

Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) tipe *dead-end anode* membutuhkan strategi *purging* yang adaptif untuk menjaga efisiensi konsumsi hidrogen dan kestabilan operasi. *Controller* bawaan pabrikan umumnya menggunakan strategi purging berbasis waktu tetap yang tidak menyesuaikan dengan variasi beban, sehingga berisiko menyebabkan inefisiensi dan pemborosan hidrogen. Untuk mengatasi hal tersebut, penelitian ini mengembangkan metode purging berbasis akumulasi arus (*Ampere-hour/Ah*) yang diimplementasikan pada sistem kendali mikrokontroler sebagai pengganti *controller* pabrikan pada kendaraan SEMAR Urban Hydroz Universitas Gadjah Mada. Sistem ini menyesuaikan proses purging secara real-time berdasarkan konsumsi aktual arus beban. Pengujian dilakukan pada berbagai nilai ambang batas akumulasi arus (*Ah-threshold*) dari 0,144 hingga 0,254 Ah dan variasi daya beban 10–550 W. Hasil menunjukkan bahwa nilai ambang 0,157 dan 0,163 Ah mampu menjaga kestabilan tegangan *stack*, menghasilkan daya hingga 500 W, dan meningkatkan efisiensi konversi hingga 47,55% dengan konsumsi hidrogen yang lebih hemat dibandingkan *controller* pabrikan. Sebaliknya, nilai ambang di bawah 0,157 Ah menyebabkan *fuel starvation*, sedangkan nilai di atas 0,163 Ah memicu akumulasi gas *inert*, *flooding*, dan *overheating*. Penelitian ini menunjukkan bahwa strategi *Ah-based purging* secara signifikan dapat meningkatkan efisiensi sistem PEMFC dan berpotensi menjadi alternatif solusi untuk kendaraan hemat energi berbahan bakar hidrogen.

Kata kunci : *dead-end anode*, PEMFC, *purging*, akumulasi arus, konsumsi hidrogen

ABSTRACT

The Proton Exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC) with a dead-end anode configuration requires an adaptive purging strategy to maintain hydrogen consumption efficiency and operational stability. Factory default controllers, such as the Horizon H-1000XP, generally use a fixed-time purging method that does not respond to load variations, potentially causing inefficiencies and hydrogen waste. To address this, this study develops a purging method based on accumulated current (Ampere-hour/Ah) implemented on a microcontroller-based control system as a replacement for the factory controller in the SEMAR Urban Hydroz vehicle developed by Universitas Gadjah Mada. This system performs real-time purging based on actual load current consumption. Experiments were conducted across various current accumulation thresholds (Ah-thresholds) ranging from 0.144 to 0.254 Ah and load powers between 10–550 W. The results show that thresholds of 0.157 and 0.163 Ah effectively stabilize the stack voltage, deliver power up to 500 W, and improve conversion efficiency to 47.55% while reducing hydrogen consumption compared to the factory controller. In contrast, thresholds below 0.157 Ah lead to fuel starvation due to excessive purging, while values above 0.163 Ah cause inert gas accumulation, flooding, and overheating. This study demonstrates that the Ah-based purging strategy can significantly enhance PEMFC system efficiency and is a promising alternative for hydrogen-powered energy-efficient vehicles.

Keywords : *dead-end anode, PEMFC, purging, current accumulation, hydrogen consumption*