

Pengembangan Nanokomposit TiO₂-SiO₂-CuO untuk Aplikasi Swa-bersih dan Swa-steril = TiO₂-SiO₂-CuO Nanocomposite Development for the Self-clean and Self-sterile Application

Ibrahim Harya Dwirekso, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20489849&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Tuntutan pengguna bahan seperti pakaian, keramik, kaca, dan lain-lain dengan semakin buruknya lingkungan menginginkan bahan terbuat dari material swa-bersih dan swa-steril. Hal tersebut dapat dilakukan dengan modifikasi bahan dengan fotokatalis TiO₂, untuk meningkatkan kinerja TiO₂ maka diberikan komposit dopan CuO sebagai electron trapper dan SiO₂ yang mempertahankan hidrofilitas, namun perlu diketahui seberapa efektif nanokomposit TiO₂-SiO₂-CuO dari aspek komposisi dan morfologi yang bertujuan mendapatkan komposisi dan morfologi yang terbaik pada sifat swa-bersih dan swa-steril. Pengembangan Nanokomposit TiO₂-SiO₂-CuO untuk aplikasi swa-bersih dan swa-steril telah dilakukan, nanokomposit dibuat dengan PAD (Photo Assisted Deposition) untuk menempelkan logam Cu pada nanokomposit dan metode Stober untuk menambahkan SiO₂ pada nanokomposit kemudian dikalsinasi. Urutan metode pembuatan nanokomposit TiO₂-SiO₂-CuO dapat dibedakan untuk mendapatkan morfologi nanokomposit yang berbeda dan nanokomposit yang terbentuk dikarakterisasi. Hasil FTIR (Fourier Transform Infra-Red) menunjukkan adanya ikatan Ti-O-Si pada nanokomposit yang dapat meningkatkan sifat hidrofilitas TiO₂, sedangkan karakterisasi XRD (X-Ray Diffraction) menunjukkan bahwa adanya silika amorf dan ukuran struktur kristal TiO₂ pada nanokomposit rata-rata sebesar 30 nm. Respon sinar tampak nanokomposit meningkat karena adanya dopan logam Cu berdasarkan hasil UV-Vis DRS (Diffuse Reflectance Spectroscopy) dengan bandgap sekitar 2,93 eV. Hasil morfologi pada permukaan nanokomposit TiO₂-SiO₂-CuO menunjukkan adanya silika yang membentuk granular pada nanokomposit dan persentase massa Cu menurun dengan penambahan komposisi SiO₂ dari hasil EDX (Energy Dispersive X-Ray). Hasil CAM (Contact Angle Meter) menunjukkan bahwa nanokomposit memiliki sifat yang hidrofilik dengan sudut kontak 60. Nanokomposit TiO₂-SiO₂-CuO dengan 3% berat Cu terhadap TiO₂ dan komposisi SiO₂ sebesar 33% mol memiliki kemampuan disinfeksi E. Coli terbaik hingga 91% disinfeksi dan dekolonisasi metilen biru terbaik sebesar 97% dengan sifat yang superhidrofilik. Nanokomposit TiO₂-SiO₂-CuO M1 (morfologi 1) yang dibuat dengan memberikan dopan CuO pada TiO₂ lalu diselimuti SiO₂ memiliki sifat swa-bersih yang lebih unggul dibandingkan nanokomposit TiO₂-SiO₂-CuO M2 (morfologi 2) yang dibuat dengan menyelimuti TiO₂ dengan SiO₂ lalu diberikan dopan CuO dengan memiliki konstanta laju dekolonisasi metilen biru hingga 2x lebih besar dan sifat yang lebih hidrofilik, tetapi untuk sifat swa-steril nanokomposit M2 lebih unggul dengan rata-rata disinfeksi bakteri E. Coli sebesar 74,25%.

<hr>ABSTRACT

User demands of various material such as clothe, ceramic, glass, and others with the worse environment wanted a material to have self-cleaning and self-sterile properties. It can be done by modifying the material with TiO₂ photocatalyst, to increase the TiO₂ performance, it was given CuO doped as an electron trapper and SiO₂ composite to maintain the hydrophilicity, however it was needed to be known how effective the TiO₂-SiO₂-CuO nanocomposite from its composition and morphological aspect so the purpose is to

obtained the best composition and morphology of the nanocomposite in self-cleaning and self-sterile properties. TiO₂-SiO₂-CuO nanocomposite development for the self-clean and self-sterile application were done and were made by PAD (Photo Assisted Deposition) to attach the Cu metal in the nanocomposite and Stober method to added the SiO₂ in the nanocomposite and then were calcinated. The order of the method could be arranged to obtain a different TiO₂-SiO₂-CuO nanocomposite morphology and were characterized. FTIR (Fourier Transform Infra-Red) analysis showed that Ti-O-Si bond were developed in the nanocomposite which could increase the hydrophilicity of TiO₂, while XRD (X-Ray Diffraction) analysis showed that amorphous silica in the nanocomposite and the average size of TiO₂ crystalline in the nanocomposite was 30nm. The visible light response of the nanocomposite was increase because of the Cu-doped based on the result from UV-Vis DRS (Diffuse Reflectance Spectroscopy) with the value of the bandgap was 2.93 eV. Morphological result on the surface of TiO₂-SiO₂-CuO nanocomposite consist silica forming a granular and percentage weight of Cu decrease by the increase of SiO₂ composition based on EDX (Energy Dispersive X-Ray) analysis. CAM (Contact Angle Meter) result showed that the nanocomposite has hydrophilic properties with contact angle value 60. TiO₂-SiO₂-CuO nanocomposite with 3% weight Cu to TiO₂ and 33% mole composition of SiO₂ posses the best antibacterial and self-cleaning activity which has 91% disinfection of E. Coli and 97.9% efficiency of the decolorization of methylen blue with superhydrophilic properties. TiO₂-SiO₂-CuO M1 (morphology 1) Nanocomposite which was made by adding the CuO dopant to TiO₂ first then covered it by SiO₂ consist superior self-cleaning activities than M2 (morphology 2) nanocomposite which was made by covering the TiO₂ with SiO₂ first then added the CuO dopant, that has 2 times larger kinetic rates of decolorization of methylen blue and more hydrophilic properties, while for the antibacterial activity M2 nanocomposite was superior than M1 nanocomposite which has the average of E. Coli disinfection around 74.25%.