

ABSTRAK

Pengukuran konsentrasi asam laktat memiliki peran krusial dalam berbagai aplikasi, mendorong kebutuhan akan biosensor elektrokimia yang efisien dan akurat. Penelitian ini mengembangkan sensor inovatif berbasis elektroda cetak layar karbon (SPCE) yang dimodifikasi dengan *Lanthanum Reduced Graphene Oxide* (La-rGO) dan *Lactobacillus delbrueckii* yang diimobilisasi pada cryogel kitosan. Modifikasi menggunakan La-rGO bertujuan untuk meningkatkan sensitivitas sensor, memanfaatkan karakteristik uniknya seperti luas permukaan yang besar, konduktivitas tinggi, dan kapasitas adsorpsi superior. Imobilisasi bakteri pada cryogel kitosan memfasilitasi reaksi enzimatik dari laktat dehidrogenase yang dihasilkan sel bakteri, mempercepat transfer elektron, dan meningkatkan efisiensi deteksi. Evaluasi kinerja sensor menggunakan metode siklik voltametri menghasilkan sensitivitas $20,36 \mu A mM^{-1} cm^{-2}$, batas deteksi (LOD) $13,58 mM$, dan batas kuantitasi (LOQ) $45,28 mM$ dengan rentang linearitas konsentrasi ($R^2 = 0,9421$). Optimalisasi parameter operasional menunjukkan kondisi optimal pada laju pindai $0,1 V/s$ dan larutan penyangga fosfat berkonsentrasi $125 mM$ pada pH $6,86$. Hasil penelitian ini mendemonstrasikan bahwa sinergi antara La-rGO dan *chitosan cryogel* menghasilkan sensor asam laktat yang efisien, menjadikannya aplikasi diagnostik yang presisi.

Kata Kunci: *Screen Printed Carbon Electrode*, biosensor asam laktat, *Lanthanum reduced graphene oxide*

ABSTRACT

Lactic acid concentration measurement has a crucial role in various applications, driving the need for efficient and accurate electrochemical biosensors. This study developed an innovative sensor based on carbon screen printed electrode (SPCE) modified with Lanthanum Reduced Graphene Oxide (La-rGO) and Lactobacillus delbrueckii bacteria immobilized on chitosan cryogel. Modification using La-rGO aims to improve the sensitivity of the sensor; utilizing its unique characteristics such as large surface area, high conductivity, and superior adsorption capacity. Immobilization of bacteria on chitosan cryogel facilitates the enzymatic reaction of lactate dehydrogenase produced by bacterial cells, accelerates electron transfer, and improves detection efficiency. Evaluation of sensor performance using the cyclic voltammetry method resulted in a sensitivity of $20.36 \mu\text{A mM}^{-1} \text{cm}^{-2}$, a limit of detection (LOD) of 13.58 mM, and a limit of quantitation (LOQ) of 45.28 mM with a concentration linearity range ($R^2 = 0.9421$). Optimization of operational parameters showed optimal conditions at a scan rate of 0.1 V/s and a phosphate buffer solution concentration of 125 mM at pH 6.86. The results of this study demonstrate that the synergy between La-rGO and chitosan cryogel results in an efficient lactic acid sensor, making it a potential candidate for precision diagnostic applications.

Keywords: Screen Printed Carbon Electrode, lactic acid biosensor, Lanthanum reduced graphene oxide