

Pengembangan Sistem Sensor Chemical Oxygen Demand Berbasis Fotoelektrokatalisis : Karakterisasi Elektroda TiO₂/FTO dan Respon Arus Cahaya Terhadap Beberapa Senyawa Organik

Irwan Santoso, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20279758&lokasi=lokal>

Abstrak

Metode cepat penentuan Chemical Oxygen Demand (COD) pada limbah cair menggunakan probe berbasis sistem nano-fotoelektrokatalisis telah dikembangkan. Dengan metode ini, proses degradasi dari bahan organik terlarut dalam limbah cair diukur langsung secara kuantitatif dari transfer elektron pada elektroda lapis tipis TiO₂ nanopartikel. Telah dilakukan preparasi lapisan tipis TiO₂ berukuran nano yang dilekatkan pada substrat gelas berlapis SnO₂-F (FTO). Preparasi lapisan tipis (film) TiO₂ dilakukan dengan cara dipcoating ke dalam sol-gel, dilanjutkan dengan kalsinasi pada suhu 550 OC.

Pada TiO₂ hasil sintesis dilakukan karakterisasi menggunakan UV-Vis diffuse reflectance spektrofotometer dan X-ray Diffraction (XRD), sedangkan lapisan tipis hasil preparasi dikarakterisasi menggunakan scanning electron microscopy (SEM) dan sistem elektrokimia. Berdasar spektrum UV-Vis dapat diketahui TiO₂ yang dihasilkan memiliki energi celah (band gap) sebesar 3,24 eV. Hasil pengukuran XRD menunjukkan bahwa film yang dihasilkan didominasi oleh TiO₂ dalam bentuk anatase dan mempunyai ukuran kristal sebesar 10,52 nm.

Hasil SEM menunjukkan bahwa lapisan tipis terdiri dari partikel homogen berukuran 52,63 nm dan tebal lapisan TiO₂ sebesar 1216,83 nm (20X pelapisan). Uji fotoelektrokimia dilakukan dengan menempatkan film TiO₂ sebagai elektroda kerja pada sistem elektrokimia tiga elektroda dengan elektroda bantu Pt dan elektroda pembanding Ag/AgCl. Dalam penelitian ini dilakukan optimasi sistem meliputi jumlah LED UV, bias potensial, tingkat pengisian TiO₂ dan pengaruh pH.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fotokatalis optimum diperoleh pada kondisi tingkat pelapisan sebanyak 25 pelapisan dengan tingkat pengisian TiO₂ sebesar 0,937 mg/cm², besaran bias potensial 300 mV, pH 4-10 dan jumlah lampu 8 LED UV (8X3mW). Hasil optimasi ini digunakan untuk mengatur kondisi probe COD dalam uji penentuan nilai COD terhadap sampel cair yang masing-masing mengandung glukosa, metanol, kalium hidrogen phtalat (KHP), asam oksalat dan asam benzoat. Hasilnya menunjukkan bahwa semua yang diujikan memberikan respon serupa yaitu arus cahaya meningkat sebanding dengan naiknya konsentrasi, yang juga bermakna sebanding dengan kenaikan nilai COD. Sebagai perbandingan, COD sample sintetis ditentukan dengan metoda ini masih memberikan nilai yang relatif berbeda (bias maksimum 33,38%) dengan hasil penentuan dengan metoda standard (cara dikromat). Sistem yang dirancang pada penelitian ini mampu mengukur dengan baik pada konsentrasi COD antara 0 ? 200 mg/L O₂.

.....A rapid method for determination of chemical oxygen demand (COD) in waste water using probe based on photoelectrocatalysis has been developed. With this method, degradation process of dissolved organic matter in water sample is measured simply by direct quantifying the amount of electrons transferred at a nanosized TiO₂ film electrode. Nanosized TiO₂ film, immobilized on SnO₂-F (FTO) glass, was successfully prepared by a dip-coating technique from titania sol-gel, followed by heat treatment at 550°C. The TiO₂ was characterized by diffuse reflectance UV-Vis spectroscopy and XRD, meanwhile thin film was characterized by photoelectrochemical system (PES) and scanning electron microscopy (SEM). The UV-Vis

spectrum shows band gap of 3,24 eV while xray diffraction pattern shows predominantly occurrence of anatase form with 10,52 nm crystal size.

SEM Photos of 20 coating cycles thin film shows that it is consist of homogeneous particle 52,63 nm and creating TiO₂ layer of 1216,83 nm. The thin film then was employed as a working electrode in PES with Pt as counter electrode and Ag/AgCl as reference electrode. In this work, some variables such as number of UV LED light, applied potential, the numbers of TiO₂ coating cycles and the influence of pH, are invistigated to optimize the process.

The results indicate that the optimum photocurrent is achieved at 8X3mW UV LED intensity, 25 numbers of coating cycles (equal to 0,937 mg/cm² loading TiO₂), 300 mV applied potential and 4-10 pH scale respectively. At the optimum condition, the steady state photocurrent response of some organic compounds (glucose, methanol, KHP, oxalic acid, benzoic acid) is measured. The photocurrent value is proportional to the concentration of the compound in the bulk solution, hence can be related to the COD value of the bulk solution. A synthetic sample was measured for determination of COD value by proposed method and conventional one (dichromate method) and the results was still quite different (deviation up to 33,38%). The proposed method still work well at quite narrow working range of COD (0 ?200 mg/L O₂).