

Degradasi congo red secara fotokatalitik menggunakan lapisan tipis TiO₂ yang diimobilisasi dengan metoda SOL-GEL pada dinding bagian dalam kolom tabung gelas = Photocatalytic degradation of congo red employing tiO₂ film immobilized on to inner wall of a glass column tube through a sol-gel method

Siti Nurjanna, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20236653&lokasi=lokal>

Abstrak

Telah dilakukan degradasi Congo Red dalam air melalui proses fotokatalisis menggunakan TiO₂ yang diimobilisasi dengan metoda sol-gel pada dinding bagian dalam kolom tabung gelas. Katalis TiO₂ dibuat dari prekursor Titanium tetra isopropoksida (TTIP) dengan metoda sol-gel yang dikalsinasi pada suhu 400 oC. Karakterisasi TiO₂ dengan XRD menunjukkan bahwa kristal TiO₂ mempunyai struktur anatase, dengan ukuran partikel TiO₂ sekitar 8,99 nm. Tabung gelas yang telah dilapisi TiO₂ bagian dinding dalamnya dirangkai dalam sistem reaktor fotokatalisis. Rangkaian instrumen ini terdiri dari satu unit reaktor sistem batch yang terdiri dari lampu UV 22 watt (black light). Sistem reaktor dilengkapi dengan aerator yang bertujuan meningkatkan transfer massa dan ketersediaan oksigen larutan sampel dalam tabung gelas sehingga diharapkan dapat meningkatkan proses fotodegradasi. Absorpsi foton oleh TiO₂ akan menghasilkan pasangan elektron dan hole positif pada permukaan yang kontak dengan larutan, dan memicu reaksi degradasi zat organik yang terdapat dalam larutan.

Dalam penelitian ini dipelajari pengaruh jumlah lapisan TiO₂, konsentrasi awal Congo Red, nilai pH dan nilai daya hantar listrik serta keberadaan senyawa intermediet dengan HPLC. Pengamatan yang dilakukan adalah perubahan spektrum serapan dari puncak serapan spesifik pada spektra serapan larutan Congo Red sebelum dan sesudah iradiasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Terjadinya degradasi Congo Red ditunjukkan dengan adanya penurunan konsentrasi larutan, penurunan nilai pH, kenaikan nilai daya hantar listrik dan terbentuknya asam oksalat sebagai senyawa intermediet. Sebagai kontrol percobaan, dilakukan iradiasi sinar UV tanpa TiO₂ dan menggunakan TiO₂ tanpa sinar UV.

Hasil dari kedua kontrol percobaan ini tidak menunjukkan berkurangnya konsentrasi Congo Red secara signifikan. Dari hasil uji optimasi reaktor diperoleh jumlah lapisan optimum sebanyak delapan lapis TiO₂. Laju degradasi Congo Red meningkat dengan semakin tingginya konsentrasi awal sampai batas konsentrasi optimum pada 50 ppm dengan persentase degradasi mencapai 99,0%. Dari hasil perhitungan kinetika Langmuir-Hinshelwood diperoleh tetapan laju reaksi, kr sebesar 1,31 lppm/menit dan tetapan adsorpsi, K sebesar 0,043/ppm. Efisiensi reaktor sebagai nilai quantum yield adalah 77%. Produk senyawa intermediet yang terbentuk hasil degradasi Congo Red berupa asam oksalat yang ditandai adanya penurunan kadar asam oksalat selama iradiasi 11,5 jam.

.....Photocatalytic degradation of Congo Red in water was conducted in a reactor which consist of immobilized TiO₂ film coated on to inner wall of glass column tube (IWGCT-TiO₂). The TiO₂ film was prepared, from titanium tetra isopropoxide (TTIP) as a precursor, by a sol-gel method and calcination at 400 oC. The resulted TiO₂ was characterized by mean of UV-Vis spectrometry, XRD and SEM. It was observed that the film has a specific UV-Vis absorption started at 390 nm (that can be attributed to band gap of anatase), unique diffraction intensity at 2 25o (attributed to anatase), approximately 8.99 nm crystalite size

(predicted from a Scherrer equation), and showed a good coverage on the glass substrate. The IWGCT-TiO₂ then was arranged in a batch reactor system where a 22 watt black UV light was used as the light source and equipped with an aerator to enhance mass transfer and oxygen availability. Upon UV-Vis light illumination, TiO₂ surface will generate electron and positive hole that subsequently initiate degradation reaction of organic chemical in adjacent solution.

Series investigation on photo catalytic degradation of Congo Red solution during this research revealed that thickness of TiO₂ film resulted from eight times coating give an optimum performance. Optimum photo catalytic degradation rate of Congo Red solution was observed at 50 ppm (initial concentration), where almost 99.0% of Congo Red disappeared during 240 minutes treatment. Langmuir-Hinshelwood kinetic evaluation reveal that typical reaction rate constant, k_r is 1,311 ppm/minute and adsorption constant, k_a is 0,043/ppm were obtained. As for the present experimental setting, the reactor efficiency evaluation give a quantum yield value, of approximately 77%, for a 11.5 hours reaction time.

It was observed during 11.5 hours photo catalytic degradation of Congo Red there were an occurrence of intermediate simple organic compounds (e.g. oxalic acid and others) before a complete mineralization occurred. Control experiments (the present of UV light but without TiO₂ and the present of TiO₂ but without light) were conducted for each of all experimental setting and indicated no significant degradation of Congo Red.