

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik elektrokimia MFC berbasis ragi *Saccharomyces cerevisiae*, menganalisis kinerja ragi sebagai biokatalisator, serta jalur transfer elektron dari sel ragi ke elektroda dalam kondisi oksigen yang beragam: aerobik, semi-anaerobik, dan anaerobik. Penelitian ini melakukan beberapa tahap meliputi preparasi media kultur ragi *Saccharomyces cerevisiae*, verifikasi konsentrasi jumlah sel ragi dengan mengukur absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-VIS dan hemositometer serta melakukan analisa dengan memanfaatkan ilmu studi elektrokimia menggunakan dua konfigurasi alat, yaitu konfigurasi sel setengah dan sel penuh. Pada konfigurasi sel setengah, dilakukan analisis uji meliputi analisis perubahan pH dan kadar alkohol, pengurangan kadar glukosa, voltametri siklik, laju penentu (*Rate Determining Step*-RDS), serta konstanta laju transfer elektron (k_s), sedangkan pada analisis uji sel penuh meliputi analisis uji voltase, rapat daya maksimum, biofilm pada anoda, serta perubahan bobot anoda. Penurunan pH pada setiap variasi kondisi operasi disebabkan oleh terbentuknya etanol dan asam-asam organik saat bermetabolisme, yang diverifikasi dengan perubahan kadar alkohol yang berbeda-beda. Penurunan kadar glukosa dari ketiga variasi kondisi operasi hampir 100%, menunjukkan bahwa glukosa telah dikonsumsi sepenuhnya untuk metabolisme walaupun berada pada kondisi yang berbeda. Hasil voltametri siklik menunjukkan transfer elektron dominan melalui sitokrom c dengan reaksi difusi, ditunjukkan oleh kurva laju penentu (RDS) yang tidak linear. Konstanta laju transfer elektron (k_s) masing-masing kondisi adalah $0,719 \pm 0,078 \text{ s}^{-1}$ (aerobik), $1,296 \pm 0,242 \text{ s}^{-1}$ (semi-anaerobik), dan $0,813 \pm 0,183 \text{ s}^{-1}$ (anaerobik). Voltase rata-rata yang dihasilkan adalah 10,13 mV (aerobik), 23,73 mV (semi-anaerobik), dan 8,10 mV (anaerobik) dengan rapat daya maksimum masing-masing 20 mW/m², 10 mW/m², dan 5 mW/m². Observasi morfologi biofilm menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) menunjukkan pembentukan biofilm terbanyak pada kondisi anaerobik, diikuti oleh aerobik dan semi-anaerobik. MFC pada kondisi semi-anaerobik menunjukkan performa terbaik meskipun dengan jumlah biofilm yang lebih sedikit dibandingkan kondisi lainnya.

Kata kunci : Microbial Fuel Cell, *Saccharomyces cerevisiae*, Transfer elektron, Metabolisme ragi, Pembatasan Oksigen

ABSTRACT

This study aims to determine the electrochemical characteristics of Saccharomyces cerevisiae yeast-based MFC, analyze the performance of yeast as a biocatalyst, and the electron transfer pathway from yeast cells to electrodes under various oxygen conditions: aerobic, semi-anaerobic, and anaerobic. This research took several stages including the preparation of Saccharomyces cerevisiae yeast culture media, verification of the concentration of the number of yeast cells by measuring absorbance using a UV-VIS spectrophotometer and hemocytometer and analyzing by utilizing the science of electrochemical studies using two tool configurations, namely half-cell and full-cell configurations. In the half-cell configuration, the test analysis includes analysis of changes in pH and alcohol content, reduction of glucose content, cyclic voltammetry, Rate Determining Step (RDS), and electron transfer rate constant (ks), while the full-cell test analysis includes analysis of voltage test, maximum power density, biofilm on the anode, and changes in anode weight. The decrease in pH in each variation of operating conditions is caused by the formation of ethanol and organic acids when metabolizing, which is verified by changes in different alcohol content. The decrease in glucose content of the three variations of operating conditions was almost 100%, indicating that glucose had been fully consumed for metabolism despite being under different conditions. Cyclic voltammetry results showed dominant electron transfer through cytochrome c by diffusion reaction, indicated by the non-linear rate-determination curve (RDS). The electron transfer rate constant (ks) of each condition was $0.719 + 0.078 \text{ s}^{-1}$ (aerobic), $1.296 + 0.242 \text{ s}^{-1}$ (semi-anaerobic), and $0.813 + 0.183 \text{ s}^{-1}$ (anaerobic). The average voltages generated were 10.13 mV (aerobic), 23.73 mV (semi-anaerobic), and 8.10 mV (anaerobic) with maximum power densities of 20 mW/m², 10 mW/m², and 5 mW/m², respectively. Observation of biofilm morphology using a Scanning Electron Microscope (SEM) showed the most biofilm formation under anaerobic conditions, followed by aerobic and semi-anaerobic. The MFC under semi-anaerobic conditions showed the best performance although with less biofilm than other conditions.

Keywords : *Microbial Fuel Cell, Saccharomyces cerevisiae, Electron Transfer, Yeast Metabolism, Limiting Oxygen*