

# Sistem Tandem Sel Surya Tersensitasi Zat Warna Fotoelektrokimia (DSSC-PEC) Untuk Produksi Hidrogen: Investigasi Penggunaan TiO<sub>2</sub>NTAs/Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> sebagai Fotoanoda pada Bagian Sel Fotoelektrokimia = Photoelectrochemical Dyes Sensitized Solar Cell Tandem System (DSSC-PEC) for Hydrogen Production: Investigation of the use of TiO<sub>2</sub>NTAs/Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> as Photoanodes in Photoelectrochemical Cells

Ervina Dwi Inggawati, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20520485&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Kebutuhan bahan bakar fosil yang meningkat mengakibatkan ketersediaan bahan bakar fosil semakin menipis, sehingga sumber energi berbasis fosil memiliki harga yang tinggi. Oleh karena itu, dibutuhkan energi alternatif yang mampu untuk mengganti energi fosil menjadi energi yang dapat diperbarui dengan memanfaatkan cahaya matahari. Produksi hidrogen merupakan salah satu cara memanfaatkan kelebihan energi terbarukan. Salah satu usaha untuk meningkatkan produksi hidrogen (H<sub>2</sub>) pada suatu material semikonduktor sulfida logam adalah menghambat laju rekombinasi suatu material dan membuat sistem tandem dyes sensitized solar cell dengan photoelectrochemical cell (DSSC-PEC). Dalam penelitian ini dilakukan pengembangan sistem tandem DSSC-PEC untuk produksi H<sub>2</sub>. Katoda PEC berfungsi sebagai zona katalisis produksi hidrogen menggunakan Pt/TiO<sub>2</sub>NTAs, dan fotoanoda berfungsi sebagai oksidasi air menggunakan TiO<sub>2</sub>NTAs/Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> yang disintesis dengan metode SILAR dengan berbagai variasi perbandingan komposisi dan variasi siklus. Sedangkan katoda DSSC menggunakan elektrolit I-/I<sub>3</sub><sup>-</sup>, dan Pt/FTO, dan anoda menggunakan TiO<sub>2</sub>NTAs/N719. Semua material tersebut dikarakterisasi dengan MPA, UV-VIS DRS, XRD, dan SEM.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa fotoanoda dengan variasi perbandingan komposisi (1:1) pada siklus 2 menghasilkan respon arus terhadap cahaya yang paling optimum. Material ini memiliki respon terhadap sinar tampak, dengan energi celah pita sebesar 2,95 eV. Hal ini menunjukkan bahwa material fotoanoda tersebut memiliki performa fotokatalitik yang lebih bagus jika dibandingkan dengan material tunggal TiO<sub>2</sub>NTAs, dan Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>. Hasil difraktogram material TiO<sub>2</sub>NTAs/Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> memiliki kesesuaian dengan standar ICDD 01-074-9438 menghasilkan puncak difraksi pada 2 ( ) 25, 28, 31, 35, 38, 40, 46, 48, 54, 55, 63, 70, dan 76 merupakan campuran dari TiO<sub>2</sub> anatase, logam Ti, dan Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>. Dari gambar SEM yang dihasilkan dengan metode sonikasi menunjukkan terjadinya bongkahan-bongkahan pada bentuk nanotubanya. Sedangkan dalam sistem tandem sel yang telah dikembangkan menghasilkan efisiensi Solar Cell sebesar 1,38 %. Dengan jumlah hidrogen yang dihasilkan pada kondisi penyinaran selama 6 jam sebesar 0,02318 %. Sedangkan tanpa adanya penyinaran hidrogen yang dihasilkan sebesar 0,000651%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya penyinaran mampu menghasilkan hidrogen lebih banyak dibandingkan dengan tanpa adanya penyinaran.

.....The increasing need for fossil fuels has resulted in the availability of fossil fuels being depleted, so fossil-based energy sources have a high price. Therefore, alternative energy is needed that can replace fossil energy with renewable energy by utilizing sunlight. Hydrogen production is one way to take advantage of the advantages of renewable energy. One effort to increase the production of hydrogen (H<sub>2</sub>) in a metal

sulfide semiconductor material is to inhibit the recombination rate of a material and create a tandem dye-sensitized solar cell system with a photoelectrochemical cell (DSSC-PEC). In this research, a tandem DSSC-PEC system was developed to produce H<sub>2</sub>. PEC cathode functions as a catalytic zone for hydrogen production using Pt/TiO<sub>2</sub>NTAs, and photoanode functions as water oxidation using TiO<sub>2</sub>NTAs/Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> synthesized by the SILAR method with various composition ratios and cycle variations. While the cathode of DSSC uses electrolytes I-/I<sub>3</sub><sup>-</sup>, and Pt/FTO, and the anode uses TiO<sub>2</sub>NTAs/N719. All these materials were characterized by MPA, UV-VIS DRS, XRD, and SEM.

The results showed that photoanodes with varying composition ratios (1:1) in cycle 2 produced the most optimum current response to light. This material has a response to visible light, with a band gap energy of 2.95 eV. This shows that the photoanode material has a better photocatalytic performance when compared to the single materials TiO<sub>2</sub>NTAs and Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>. The results of the diffractogram of the TiO<sub>2</sub>NTAs/Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub> material conforming to the ICDD standard 01-074-9438 producing diffraction peaks at 2 $\theta$  ( ) 25, 28, 31, 35, 38, 40, 46, 48, 54, 55, 63, 70, and 76 is a mixture of TiO<sub>2</sub> anatase, metal Ti, and Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>. From the SEM image generated by the sonication method, it shows the occurrence of lumps in the shape of the nanotubes. Meanwhile, in the tandem cell system that has been developed, the efficiency of Solar Cell is 1.38%. With the amount of hydrogen produced under irradiation for 6 hours of 0.02318 %. Meanwhile, in the absence of irradiation, the resulting hydrogen is 0.000651%. This shows that the presence of irradiation is able to produce more hydrogen than without irradiation.