

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK PORTABLE BERBENTUK RANSEL MENGGUNAKAN SISTEM FUEL CELL DENGAN MEMANFAATKAN GAS HIDROGEN DAN OKSIGEN

Bambang Ragil Winarto¹

Nefra Firdaus²

Suko Wiyanto³

^{1,2,3}Politeknik Angkatan Darat

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 10 Desember 2024

Revised : 6 Januari 2025

Accepted : 12 Januari 2025

Key words:

pembangkit listrik portable, fuel cell, hidrogen, oksigen, energi ramah lingkungan, ransel,

DOI: 10.62335

ABSTRACT

The development of portable backpack-shaped power generation technology using a fuel cell system is an innovative solution to meet the need for environmentally friendly portable electricity. This project is designed to help communities, especially in remote areas such as Mojorejo Village, Junrejo, Batu City, who often face limited access to the electricity network. This system utilizes hydrogen gas as the main fuel and oxygen as an oxidizing agent, with a by-product in the form of pure water, so it is carbon-free. This prototype has an ergonomic design and high efficiency, providing portability and ease of use. This device is capable of supporting the need for electrical energy for electronic devices with a maximum of 250 watts with one AC voltage connector and 4 USB ports with a voltage of 5 volts DC. 5 liters of methanol fuel can be used to support community activities for 222 hours or + 9 days non-stop. Methanol fuel is also easily available domestically at a low price. With wider implementation, this technology can be a step forward in supporting energy sustainability and community welfare.

ABSTRAK

Pengembangan teknologi pembangkit listrik portable berbentuk ransel menggunakan sistem fuel cell menjadi solusi inovatif dalam memenuhi kebutuhan listrik portabel yang ramah lingkungan. Proyek ini dirancang untuk membantu masyarakat, khususnya di daerah terpencil seperti desa Mojorejo, Junrejo, Kota Batu, yang sering menghadapi keterbatasan akses terhadap jaringan listrik. Sistem ini memanfaatkan gas hidrogen sebagai bahan bakar utama dan oksigen sebagai agen oksidasi, dengan produk sampingan berupa air murni, sehingga bebas emisi karbon. Prototipe ini memiliki desain yang ergonomis dan efisiensi tinggi, memberikan portabilitas serta kemudahan penggunaan. Perangkat ini ampu mendukung kebutuhan energi listrik untuk perangkat elektronika maksimal 250 watt dengan satu buah konektor tegangan AC dan 4 buah port USB dengan tegangan 5 volt DC. Fuel methanol sebanyak 5 liter bisa digunakan untuk mendukung kegiatan masyarakat selama 222 jam atau + 9 hari tanpa henti. Bahan bakar Fuel methanol juga mudah didapatkan di dalam negeri dengan harga murah. Dengan implementasi yang lebih luas, teknologi ini

¹ Corresponding author: bambang.ragil@gmail.com

dapat menjadi langkah maju dalam mendukung keberlanjutan energi dan kesejahteraan masyarakat.

PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat mendorong pengembangan teknologi pembangkit listrik yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan mudah digunakan. Saat ini, masyarakat di berbagai daerah, termasuk desa Mojorejo, Junrejo, Kota Batu, sering menghadapi kendala dalam memenuhi kebutuhan listrik mereka, terutama di daerah-daerah yang belum terjangkau oleh jaringan listrik utama. Hal ini memunculkan tantangan besar dalam menyediakan solusi energi yang dapat diakses dengan mudah, portabel, dan berkelanjutan.

