

Sintesis dan Studi Aktivitas rGO/TiO₂ Sebagai Katoda Gelap dan Fotoanoda CoPi/BiVO₄/TiO₂ Dalam PEC Untuk Konversi CO₂ Menjadi Asam Format (HCOOH) = Preparation and Analysis Of rGO/TiO₂ As Dark Cathode and CoPi/BiVO₄/TiO₂ Photoanode For Photoelectrocatalytic CO₂ Conversion Into Formic Acid (HCOOH)

Bian Shafi Muhammad, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920549298&lokasi=lokal>

Abstrak

Emisi gas CO₂ menjadi salah satu faktor terbesar penyumbang efek gas rumah kaca dan perubahan iklim yang ada di bumi. Dampak negatif yang ditimbulkan dari emisi gas CO₂ menjadi salah satu fokus perhatian para peneliti untuk menguranginya dan/atau mengubahnya menjadi suatu produk dengan nilai tambah. Pada penelitian kali ini dilakukan konversi CO₂ menjadi asam format (HCOOH) secara fotoelektrokimia. Sistem fotoelektrokimia terdiri dari fotoanoda berupa nanokomposit kobalt posfat, bismuth vanadate TiO₂ (CoPi/BiVO₄/TiO₂) dan Grafena Oksida (GO) tereduksi yang akan dilekatkan pada film TiO₂ diatas plat logam Ti menjadi (rGO/TiO₂) sebagai katoda gelap. Pasangan elektroda tersebut dikemas dalam reaktor gelas berisi elektrolit NaHCO₃, sumber cahaya tampak, dan pada kompartemen katoda gelap dibubbling dengan gas CO₂. Bismuth vanadate pada fotoanoda CoPi/BiVO₄/TiO₂ dilekatkan menggunakan metode s-SILAR (successive ionic layer adsorption and reaction) dan untuk kobalt posfat dideposisi kedalam film BiVO₄/TiO₂ menggunakan metode elektrodeposisi selama 15 menit dengan potensial +1,1 V (vs. Ag/AgCl). Sedangkan katoda gelap difabrikasi dengan melekatkan grafena oksida tereduksi pada film TiO₂ diatas plat titanium. Grafena Oksida akan disintesis menggunakan metode hummer termodifikasi kemudian dilekatkan secara elektrodeposisi dan dielektro-reduksi sehingga menjadi rGO/TiO₂. Material elektroda dikarakterisasi menggunakan fourier transform infra-red (FTIR), UV-Vis Diffuse Reflectance Spectroscopy (UV-Vis DRS), X-ray Diffraction (XRD), linear sweep voltammetry (LSV), dan multi pulse amperometry (MPA). Dalam sistem fotoelektrokimia katoda gelap rGO/TiO₂ berperan sebagai elektroda yang akan mengonversi CO₂ menjadi HCOOH. Sedangkan, fotoanoda CoPi/BiVO₄/TiO₂ berfungsi sebagai sisi oksidasi menghasilkan proton (prekursor hidrogen) dan elektron aktif. Uji aplikasi konversi CO₂ menjadi HCOOH dilakukan dengan durasi selama 2 jam, dimana reaktor diisi dengan elektrolit NaHCO₃ tersaturasi CO₂. Produk yang terbentuk dianalisa menggunakan high-performance liquid chromatography (HPLC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa film TiO₂ yang digunakan sebagai elektroda memiliki band gap sebesar 3,0 eV, didominasi dengan fase kristal anatase dengan morfologi nantotube. Komposit fotoanoda CoPi/BiVO₄/TiO₂ memiliki nilai band gap sebesar 2,35 eV dan 2,6 eV: responsif terhadap cahaya tampak. Sedangkan, katoda gelap rGO/TiO₂ memiliki nilai band gap sebesar 3,38 eV. Sistem fotoelektrokimia dirancang mampu mengonversi CO₂ menjadi asam format, dengan hasil sebesar 20,87 mol selama 1 jam dengan faradaic efficiency sebesar 52,32%.

.....Carbon dioxide has been the most significant factor contributing the increase of greenhouse effect worldwide. Adverse impacts from carbon dioxide gas emmissions are becoming the main focus for researchers to decrease and convert carbon dioxide emissions into fine chemicals that benefits our daily lives. In this study, carbon dioxide gas is converted into formic acid (HCOOH) through photoelectrochemical system (PEC). The photoanode used in this research is cobalt phosphate bismuth

vanadate TiO₂ (CoPi/BiVO₄/TiO₂), while the dark cathode is reduced graphene oxide that will be attached to TiO₂ film on top of titanium foil (rGO/TiO₂). Both electrodes are placed into a reactor containing NaHCO₃ (pH 7) electrolyte and visible light source, hence on the dark cathode compartment NaHCO₃ electrolyte saturated by CO₂ gas. Simplified successive ionic layer adsorption and reaction (s-SILAR) is used to paste bismuth vanadate on TiO₂, whereas the cobalt phosphate would be deposited to BiVO₄/TiO₂ film through electrodeposition method for 15 minutes with a potential of +1,1 V (vs. Ag/AgCl). At the same time, the rGO/TiO₂ dark cathode is fabricated by attaching reduce graphene oxide on top of TiO₂ film. Graphene oxide is attached to TiO₂ film by electrodeposition and electroreduction to fabricate rGO/TiO₂ film with cyclic voltammetry from a range between -1,7-0,7 V (vs. Ag/AgCl). Electrodes used in this research are analyzed using Fourier transform infrared (FTIR), UV-Vis Diffuse Reflectance Spectroscopy (UV-Vis DRS), Scanning Electron Microscopy (SEM), X-Ray Diffraction, Linear Sweep Voltammetry (LSV), and Multi Pulse Amperometry (MPA). The characterization results from this study showed the band gap value from TiO₂ film used is 3,0 eV; dominated by the anatase crystal phase with nanotube morphology. Photoanode composite CoPi/BiVO₄/TiO₂ has a band gap value of 2,35 eV and 2,6 eV; which is active under visible light. On the other side, the rGO/TiO₂ dark cathode showed a value of 3,38 eV for its band gap. Photoelectrochemical is one of many systems that is designed to be capable for converting CO₂ into HCOOH. In the PEC system, rGO/TiO₂ dark cathode is the electrode that converts CO₂ into HCOOH. The CoPi/BiVO₄/TiO₂ oxidizes water and produces protons (hydrogen precursor) and active electrons. The PEC system demonstrated that it converts CO₂ into HCOOH. The formic acid obtained is analyzed by high-performance liquid chromatography (HPLC), where total of formic acid obtained from this study is 20,87 mol and with a faradaic efficiency of 52,32%.