

Sel surya tersensitasi zat warna alizarin red S berbasis TiO₂ nanotube berbentuk serbuk yang diperoleh dengan teknik rapid breakdown anodization = The synthesis of TiO₂ nanotube powder by rapid breakdown anodization technique and its application in dye sensitized solar cells by using alizarin red S as sensitizer

Linda Jati Kusumawardani, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20389716&lokasi=lokal>

Abstrak

Peningkatan kebutuhan terhadap energi dan kesadaran akan ancaman polusi lingkungan, mendorong kebutuhan akan adanya solusi terhadap energi yang bersih dan berkelanjutan. Material semikonduktor TiO₂ merupakan material yang diharapkan dapat memainkan peran penting untuk membantu menyelesaikan masalah krisis energi melalui pemanfaatan energi matahari berbasis perangkat fotovoltaik. Dye sensitized Solar Cells (DSSC) merupakan sel surya alternatif yang lebih murah dibandingkan dengan sel fotovoltaik berbasis silikon. Pada penelitian ini dilaporkan proses fabrikasi DSSC menggunakan TiO₂ nanotube serbuk yang diperoleh dari anodisasi plat Ti dengan teknik Rapid Breakdown Anodization (RBA) dalam elektrolit HClO₄ 0,15 M. Beberapa variasi potensial yang diberikan, yaitu 10, 13, 14, 15 dan 20 V dengan tujuan untuk memperoleh area permukaan yang lebih luas dengan waktu sintesis yang cepat, sehingga menghasilkan DSSC dengan efisiensi yang lebih tinggi.

Berdasarkan waktu sintesis yang diamati, TiO₂ nanotube dapat dihasilkan dalam waktu yang relatif cepat adalah yang diperoleh dari hasil sintesis pada potensial 15 V dan 20 V, yaitu kurang dari 3 jam. Dari hasil karakterisasi TiO₂ nanotube serbuk yang diperoleh tersebut diketahui TiO₂ hasil sintesis dengan teknik RBA pada potensial 15 V pada suhu kalsinasi 500°C memiliki area permukaan yang lebih luas, yaitu 69,723 m²/g dibandingkan dengan potensial 20 V pada suhu kalsinasi 500°C, yaitu 63,824 m²/g. TiO₂ nanotube-serbuk tersebut kemudian diaplikasikan sebagai perangkat DSSC untuk mengetahui pengaruhnya pada konversi energi surya ke energi listrik. Pada aplikasinya sebagai DSSC, elektroda pendukung yang digunakan dibuat dari deposisi larutan 5 mM H₂PtCl₆ sebagai partikel Pt pada substrat kaca fluorine-doped tin oxide (FTO) yang memiliki hambatan < 11 /cm². TiO₂/FTO pada sistem DSSC dikarakterisasi dengan menggunakan FESEM, diperoleh ketebalan film TiO₂ sekitar 1,6-1,7 μm dan Spektrofotometer UV-Vis. Sedangkan pengujian nilai efisiensinya diukur dengan metoda Linier Sweep Voltametry menggunakan potensiostat.

Iluminasi pada bagian depan (Frontside Illumination) kemudian dibandingkan dengan iluminasi pada bagian belakang pada system DSSC (Backside Illumination). Nilai efisiensi tertinggi yang diperoleh adalah 2,63% dibawah sumber cahaya lampu halogen 150 watt pada kondisi Frontside Illumination. Nilai tersebut diperoleh dari DSSC berbasis TiO₂ yang disintesis dengan potensial 15 V dengan menggunakan zat warna Alizarin Red S. Kondisi yang sama untuk untuk DSSC dengan TiO₂ dari proses sintesis pada 20 V menghasilkan efisiensi hanya 0,006%.

.....

An increasing energy demand and environmental pollution concern, lead to a pressing need for a clean and sustainable energy solutions. TiO₂ semiconductor material is expected to play an important role in helping solve the energy crisis through effective utilization of solar energy based on photovoltaic devices. Dye-

sensitized solar cells (DSSCs) are potentially lower cost alternative to inorganic silicon-based photovoltaic cells. In this study, we report on the fabrication of DSSCs, which was constructed by TiO₂ nanotubes powder, produced by rapid breakdown anodization (RBA) of Ti foil. The RBA was conducted in 0.15 M HClO₄ electrolyte with variations voltage, namely 10, 13 14, 15 and 20 V to obtain better surface area in order to increase efficiency of DSSC in a quickly synthesise.

Based on the observation during anodizing process, nanotube TiO₂ powder can be obtained in rapid condition, less than 3 hours by anodization potential applied at 15 and 20 V. Characterization of morphology and surface area of these nanotube titania powder showed the best TiO₂ nanotube was obtained by the RBA technique with applied potential 15 V, 69,723 m²/g, meanwhile for potential 20 V is 63,824 m²/g in the same calcination temperature. These Titania will be utilized as DSSC to compare its performance. The counter electrode was made by electrodeposition of Pt from an aqueous solution of 5 mM H₂PtCl₆ onto fluorine doped tin oxide (FTO) glass substrate. The TiO₂/FTO were characterized by FESEM which is obtained thin film of TiO₂ is around 1,6-1,7 m and Spectrofotometer DRS UV-Vis, while efficiency was measured by Linier Sweep Voltametry method using potensioostat.

The frontside of illuminated DSSCs were compared with the backside one. The highest cell efficiency was 2,63% under 150 W using halogen as light source at frontside illumination which is obtained from TiO₂ which is synthesized on 15 V and using Alizarin Red S as sensitizer. That efficiency is higher than TiO₂ on 20 V in the same condition (0,006%).