{-8} kg / s the cells experienced dryness and at a flow rate of 9×10^{-8} kg / s, the cells were dry on the inside only. In this condition the performance of PEMFC has decreased because most of the variations in flow rate cause cells to dry out.

1. PENDAHULUAN

Fuel Cell merupakan teknologi energi yang bersih, aman yang mempunyai kerapatan dan efisiensi energi tinggi, bertemperatur rendah, berdaya tinggi dan efisien. Salah satu cara pembuatan *fuel cell* dengan cara membuat media membran penukar proton dan dalam aplikasi sel bahan bakar yang disebut *Proton Exchange Membrane Fuel Cell* (PEMFC)[1].

Keberadaan air didalam stack PEMFC mempunyai sifat yang berlawanan. Jika kandungan air didalam sistem PEMFC rendah, maka menyebabkan membran menjadi kering dan juga dapat mengalami keretakan. Sebaliknya, jika jumlah kandungan air didalam PEMFC terlalu tinggi maka menyebabkan terjadinya banjir pada sisi katoda sehingga menghambat aliran pada medan aliran dan mencegah transportasi gas reaktan[2].

2. PEMODELAN MATEMATIKA

Laju alir pada bidang aliran dapat dihitung dengan rumus:

$$Q_{stack} = \frac{I}{4 \times F} \times \left(\frac{S}{r_{O_2}} \right) \times \frac{R \times T}{P_{in} - \Phi \times P_{sat}} \times N_{cell}$$

Dimana:

Q_{stack} = laju aliran pada pintu masuk stack

I = arus stack

F = konstanta Faraday

S = rasio stokiometri oksigen
 r_{O_2} = kandungan oksigen di udara
R = konstanta gas ideal
T = suhu
 P_{in} = tekanan pada *inlet* stack
 Φ = kelembaban relatif,
 P_{sat} = tekanan saturasi
 N_{cell} = jumlah sel dalam stack

3. METODOLOGI

a. Desain Stack PEMFC

Model diasumsikan sebagai aliran laminar satu fasa dengan suhu kerja 333 K dan tekanan operasi 1 atm. Hasil simulasi menunjukkan efek sebaran air di sepanjang saluran channel pembentukan air di sisi katoda pada bidang alir *Proton Exchange Membrane Fuel Cell* (PEMFC) yang diperoleh menggunakan software ANSYS Fluent. Aliran massa hidrogen dan oksigen sebagai gas reaktan divariasikan. Parameter model yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 1.

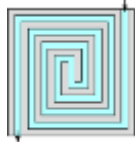
Tabel 1. Parameter

Parameter	Nilai
Temperatur	353,15 K
Temperatur Referensi	298,15 K
Tekanan	101352 Pa
Ketebalan Membran	0,06 mm
Ketebalan Katalis	0.03 mm
Ketebalan lapisan difusi	0,3 mm
Ketebalan lapisan MPL	0,12 mm

Ketebalan lapisan CC	0,6 mm
Jumlah saluran	7
Rasio Massa ($H_2:H_2O$)	0,6 : 0,4
Rasio Massa($O_2:H_2O$)	0,21 : 0,15
Laju alir H_2 (kg/s)	3×10^{-8} ; 6×10^{-8} ; 8×10^{-8}
Laju alir O_2 (kg/s)	4×10^{-7} ; 7×10^{-7} ; 9×10^{-7}
Kelembaban Relatif	75%

b. Desain Stack Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC)

Bentuk bidang aliran single channelserpentine dapat dilihat pada Gambar 1.

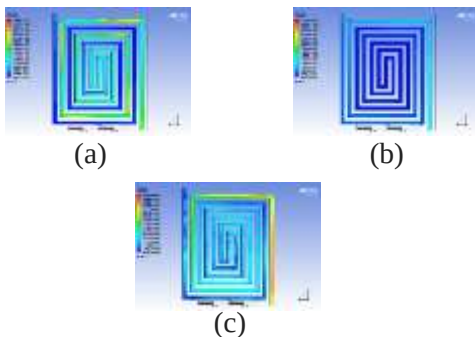


Gambar 1. Single Channel Serpentine[3]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Efek Perbedaan Laju Alir Reaktan

Rancangan dilakukan untuk melihat penghilangan air oleh aliran gas yang mengalir melewati saluran dan tidak ada pembentukan area genangan (*stagnant*) pada permukaan katoda sebagai akibat mengumpunya air. Fenomena transportasi air pada sistem PEMFC mempunyai pengaruh yang kuat terhadap efisiensi operasi dan energi yang dihasilkan Melalui visual velocity, dapat dilihat sebaran air disepanjang saluran *channel*.



Gambar 2. Laju Alir; (a) 4×10^{-8} kg/s (b) 7×10^{-8} kg/s (c) 9×10^{-8} kg/s

Perbedaan laju alir di katoda memberikan pengaruh terhadap pembentukan air yang terdapat pada saluran di masing-masing bidang alir. Bidang aliran single channel serpentine menunjukan distribusi air yang tinggi, distribusi air yang tinggi mengakibatkan aliran mengalami banjir, banjir dapat mengakibatkan turunnya kinerja *cell*.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan:

1. Laju alir mempengaruhi sebaran air disepanjang saluran *channel*.
2. Pada laju alir 7×10^{-8} kg/s, sel mengalami kekeringan total

REFERENSI

- [1] Mulyazmi, Ulfah M, Octavia s. 2017. *Improving the Performance of Single Cells in the Design of Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) when Using Hydrogen*. International journal on advanced science engineering information technology, Vol.7 (2017) No. 2 ISSN: 2088-5334
- [2] Guvelioglu GH, Stenger HG. 2007. *Flow rate and humidification effects on a PEM fuel cell performance and operation*. Journal of Power Sources. 2007;163:882-91
- [3] Chao Wang, Qinglei Zhang, Shuiyun Shen, Xiaohui Yan, Fengjuan Zhu, Xiaojing Cheng & Junliang Zhang. 2017. The Respective Effect Of Under-Rib Convection And Pressure Drop Of Flow Fields On The Performance Of Pem Fuel Cells. *Scientific Reports* | 7:43447 | Doi: 10.1038/Srep434