

Sintesis, Karakterisasi, dan Aplikasi Elektroda Pb/PbO₂/rGO dan SS/G-OH pada Elektrodegradasi *Methylene Blue* dan *Methyl Orange*

Yusbarina
17/420355/SPA/00624

INTISARI

Grafena dan turunannya adalah material yang banyak dipelajari secara luas untuk berbagai aplikasi, tidak terkecuali dalam elektrokimia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari modifikasi elektroda Pb/PbO₂ dengan grafena oksida tereduksi (rGO) dan elektroda *stainless steel* (SS) dengan grafena terfungsionalisasi hidroksil (G-OH) pada elektrodegradasi *methylene blue* (MB) dan *methyl orange* (MO). Sintesis rGO dengan asam humat dari tanah gambut dilakukan dengan metode hidrotermal pada suhu 190 °C dengan variasi waktu 3, 5, dan 7,5 jam. Hasil karakterisasi XRD, FTIR, spektrofotometri UV-Vis dan spektrometri Raman menunjukkan bahwa rGO terbentuk pada proses hidrotermal asam humat pada suhu 190 °C selama 7,5 jam. Voltammogram siklik elektroda Pb/PbO₂/rGO menunjukkan kemampuan elektrokatalitik yang lebih besar dibandingkan elektroda Pb/PbO₂. Pelapisan rGO pada elektroda Pb/PbO₂ tidak hanya meningkatkan aktivitas elektrokatalitik, namun juga mengurangi korosi permukaan pada elektroda Pb. Elektrodegradasi MB dan MO dengan elektroda Pb/PbO₂/rGO menghasilkan persen degradasi > 99% dalam 60 menit. Pengolahan limbah batik menggunakan elektroda Pb/PbO₂/rGO dapat menurunkan kadar COD limbah batik sebesar 94,33% dan hasil ini lebih besar dibandingkan elektroda Pb/PbO₂ saja. Sintesis G-OH dengan prekursor grafit dilakukan dengan kombinasi metode pengelupasan elektrokimia dan ultrasonikasi. Pengelupasan elektrokimia grafit dilakukan dengan elektrolisis grafit dalam larutan Li₂SO₄ 1,0 M selama 2 jam untuk menghasilkan grafena teroksidasi parsial. Grafena ini disonikasi dalam aseton 75% selama 2 jam untuk menghasilkan G-OH. Produk dikonfirmasi dengan spektrometri UV-Vis, FTIR, dan Raman. Struktur kristal produk dan komposisi unsur dianalisis dengan XRD dan SEM-EDX. EDX dari G-OH yang dihasilkan memiliki komposisi atom C 77,98% dan O 22,02%. Voltammogram siklik elektroda SS/G-OH menunjukkan kemampuan elektrokatalitik yang tinggi untuk reaksi elektrokimia. Elektrodegradasi MB dan MO dengan elektroda SS/G-OH menghasilkan persen degradasi > 99% dalam 30 menit. Data GC menunjukkan bahwa MB dan MO terutama terdegradasi menjadi CO₂ dan H₂O. Berdasarkan hasil penelitian ini, elektroda berbasis grafena berpotensi sebagai elektroda pada elektrodegradasi polutan organik untuk menghasilkan produk yang ramah lingkungan.

Kata kunci: grafena oksida, metode pengelupasan elektrokimia, sonikasi, hidrotermal, elektrodegradasi.

Synthesis, Characterization, and Application of Pb/PbO₂/rGO and SS/G-OH Electrodes to the Electrodegradation of Methylene Blue and Methyl Orange

Yusbarina

17/420355/SPA/00624

ABSTRACT

Graphene and its derivatives are among the emerging materials to be studied extensively for many applications, including the electrochemical process. The objective of the work is to learn the Pb/PbO₂/reduced graphene oxide-modified electrode and the *stainless steel*/hydroxyl functionalized graphene-modified electrode in the electrochemical oxidation of methylene blue (MB) and methyl orange (MO). Synthesis of the reduced graphene oxide (rGO) was prepared using humic acid from peat soil as a precursor by the hydrothermal method at a temperature of 190 °C with time variations of 3, 5, and 7.5 hours. The characterization by XRD, FTIR, UV-Vis, and Raman spectrometry showed that the hydrothermal process of humic acid at 190 °C for 7.5 hours produced rGO. The cyclic voltammogram of the Pb/PbO₂/rGO electrode showed greater electrocatalytic ability than the Pb/PbO₂ electrode. The rGO coating on the Pb/PbO₂ electrode not only increases the electrocatalytic activity but also prevents surface corrosion of the Pb electrode. The electrochemical process by the Pb/PbO₂/rGO electrode could degrade MB and MO > 99% in 60 minutes. Wastewater treatment of batik using Pb/PbO₂/rGO electrode can reduce COD levels of batik wastewater by 94.33%, and this result is greater than the Pb/PbO₂ electrode. G-OH was prepared using graphite as a precursor by a combination of electrochemical exfoliation and sonication methods. Graphite was electrochemically exfoliated in 1,0 M Li₂SO₄ solution for 2 h to produce oxidized graphene flakes. The oxidized graphene flakes were sonicated in 75% acetone for 2 h to yield G-OH. The product crystal structure and elemental composition were checked with XRD and SEM-EDX. The produced G-OH has an atomic content of C 77.98% and O 22.02%. We also confirmed the product by UV-Vis, FTIR, and Raman spectrometry. The G-OH was deposited on the stainless-steel electrode (SS) and tested in the electrochemical oxidation of MB and MO. The cyclic voltammogram of the SS/G-OH electrode showed greater electrocatalytic ability than the SS electrode. The electrochemical process by the electrode could degrade MB and MO > 99% within 30 min. The GC data suggested that MB and MO mainly broke down to CO₂ and H₂O. Based on this study, graphene-based electrodes have the potential as electrodes on the electrodegradation of organic pollutants to produce environmentally friendly products.

Keywords: graphene oxide, exfoliation, sonication, hydrothermal, electrochemical degradation, methylene blue.