

INTISARI

Upaya berkelanjutan untuk mengembangkan teknologi energi ramah lingkungan dan terbarukan sedang dilakukan sebagai respons terhadap meningkatnya permintaan energi global. *Proton Exchange Membrane Fuel cell* (PEMFC) muncul sebagai sumber daya alternatif inovatif untuk menggantikan baterai konvensional, yang umumnya memiliki nilai densitas daya rendah.

Pada penelitian ini, dilakukan investigasi pengaruh laju aliran massa hidrogen dan kondisi humidifikasi terhadap performa *fuel cell*. Laju aliran massa hidrogen divariasikan pada 25, 35 dan 45 mL/min pada kondisi *dry* (tanpa humidifikasi), *room temp* (humidifikasi pada suhu ruang) dan *heated* (humidifikasi pada suhu $\sim 40^{\circ}\text{C}$). Mekanisme pelembapan dilakukan dengan menggunakan *bubble humidifier* sederhana. Kurva polarisasi digunakan sebagai indikator utama dalam mengetahui performa *fuel cell*.

Hasil eksperimen menunjukkan diantara ketiga kondisi tersebut, mekanisme pelembapan (baik pada suhu ruangan maupun dengan pemanasan) meningkatkan nilai tegangan terukur (OCV), yang berkorelasi dengan kinerja sel bahan bakar. Kondisi terbaik diperoleh ketika *bubble humidifier* dikontrol pada suhu $\sim 40^{\circ}\text{C}$, dimana didapatkan nilai densitas daya puncak sebesar $0,3695 \text{ mW/cm}^2$. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi pengendalian laju aliran hidrogen dan pelembapan yang tepat merupakan strategi efektif untuk meningkatkan stabilitas kinerja sel bahan bakar membran pertukaran proton (PEMFC) tipe katoda terbuka.

Kata kunci: PEMFC, *bubble humidifier*, performa, kurva polarisasi, laju aliran hidrogen

ABSTRACT

Continuous efforts to develop environmentally friendly and renewable energy technologies are being undertaken in response to the increasing global energy demand. Proton exchange membrane *fuel cells* (PEMFCs) have emerged as an innovative alternative power source to replace conventional batteries, which generally have low power density.

In this study, an investigation was conducted on the effect of hydrogen mass flow rate and humidification conditions on fuel cell performance. The hydrogen mass flow rate was varied at 25, 35, and 45 mL/min under dry conditions (without humidification), room temperature (humidification at room temperature), and heated conditions (humidification at approximately 40°C). The humidification mechanism is carried out using a simple bubble humidifier. The polarization curves were used as the primary indicator for assessing fuel cell performance.

Based on the experiment, among the three conditions, the humidification mechanism (both at room temperature and heating) increased the measured voltage value, which had a correlation with *fuel cell* performance. The best condition was obtained when the *bubble humidifier* was controlled at a temperature of ~40°C, where a peak power density value of 0.3695 mW/cm² was obtained. Overall, this study demonstrates that the combination of hydrogen flow rate control and heated humidification is an effective strategy to improve the performance stability of low-power passive open-cathode PEMFCs.

Keywords: PEMFC, *bubble humidifier*, performance, polarization curve, hydrogen flow rate