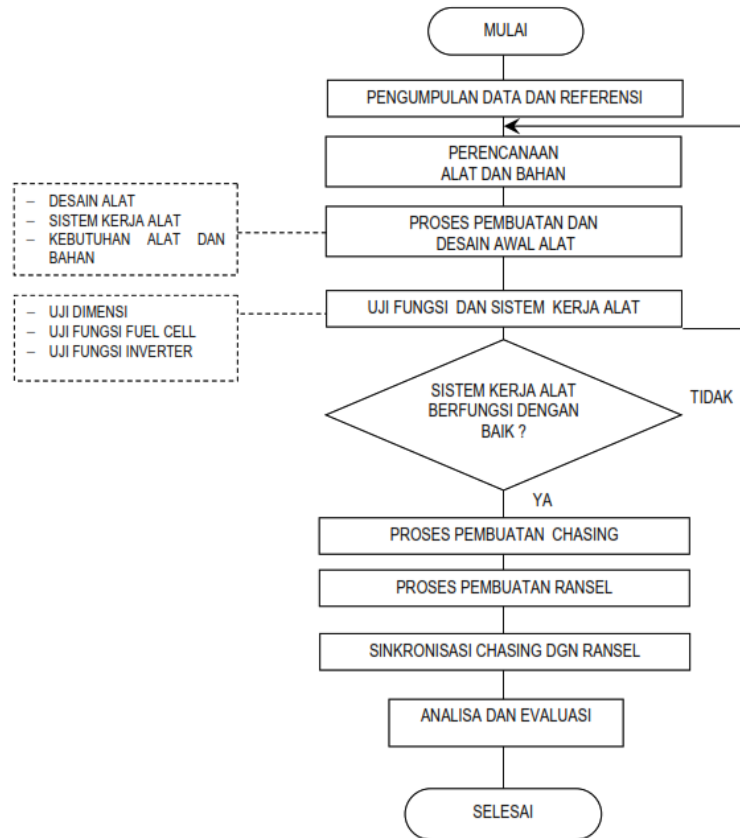
Salah satu inovasi yang menarik untuk menjawab tantangan ini adalah pembangkit listrik portable berbentuk ransel. Teknologi ini menggunakan sistem fuel cell yang memanfaatkan gas hidrogen sebagai bahan bakar utama dan oksigen sebagai agen oksidasi. Sistem ini tidak hanya menawarkan solusi energi portabel tetapi juga berkontribusi pada pengurangan emisi karbon karena produk sampingan dari proses ini adalah air murni. Dengan efisiensi tinggi dan desain yang ergonomis, pembangkit listrik berbentuk ransel ini dapat menjadi solusi ideal untuk kebutuhan listrik masyarakat di daerah terpencil seperti Mojorejo.

Proyek ini bertujuan untuk tidak hanya menjadi inovasi teknologi tetapi juga memberikan dampak sosial yang signifikan. Dengan menyediakan sumber energi listrik yang dapat diandalkan, proyek ini diharapkan dapat membantu masyarakat Mojorejo dalam berbagai aspek, termasuk penerangan rumah, pengoperasian perangkat elektronik, dan mendukung kegiatan ekonomi lokal yang membutuhkan listrik.

METODE PELAKSANAAN

Metode yang dijadikan pedoman dalam pelaksanaan rancang bangun ini adalah metode induktif yaitu merancang dan menguji alat hasil rancang bangun sesuai dengan teori yang mendasari penelitian tersebut.

Kaitan dengan Badan Pelaksana kegiatan di Luar Kemhan/TNI. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat dalam bentuk Ransel *Fuel Cell* ini, sepenuhnya direkayasa dan dibuat oleh Personel Pokja Pengabdian kepada Masyarakat Poltekad Kodiklatad dan tidak memiliki keterkaitan dengan Badan Pelaksana di Luar Kemhan/TNI, kecuali dalam rangka kebutuhan referensi dan konsultasi teknologi.



Gambar 1. Layout teknis kegiatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Aspek Konstruksi.

