

Sintesis Nanokomposit g-C₃N₄/WO₃ Responsif Cahaya Tampak untuk Eliminasi Tetrasiklin dan Produksi Hidrogen Secara Simultan Dengan Kombinasi Proses Elektrokoagulasi-Fotokatalisis = Synthesis of Visible Light Responsive g-C₃N₄/WO₃ Nanocomposite for Simultaneous Tetracycline Elimination and Hydrogen Production Using a Combined Electrocoagulation-Photocatalysis Process

Nisrina Nurfaiza Anasih, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920545253&lokasi=lokal>

Abstrak

Limbah medis masih menjadi ancaman bagi manusia dan lingkungan, salah satunya adalah zat antibiotik tetrasiklin. Saat ini, penelitian terkait produksi hidrogen mulai meningkat di seluruh dunia. Namun, hidrogen yang ada di dunia diperoleh dari bahan baku gas alam yang menghasilkan emisi karbon yang tinggi. Untuk mengatasi masalah tersebut, digunakan kombinasi teknologi fotokatalisis dan elektrokoagulasi. Fotokatalis yang digunakan pada penelitian ini adalah g-C₃N₄/WO₃ dengan variasi pengujian berupa metode sintesis fotokatalis, rasio komposisi massa fotokatalis, dan jenis proses untuk memperoleh persentase degradasi tetrasiklin dan akumulasi hidrogen. Pengujian performa fotokatalis dilakukan dalam sebuah reaktor terintegrasi untuk elektrokoagulasi-fotokatalisis dengan sumber foton berupa lampu merkuri 250 W dan anoda aluminium (Al) dan katoda stainless steel (SS-316) dengan tegangan 5 V digunakan pada proses elektrokoagulasi. Metode sintesis yang optimal adalah kalsinasi langsung (DC), yang menghasilkan persentase degradasi sebesar 49,57% dan produksi hidrogen sebesar 2,54 mmol/g, dibandingkan dengan sonikasi langsung (UA) dan sonikasi prekursor (UB). Rasio massa fotokatalis optimal ditemukan pada g-C₃N₄/WO₃ dengan perbandingan 3:1, yang mampu mendegradasi tetrasiklin sebesar 57% dan menghasilkan hidrogen sebesar 2,64 mmol/g, dibandingkan dengan rasio 1:1 dan 1:3. Hasil karakterisasi SEM/EDX menunjukkan bahwa morfologi g-C₃N₄ berupa lembaran dan WO₃ berbentuk agregat. Fasa kristal g-C₃N₄ adalah heksagonal, sedangkan fasa kristal WO₃ didominasi oleh monoklinik dengan ukuran kristal fotokatalis berkisar antara 0,3 - 36 nm. Karakterisasi UV-Vis DRS menunjukkan nilai energi band gap setiap katalis dalam rentang 2,64 - 2,86 eV, yang memungkinkan absorpsi sinar tampak. Fotokatalis g-C₃N₄/WO₃ dengan rasio 3:1 yang disintesis terbukti memiliki laju rekombinasi yang lebih rendah dibandingkan dengan g-C₃N₄, dengan dugaan mekanisme transfer muatan berupa Z-scheme heterojunction berdasarkan karakterisasi photoluminescence. Selain itu, proses kombinasi elektrokoagulasi-fotokatalisis memberikan persentase degradasi tetrasiklin sebesar 62,02% dan akumulasi hidrogen sebanyak 49.982,20 mmol/g.

.....Medical waste continues to pose a threat to humans and the environment, with one of the concerns being the antibiotic tetracycline. Currently, research on hydrogen production is increasing worldwide. However, existing hydrogen is predominantly derived from natural gas, which results in high carbon emissions. To address this issue, a combination of photocatalysis and electrocoagulation technologies is utilized. The photocatalyst used in this study is g-C₃N₄/WO₃, with variations in the synthesis methods of the photocatalyst, the mass composition ratio of the photocatalyst, and the types of processes employed to achieve the degradation percentage of tetracycline and hydrogen accumulation. The photocatalyst performance tests were conducted in an integrated reactor for electrocoagulation-photocatalysis, with a 250

W mercury lamp as the photon source, an aluminum (Al) anode, and a stainless steel (SS-316) cathode used at a voltage of 5 V during the electrocoagulation process. The optimal synthesis method was direct calcination (DC), yielding a degradation percentage of 49.57% and hydrogen production of 2.54 mmol/g, compared to direct sonication (UA) and precursor sonication (UB). The optimal photocatalyst mass ratio was found to be g-C₃N₄/WO₃ at 3:1, which degraded tetracycline by 57% and produced 2.64 mmol/g of hydrogen, compared to the ratios of 1:1 and 1:3. SEM/EDX characterization showed that the morphology of g-C₃N₄ was nanosheets, while WO₃ formed aggregates. The crystal phase of g-C₃N₄ was hexagonal, whereas the crystal phase of WO₃ was predominantly monoclinic, with photocatalyst crystal sizes ranging from 0.3 to 36 nm. UV-Vis DRS characterization indicated that the band gap energy of each synthesized catalyst ranged from 2.64 to 2.86 eV, enabling visible light absorption. The synthesized g-C₃N₄/WO₃ photocatalyst with a 3:1 ratio demonstrated a lower recombination rate compared to g-C₃N₄, with a proposed charge transfer mechanism involving a Z-scheme heterojunction based on photoluminescence characterization. Additionally, the electrocoagulation-photocatalysis combination process resulted in a tetracycline degradation percentage of 62.02% and hydrogen accumulation of 49,982.20 mmol/g.