

Pengaruh nanopartikel emas terhadap efisiensi sel surya tersensitasi zat warna (DSSC) dengan fotoanoda TiO₂ tersensitasi kurkumin. = Effect of gold nanoparticle on efficiency of dye sensitized solar cell (DSSC) with curcumin sensitized photoanode TiO₂

Irfan Ashari Hiyahara, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20456075&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

DSSC, dyes sensitized solar cell, dengan zat warna alami termasuk kurkumin memiliki efisiensi yang rendah karena masalah ketidakstabilan kromofor pada zat warna tersebut. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi DSSC dengan meningkatkan kestabilan fotoanoda, yaitu dengan inkorporasi nanopartikel emas. Nanopartikel emas dapat meningkatkan photocurrent dikarenakan efek surface plasmon resonance yang mampu meningkatkan absorpsi fotoanoda terhadap cahaya tampak. Penelitian mengenai inkorporasi nanopartikel emas pada fotoanoda DSSC tersensitasi zat warna alami termasuk kurkumin masih kurang dipelajari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah inkorporasi nanopartikel emas dapat meningkatkan respon terhadap sinar tampak dan aktivitas photocurrent fotoanoda TiO₂ tersensitasi kurkumin. Selain itu dimaksudkan juga untuk mengetahui apakah inkorporasi nanopartikel emas pada fotoanoda TiO₂ tersensitasi kurkumin dapat meningkatkan efisiensi DSSC. Penelitian ini dimulai dengan sintesis dan persiapan bahan yang dibutuhkan untuk pembuatan fotoanoda. Fotoanoda yang digunakan adalah lapisan film TiO₂ diatas kaca transparan yang konduktif kaca berlapis FTO, fluor doped Tin Oxide , yang disensitasi dengan kurkumin dan diinkorporasikan dengan nanopartikel emas. TiO₂ dibuat dengan metoda Rapid Breakdown Anodization RBA , FTO dibuat dengan metode spray pyrolysis, dan nanopartikel emas disintesis dengan metode Turkevich. TiO₂ dan kombinasi fotoanoda yang dibuat dikarakterisasi dengan SEM-EDX, UV-DRS, FTIR, dan XRD. Kombinasi empat fotoanoda yang dibuat yaitu FTO/TiO₂, FTO/TiO₂/Au, FTO/TiO₂/Kurkumin dan FTO/TiO₂/Au/ Kurkumin. FTO/TiO₂ dibuat dengan metode doctor blade. Inkorporasi nanopartikel emas pada permukaan fotoanoda FTO/TiO₂ dilakukan dengan metode elektroforesis. Hasil karakterisasi SEM-EDX mengkonfirmasi adanya nanopartikel emas yang telah terinkorporasi pada permukaan fotoanoda TiO₂ dan distribusinya. Karakterisasi FTIR mengkonfirmasi adanya interaksi antara kurkumin dan TiO₂ setelah proses sensitasi. Untuk mempelajari dampak inkorporasi nanopartikel emas pada absorpsi dan aktivitas photocurrent fotoanoda TiO₂ tersensitasi kurkumin pada cahaya tampak, dilakukan karakterisasi sifat optikal UV Vis dan UV DRS dan aktivitas photocurrent metode Multipulse Amperometry pada keempat fotoanoda yang telah dibuat. TiO₂ hasil sintesis memiliki struktur anatase dengan ukuran 22.9 nm dan memiliki band gap sebesar 3.14 eV. FTO hasil sintesis memiliki sheet resistance rata rata sebesar 5.264 Ohm/sq dan Transmittans maksimum sebesar 84.2 . Nanopartikel emas hasil sintesis memiliki absorbansi maksimum pada panjang gelombang 536 nm. Absorpsi dan aktivitas photocurrent pada cahaya tampak dari FTO/TiO₂/Au/kurkumin lebih baik dibandingkan FTO/TiO₂/Kurkumin. DSSC dengan fotoanoda FTO/TiO₂/Au/Kurkumin $\eta = 0.07$ memiliki efisiensi yang lebih besar dibandingkan FTO/TiO₂/Kurkumin $\eta = 0.01$. Akhirnya untuk mengetahui apakah inkorporasi nanopartikel emas dapat meningkatkan efisiensi DSSC dengan fotoanoda TiO₂ tersensitasi kurkumin, Fotoanoda FTO/TiO₂/Kurkumin dan FTO/TiO₂/Au/Kurkumin dirakit menjadi sistem DSSC dengan metode sandwich

