

INTISARI

Keberlanjutan hidup manusia sangat bergantung pada energi, dengan permintaan yang meningkat akibat urbanisasi dan pertumbuhan populasi. Penggunaan bahan bakar fosil secara berlebihan telah merusak lingkungan dan mengurangi sumber daya alam, sehingga diperlukan transisi ke sumber energi terbarukan. Energi hidrogen, khususnya dalam sel bahan bakar hidrogen, menjadi alternatif yang menjanjikan karena efisiensi konversi energinya yang tinggi dan emisi nol. Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi geometri aliran hidrogen dalam bipolar plate berbahan aluminium terhadap kestabilan aliran dan efisiensi difusi. Bipolar plate berperan penting dalam sel bahan bakar Proton Exchange Membrane (PEM), mendistribusikan reaktan dan mengalirkan arus listrik. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor Professional dan Ansys untuk mensimulasikan aliran hidrogen dan menganalisis distribusi tekanan, kecepatan, dan *mass flow*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kecepatan dan tekanan menurun seiring bertambahnya jarak dari inlet, dengan kecepatan awal lebih tinggi pada laju aliran yang lebih besar. Difusi di area aktif mempengaruhi perubahan tekanan dan kecepatan, yang berdampak pada efisiensi keluaran listrik. Analisis menunjukkan bahwa *mass flux* yang lebih rendah menghasilkan kestabilan tekanan dan kecepatan yang lebih baik, menjadikan *mass flux* faktor penting dalam proses difusi. Kesimpulannya, penelitian ini menunjukkan bahwa kestabilan aliran dalam bipolar plate dipengaruhi oleh laju difusi di area aktif. Memahami faktor ini penting untuk mengoptimalkan efisiensi sel bahan bakar hidrogen.

Kata Kunci : Hidrogen, *Fuel Cell*, *Bipolar Plate*, Kecepatan, Tekanan

ABSTRACT

The sustainability of human life is highly dependent on energy, with demand increasing due to urbanization and population growth. The overuse of fossil fuels has damaged the environment and depleted natural resources, necessitating a transition to renewable energy sources. Hydrogen energy, particularly in hydrogen fuel cells, is a promising alternative due to its high energy conversion efficiency and zero emissions. This study analyzes the effect of variations in hydrogen flow geometry in a bipolar plate made of aluminum on flow stability and diffusion efficiency. Bipolar plates play an important role in Proton Exchange Membrane (PEM) fuel cells, distributing reactants and delivering electric current. This research uses Autodesk Inventor Professional and Ansys software to simulate hydrogen flow and analyze pressure, velocity, and mass flow distributions. The simulation results show that the velocity and pressure decrease as the distance from the inlet increases, with the initial velocity being higher at larger flow rates. Diffusion in the active area affects the changes in pressure and velocity, which has an impact on the electrical output efficiency. Analysis shows that lower mass flux results in better pressure and velocity stability, making mass flux an important factor in the diffusion process. In conclusion, this study shows that flow stability in a bipolar plate is affected by the diffusion rate in the active area. Understanding this factor is important for optimizing hydrogen fuel cell efficiency.

Keywords : *Hydrogen, Fuel Cell, Bipolar Plate, Velocity, Pressure*