

ABSTRACT

Microbial Fuel Cells (MFCs) offer a sustainable method for generating electricity by utilizing bacteria to convert organic waste into energy. This research explores the use of bamboo leaves, an abundant renewable resource in Malaysia, as a substrate in MFCs, with a focus on enhancing energy recovery from bamboo leaves using graphite and graphene oxide electrodes. Microbial Fuel Cells (MFCs) face substantial limitations in achieving stable and efficient power output, which restricts their broader application. The inherently low and unpredictable power generation of MFCs often fails to meet practical energy demands, especially in rural and remote areas where reliable energy is essential. These challenges are compounded by inefficiencies in microbial. The main aim is to (i) to investigate the impact of different bacterial sources on the performance of MFCs (ii) to evaluate the relationship between bamboo leaf concentrations and MFC output and formulate strategies to optimize substrate use for peak energy efficiency and (iii) to compare and assess the effectiveness of graphite versus Graphene Oxide electrodes, with a focus on advancing MFC design through innovative engineering. The system configured as MFC contains two chambers as anode and cathode, and bamboo leaf is used as substrate. The electrodes that are used in this experiment were made of Fabricated Graphene Oxide electrode and graphite. The study found Effective Microorganisms (EM) to be more efficient than Chicken Manure (CM), achieving a higher power density of $98.37 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$ in open circuits. Graphene oxide electrodes outperformed graphite, with a peak power density of $32.3 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$ in closed circuits using EM, due to better conductivity and surface area. These findings highlight the importance of optimizing bacterial sources and electrode materials for improved MFC efficiency.

Keywords: Bamboo leaves, Electrochemical capability, Electrode materials, Microbial Fuel Cells (MFCs), Substrate concentration

Pemulihan Teneaga Cepak daripada Sisa Daun Buluh: Elektrod Grafit dan Grafen Oksida dalam Kedua Berganda Konfigurasi Sel Bahan Bakar Mikrob

ABSTRAK

Sel Bahan Api Mikrob (MFCs) menawarkan kaedah mampan untuk menjana tenaga elektrik dengan menggunakan bakteria untuk menukar sisa organik menjadi tenaga. Kajian ini meneroka penggunaan daun buluh, sumber boleh diperbaharui yang banyak di Malaysia, sebagai substrat dalam MFCs, dengan memberi tumpuan kepada peningkatan pemulihan tenaga daripada daun buluh menggunakan elektrod grafit dan oksida grafena. Sel Bahan Api Mikrob (MFCs) menghadapi had besar dalam mencapai output kuasa yang stabil dan cepak, yang menyekat aplikasi mereka secara lebih meluas. Penjanaan kuasa MFCs yang secara semula jadi rendah dan tidak menentu sering gagal memenuhi permintaan tenaga praktikal, terutamanya di kawasan luar bandar dan terpencil di mana tenaga yang boleh dipercayai sangat diperlukan. Cabaran ini diperburuk oleh ketidakefisienan mikrob. Tujuan utama kajian ini adalah untuk: (i) menyiasat kesan sumber bakteria yang berbeza terhadap prestasi MFCs, (ii) menilai hubungan antara kepekatan daun buluh dan output MFC, serta merumuskan strategi untuk mengoptimumkan penggunaan substrat untuk kecekapan tenaga puncak, dan (iii) membandingkan dan menilai keberkesanan elektrod grafit berbanding elektrod oksida grafena, dengan memberi tumpuan kepada peningkatan reka bentuk MFC melalui kejuruteraan inovatif. Sistem yang dikonfigurasi sebagai MFC mengandungi dua ruang, iaitu anoda dan katoda, dan daun buluh digunakan sebagai substrat. Elektrod yang digunakan dalam eksperimen ini diperbuat daripada elektrod oksida grafena yang direka bentuk dan grafit. Kajian mendapati Mikroorganisma Efektif (EM) lebih cepak daripada Baja Ayam (CM), mencapai ketumpatan kuasa lebih tinggi iaitu $98.37 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$ dalam litar terbuka. Elektrod oksida grafena mengatasi grafit, dengan ketumpatan kuasa puncak $32.3 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$ dalam litar tertutup menggunakan EM, disebabkan oleh kekonduksian dan luas permukaan yang lebih baik. Penemuan ini menekankan kepentingan mengoptimumkan sumber bakteria dan bahan elektrod untuk meningkatkan kecekapan MFC.

Kata Kunci: Daun buluh, Keupayaan elektrokimia, Bahan elektrod, Sel Bahan api Mikrob (MFCs), Kepekatan substrat.