lalu dievaluasi efisiensinya dengan metode Linear Sweep Voltammetry dengan potensiostat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inkorporasi nanopartikel emas pada fotoanoda TiO₂ tersensitasi kurkumin dapat meningkatkan aktivitas photocurrent, hal ini dikarenakan pengaruh surface plasmon resonance dari nanopartikel emas sehingga meningkatkan absorpsi fotoanoda TiO₂ tersensitasi kurkumin pada cahaya tampak. Sementara itu kenaikan efisiensi yang signifikan juga diamati pada DSSC dengan fotoanoda yang diinkorporasikan dengan nanopartikel emas.

<hr />

ABSTRACT

DSSC, dyes sensitized solar cells, with natural dyes including curcumin have a low efficiency due to the chromophore instability of the dyestuff. One way to improve the efficiency of DSSC, by improving photoanode stability, is by incorporation of gold nanoparticles. The gold nanoparticles can increase the photocurrent due to the surface plasmon resonance effect which enhances the photoanode absorption to visible light. Research on the incorporation of gold nanoparticles in DSSC with natural dye sensitized photoanode including curcumin has not been extensively studied. The purpose of this study was to find out whether the incorporation of gold nanoparticles could improve the response to visible light and photocurrent activity of curcumin sensitized photoanode TiO₂. It is also intended to find out whether the incorporation of gold nanoparticles in the curcumin sensitized photoanode TiO₂ can improve the efficiency of DSSC. This research begins with the synthesis and preparation of materials required for the fabrication of photoanode. The photoanode that used is made by a layer of TiO₂ film on a transparent conductive glass FTO coated glass, Fluorine doped Tin Oxide, which is sensitized with curcumin and incorporated with gold nanoparticles. TiO₂ was prepared by Rapid Breakdown Anodization RBA method, FTO was made by spray pyrolysis method, and gold nanoparticles were synthesized by Turkevich's method. TiO₂ and photoanode combinations that made were characterized by SEM EDX, UV DRS, FTIR, and XRD. The combination of four photoanode are FTO TiO₂, FTO TiO₂ Au, FTO TiO₂ Curcumin and FTO TiO₂ Au Curcumin. FTO TiO₂ is made by doctor blade method. The incorporation of gold nanoparticles on photoanode FTO TiO₂ surface is done by electrophoresis method. SEM EDX characterization results confirm the presence of gold nanoparticles that have been incorporated on the surface of the photoanode TiO₂ and its distribution. FTIR confirms the interaction between curcumin and TiO₂ after the sensitization process. To study the effect of incorporation of gold nanoparticles on photocurrent absorption and photocurrent activity of curcumin sensitized photoanode TiO₂ under visible light, optical characterization UV Vis and UV DRS and photocurrent activity Multi Pulse Amperometry method is recorded on all four photoanode that were made. TiO₂ has anatase structure with crystallite size 22.9 nm and has a band gap of 3.14 eV. FTO have an average sheet resistance of 5,264 Ohm sq and Transmittance maximum of 84.2. Gold nanoparticles have a maximum absorbance at wavelength 536 nm. It is found that the absorption and photocurrent activity under visible light of photoanode FTO TiO₂ Au Curcumin is better than FTO TiO₂ Curcumin. DSSC with photoanode FTO TiO₂ Au Curcumin 0.07 has greater efficiency than FTO TiO₂ Curcumin 0.01. Finally, to find out whether the incorporation of gold nanoparticles can improve the efficiency of DSSC with curcumin sensitized photoanode TiO₂, Photoanode FTO TiO₂ Curcumin and FTO TiO₂ Au Curcumin are assembled into DSSC system by sandwich method and evaluated its efficiency by Linear Sweep Voltammetry method with potentiostat. The results showed that the incorporation of gold nanoparticles in the curcumin sensitized photoanode TiO₂ increase the photocurrent activity, due to the influence of surface plasmon resonance from the gold nanoparticles thus increasing the absorption of

curcumin sensitized photoanode TiO₂ under visible light. Meanwhile significant efficiency improvements were also observed in the DSSC with photoanode incorporated with gold nanoparticles.