

Synthesis and application of NiFe₂O₄/MWCNT nanocomposite for Catalytic reduction of p-Nitrophenol = Sintesis dan aplikasi nanokomposit NiFe₂O₄/MWCNT untuk reduksi katalitik p-Nitrofenol

Samson Thomas, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920550485&lokasi=lokal>

Abstrak

p-Nitrofenol (p-NP) adalah senyawa kimia berbahaya yang umum ditemukan dalam air limbah industri sebagai polutan air. Senyawa ini sangat beracun karena kelarutan dan stabilitasnya yang tinggi dalam larutan berair. Berbagai metode seperti degradasi fotokatalitik, degradasi mikroba, dan pengolahan elektrokimia telah diadopsi untuk mengolah p-NP. Namun, metode-metode ini masih menghadapi beberapa tantangan seperti daur ulang katalis, aktivitas rendah, serta efek karsinogenik dan mutagenik dari hidrazin dan hidrat hidrazin. Oleh karena itu, upaya besar telah dilakukan untuk mengembangkan pendekatan alternatif yang lebih efisien dan ramah lingkungan untuk secara efektif menghilangkan p-NP dari air limbah. Dalam penelitian ini, kami telah menyiapkan NiFe₂O₄, MWCNTs, dan NiFe₂O₄/MWCNT sebagai bahan katalitik untuk konversi reduktif p-NP menjadi p-AP sebagai model reaksi. Katalis yang disiapkan tersebut selanjutnya dikarakterisasi dengan RAMAN, TEM, XRD, FT-IR, dan BET untuk mempelajari morfologi, struktur, dan sifat permukaannya. Semua nanokatalis ditemukan aktif dalam mereduksi p-NP, reduksi dilakukan dengan menggunakan NaBH₄ sebagai reduktan untuk melepaskan spesies hidrogen dalam media reaksi. Untuk menyelidiki fenomena reduksi, aktivitas katalitik, kinetika reaksi reduksi, kemampuan digunakan kembali, stabilitas, dan sebagainya, telah dipelajari. Aktivitas katalitik dari nanokomposit NiFe₂O₄/MWCNT ditemukan lebih tinggi hingga 97% efisiensi dibandingkan dengan MWCNTs (91%) dan NiFe₂O₄ (85%). Hal ini disebabkan oleh efek bifungsional atau sinergis antara interaksi MWCNTs dan NiFe₂O₄ serta luas permukaannya yang tinggi yaitu 194 m²g⁻¹. Pada akhirnya, reduksi mengikuti kinetika orde satu semu, konstanta laju yang diamati (Kobs) untuk reaksi yang dikatalisis oleh NiFe₂O₄/MWCNT, MWCNTs, dan NiFe₂O₄ masing-masing adalah 0,2908 menit⁻¹, 0,2144 menit⁻¹, dan 0,1636 menit⁻¹. NiFe₂O₄/MWCNT dan MWCNTs menunjukkan aktivitas katalitik yang stabil hingga siklus ketiga saat diuji untuk digunakan kembali.

.....p-nitrophenol (p-NP) is a chemical hazardous compound commonly found in industrial wastewater as a water pollutant. It's highly toxic due to higher solubility and stability when in an aqueous solution. Various methods such as photocatalytic degradation, microbial degradation, electrochemical treatment, have been adopted to treat p-NP. However, these methods are still hampered by several challenges such as catalyst recycling, low activity, and the carcinogenic and mutagenic side effects from hydrazine and hydrazine hydrates. Therefore, tremendous efforts have been carried out to develop an alternative a more efficient and environmentally benign alternative approach to effectively remove p-NP from wastewater. Herein, we have prepared NiFe₂O₄, MWCNTs and NiFe₂O₄/MWCNT as the catalytic materials for the reductive conversion of p-NP to p-AP as the model of reaction. The as-prepared catalysts were further characterized by RAMAN, TEM, XRD, FT-IR, and BET to study the morphology, structure, and surface properties. All the nanocatalysts were found to be active in reducing p-NP, the reduction was performed in suppress NaBH₄ as the reductant to release hydrogen species in the reaction medium. To probe the reduction phenomenon, the catalytic activity, reduction reaction kinetics, reusability, stability and etc., were studied. The catalytic

activity of NiFe₂O₄/MWCNTs nanocomposite was found to be higher up to 97% efficiency compared to MWCNTs (91%) and NiFe₂O₄ (85%). This is ascribed to bi-functional or synergistic effect between the MWCNTs and NiFe₂O₄ interaction as well as its high surface area of 194 m² g⁻¹. Ultimately, the reduction adhered to pseudo-first order kinetics, the observed rate constant (K_{obs}) for the reaction catalyzed by NiFe₂O₄/MWCNTs, MWCNTs, and NiFe₂O₄ were 0.2908 min⁻¹, 0.2144 min⁻¹ and 0.1636 min⁻¹ accordingly. For NiFe₂O₄/MWCNTs and MWCNTs demonstrated stable catalytic activity up to third cycle, when exposed to reusability test.