Konstruksi Ransel *Fuel Cell* terdiri dari 6 bagian, yakni :

- Bagian Rangkaian *Fuel Cell* merupakan bagian elektrokimia yang merubah methanol menjadi listrik terdiri dari *board system control*, *heater*, *air pump*, filter, methanol pump, *Polimeric Electrolyte Membrane Fuel Cells*, kipas pendingin, sensor thermal, Display, konektor.
- Bagian Converter DC to DC untuk merubah tegangan DC 12 volt menjadi tegangan DC 24 volt dan bagian Inverter DC to AC untuk merubah tegangan DC 24 volt menjadi tegangan AC 220 volt.
- Bagian baterai yang berfungsi untuk menampung tenaga listrik yang dihasilkan oleh *Fuell Cell*.
- Bagian Chasing yang berfungsi untuk mengemas perangkat *Fuel Cell* dan
- bagian ransel yang berfungsi untuk membungkus seluruh perangkat *Fuel Cell*.
- Bagian Display yang berfungsi untuk menampilkan kinerja *Fuel Cell* dan bagian konektor yang digunakan untuk out put tegangan.
- Bagian *Fuel Methanol* sebagai bahan bakar.



Gambar 2. Hasil desain dan pengujian ransel

2. Kemampuan operasional alat :

Dari prototype yang telah dirancang, didapatkan bahwa prototype tersebut mampu menghasilkan listrik 12 volt DC dengan daya 25 watt. Dari tegangan 12 volt DC tersebut kemudian dikuatkan menjadi 24 volt DC yang digunakan sebagai Input Inverter DC to AC menjadi 220 volt AC. Alat ini juga mampu mendukung kebutuhan energi listrik untuk perangkat elektronika maksimal 250 watt dengan satu buah konektor tegangan AC dan 4 buah port USB dengan tegangan 5 volt DC. Dari hasil uji coba Ransel Fuel Cell dapat mensuplay energi listrik untuk beberapa alat elektronik maupun alat komunikasi seperti HT, Radio Rig, Lampu dan menyalakan perangkat Laptop maupun mencarger HP.

Konsumsi bahan bakar dari prototype ini bisa terbilang yang hemat, Fuel methanol sebanyak 5 liter bisa digunakan untuk mendukung kegiatan masyarakat selama 222 jam atau + 9 hari tanpa henti. Bahan bakar Fuel methanol juga mudah didapatkan di dalam negeri dengan harga murah.

Memiliki desain yang ergonomis sehingga memudahkan untuk dibawa dalam melaksanakan kegiatan dengan berat ransel yang relatif ringan (+ 5 Kg). Masyarakat pembawa ransel akan merasa nyaman dan tidak mengganggu gerakan di lapangan.

3. Hambatan.

Dalam pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat, terdapat beberapa hambatan yang dihadapi antara lain :

- Dimensi dari *Fuel Cell* dengan daya yang besar memiliki ukuran yang terlalu besar jika dikemas dalam bentuk ransel, sehingga digunakan fuel cell dengan berat yang sesuai dengan beban maksimal yang dapat digendong oleh masyarakat.
- Untuk mendapatkan daya penyimpanan yang besar, diperlukan baterai dengan dimensi dan berat yang cukup besar, sehingga sulit untuk memenuhi hasil sesuai perencanaan.

- c. Perangkat *Fuel Cell* belum tersedia di pasaran dalam negeri, sehingga dilakukan pemesanan dari luar negeri.

SIMPULAN

Rancang bangun simulator pembangkit listrik portable berbentuk ransel menggunakan sistem fuel cell dengan memanfaatkan gas hidrogen dan oksigen dapat dilaksanakan dengan hasil sesuai spesifikasi yang diinginkan dan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan masyarakat desa Mojorejo, Junrejo, Kota Batu dalam memenuhi kebutuhan sumber tenaga listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Smith, J., & Brown, T. (2020). Fuel Cell Technology for Portable Applications. *Energy Journal*.
- Doe, J. (2019). Hydrogen Storage Solutions. *International Journal of Hydrogen Energy*.
- Zhang, L., et al. (2021). Design and Optimization of Portable Power Systems. *Renewable Energy Reviews*.
- Kurniawan, R., & Suryadi, E. (2018). Pemanfaatan Energi Hidrogen sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Energi Terbarukan Indonesia*.
- Tanaka, Y., & Nakamura, S. (2020). Ergonomic Design in Portable Energy Systems. *Journal of Industrial Design and Engineering*.
- Widodo, B. (2021). Pengembangan Teknologi Fuel Cell di Indonesia. *Jurnal Teknik Elektro dan Energi*.