

## INTISARI

Teknologi utilisasi hidrogen sebagai bahan bakar atau sumber energi merupakan salah satu topik yang sangat menarik di era transisi energi bersih ini. Terutama, dengan urgensi menuju *net zero emission* yang ditargetkan pada tahun 2060. Salah satu metode dan alat konversi energi hidrogen yang cukup populer adalah sel bahan bakar, khususnya tipe PEMFC.

Salah satu hal menarik dari PEMFC yang masih perlu diteliti lebih lanjut adalah efisiensi penggunaan bahan bakar. PEMFC bisa dioperasikan dengan berbagai kondisi operasi seperti *flow through*, *dead end* atau resirkulasi. Macam-macam metode operasi ini memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing terhadap performa dan karakteristik luaran dari PEMFC. Penelitian ini menunjukkan perbandingan antara dua metode operasi PEMFC yang umum digunakan yaitu *dead end* dan resirkulasi. Penelitian ini membandingkan bagaimana konsumsi bahan bakar, tekanan sistem, luaran tegangan, luaran daya, dan ketahanan waktu operasi sistem pada kedua metode operasi. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan merekam parameter-parameter tersebut pada *data logger* dan dianalisis dengan metode *graphical analysis*. Variabel utama yang diamati pada penelitian ini adalah respon tegangan, respon daya, lama waktu operasi, dan efisiensi sistem.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, metode operasi *dead end* dan resirkulasi memiliki karakteristik yang berbeda. Pada beban rendah dan menengah (180W hingga 700W), metode operasi resirkulasi mengungguli *dead end* baik secara luaran daya, luaran tegangan, maupun ketahanan waktu operasi. Sedangkan pada beban tinggi (700W hingga 1000W), metode operasi *dead end* sedikit lebih baik dibandingkan resirkulasi. Meski demikian, efisiensi sistem resirkulasi masih lebih baik dibandingkan *dead end* pada beban tinggi.

## ABSTRACT

Hydrogen utilization technology is a strategic topic that is strongly influential in this green energy transition era. This condition is strengthened by the *net zero emission* target in early 2060. One of the most popular and mature technologies to convert hydrogen to usable energy is through a fuel cell, especially PEMFC. One of the most interesting points of PEMFC is the fuel efficiency and utilization. PEMFC can be operated with multiple methods, such as flow through, dead end, and recirculation. These various means of operation have their own advantages and disadvantages.

This research focuses on showing the comparative results of dead end and recirculation operating method. This research mainly discusses hydrogen consumption, stack internal pressure, voltage output, power output, and the time-to-trip phenomenon. This research relies on experimental results that are extracted by logging various operation parameters. The experimental data is further analyzed using graphical analysis methods. The main results that are observed in this research are voltage response, power response, time-to-trip, and system efficiency.

Based on the results, the dead end and recirculation show different phenomenon and characteristics. For lower load (180W up to 700W), recirculated system shows better results in voltage response, power response, and time-to-trip. This is not the case for higher load. For higher load, (700W up to 1000W), dead end system shows a minor performance boost in comparison to the recirculated system. Even though recirculated performance is worse than dead end system in terms of voltage, power, and time-to-trip, the overall efficiency is still higher than dead end system.