

INTISARI

Pemanfaatan energi bersih menjadi kebutuhan penting dalam menghadapi tantangan energi di masa depan, khususnya di Indonesia yang memiliki potensi energi terbarukan untuk memproduksi *green hydrogen*. *Fuel cell* merupakan salah satu upaya pemanfaatan hidrogen dalam bidang pembangkitan energi. Namun, pendekatan eksperimental dalam pengembangan *Proton Exchange Membrane Fuel Cell* (PEMFC) masih terbatas karena tingginya biaya dan keterbatasan perangkat di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pendekatan simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) menggunakan *software* ANSYS Fluent pada *single cell* PEMFC dengan luas *active area* 72 cm².

Digunakan *add – on* PEMFC dengan berbagai fungsi elektrokimia serta parameter yang telah ditentukan. Studi ini bertujuan menghasilkan *output* berupa kurva polarisasi yang menunjukkan hubungan antara tegangan dan kepadatan arus, serta performa sel pada berbagai tegangan uji operasi yang kemudian divalidasi menggunakan eksperimen dan perhitungan analitis.

Hasil menunjukkan bahwa performa dan efisiensi antara pendekatan analitis dan simulasi tidak berbeda secara signifikan pada kurva polarisasinya, dengan efisiensi maksimum 51,66 % (analitis) dan 53,12% (simulasi netto). Simulasi CFD menunjukkan hasil yang konsisten dengan data eksperimen yang ditunjukkan dengan nilai *relative error* <7,5%, sehingga dapat menjadi metode efektif untuk memahami karakter PEMFC.

Kata kunci: *fuel cell*, PEMFC, hidrogen, simulasi, CFD

ABSTRACT

Clean energy utilization is one of the energy challenges in Indonesia that holds significant renewable energy potential for green hydrogen production. Fuel cell technology is a technology in the energy generation sector, utilizing hydrogen as the fuel. However, experimental research of Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) remains limited in Indonesia due to costs and equipment constraints. Therefore, this study adopts a Computational Fluid Dynamics (CFD) approach using ANSYS Fluent to simulate a single-cell PEMFC with an active area of 72 cm².

The simulation utilizes the PEMFC add-on module, incorporating various electrochemical functions and predefined parameters. The study aims to produce a polarization curve showing the relationship between voltage and current density, reflecting the cell's performance under different operating loads. These results are subsequently validated through experimental data and analytical calculations.

Results indicate no significant difference in performance and efficiency between analytical and simulation approaches in terms of polarization curve, with a maximum efficiency of 51,66% (analytical) and 53,12% (net simulation). The CFD simulation results are consistent with experimental data with less than 7,5% relative error, suggesting CFD as an effective method for characterizing PEMFC performance.

Keywords: fuel cell, PEMFC, hydrogen, simulation, CFD