

**SEMIKONDUKTOR MULTIFUNGSI (Cu,Ni)-Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO SEBAGAI ANTIBAKTERI,  
PENDEGRADASI DAN PEREDUKSI KONTAMINAN DI DALAM AIR**

**SKRIPSI SARJANA KIMIA**

Oleh

**PUTRI NABILA HABIBAH**

**1610411004**



**Pembimbing I : Prof. Dr. Rahmayeni, M.S**

**Pembimbing II : Dr. Zulhadjri, M.Eng**

**PROGRAM STUDI SARJANA  
JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2021**

## INTISARI

### SEMIKONDUKTOR MULTIFUNGSI (Cu, Ni)-Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO SEBAGAI ANTIBAKTERI, PENDEGRADASI DAN PEREDUKSI KONTAMINAN DI DALAM AIR

Oleh:

Putri Nabila Habibah (1610411004)

Prof.Dr. Rahmayeni, M.S\* dan Dr. Zulhadjri, M.Eng\*

\*Pembimbing

Material semikonduktor komposit (Cu,Ni)-Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO telah berhasil disintesis dengan metode hidrotermal menggunakan ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle linn*) sebagai *capping agent*. Material ini disintesis dengan perbandingan mol ZnO:Ferit adalah 1:0,05. Kemudian material hasil sintesis dikarakterisasi dengan menggunakan X-Ray Diffraction (XRD), Fourier Transform Infra Red (FT-IR), Diffuse Reflectance Spectroscopy UV-Vis (DRS UV-Vis), Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX), dan Vibrating Sample Magnetometer (VSM). Uji aktivitas material komposit dilakukan terhadap degradasi zat warna Rodamin B, reduksi ion logam berat Cr<sup>6+</sup> dan uji antibakteri terhadap bakteri *E.coli* dan *S.aureus*. Pola XRD dari material komposit CuFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO dan NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO menunjukkan puncak-puncak tertinggi sesuai dengan pola puncak standar. Analisis menggunakan FT-IR menunjukkan pada bilangan gelombang 550 cm<sup>-1</sup> dan 556 cm<sup>-1</sup> sesuai dengan getaran peregangan dari logam Fe-O di sisi tetrahedral. Dari analisis menggunakan DRS UV-Vis didapatkan nilai energi gap dari material komposit CuFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO dan NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO adalah sebesar 2,94 eV dan 3,01 eV yang menunjukkan nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan energi gap ZnO yaitu 3,12 eV. Berdasarkan hasil analisis menggunakan SEM didapatkan morfologi material komposit berbentuk bulir padi dan spinel kubik, pada hasil EDX menunjukkan sampel hasil analisis memiliki kandungan unsur yang sesuai dan tidak terdapat pengotor atau unsur lain. Analisis dengan menggunakan VSM didapatkan sifat magnet dari material ferit adalah ferimagnetik dan material komposit bersifat superparamagnetik. Hasil kemampuan material komposit yang disintesis dalam uji aktivitas fotokatalitik dalam mendegradasi Rodamin B pada variasi katalis menunjukkan komposit CuFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO memiliki hasil degradasi tertinggi yang mencapai 99%. Untuk uji antibakteri material hasil sintesis memiliki aktivitas antibakteri yang lebih baik pada bakteri *S.aureus* dengan ukuran zona bening diatas 6 mm. Pada reduksi ion logam Cr<sup>6+</sup> didapatkan hasil bahwa material komposit CuFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO memiliki aktivitas reduksi yang lebih baik dibandingkan NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO.

**Kata kunci** : Semikonduktor (Cu,Ni)-Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO, hidrotermal, antibakteri, fotokatalisis, reduksi, Rodamin B.

## ABSTRACT

### MULTIFUNCTIONAL SEMICONDUCTORS (Cu,Ni)-Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO AS ANTIBACTERIAL, DEGRADATION AND REDUCTION CONTAMINANTS IN THE WATER

By:

Putri Nabila Habibah (1610411004)

Prof. Dr. Rahmayeni, M.S\* dan Dr. Zulhadjri, M.Eng\*

\*Supervisor

Semiconductor materials (Cu,Ni)-Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO have been successfully synthesized by hydrothermal method using green betel leaf extract (*Piper betle linn*) as a capping agent. This magnetic material was synthesized with a ZnO: Ferrite mole ratio of 1: 0,05. Then the synthesized material was characterized using X-Ray Diffraction (XRD), Fourier Transform Infra-Red (FT-IR), Diffuse Reflectance Spectroscopy UV-Vis (DRS UV-Vis), Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX), and Vibrating Sample Magnetometer (VSM). The composite material activity test was carried out on degradation Rhodamin B dye, reduction heavy metal Cr<sup>6+</sup> and antibacterial test against E.coli and S.aureus bacteria. The XRD patterns of the CuFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO and NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO composite materials show the highest peaks corresponding to the standard peak. Analysis using FT-IR shows at wavenumbers at 550 cm<sup>-1</sup> and 556 cm<sup>-1</sup> corresponds to the stretching vibrations of Fe metal-O at the tetrahedral site. The analysis using DRS UV-Vis showed that the energy gap value of the CuFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO and NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO composite materials was 2.94 eV and 3.01 eV, which showed a smaller value than the ZnO gap energy, namely 3.12 eV. Based on the results of the analysis using SEM, it was found that the composite material morphology in the form of rice grains and cubic spinel, the EDX results showed that the sample results from the analysis contained the appropriate elements and there were no impurities or other elements. Analysis using VSM showed that the magnetic properties of ferrite materials are ferromagnetic and composite materials are superparamagnetic. The results of the ability of the composite material synthesized in the photocatalytic activity test to degrade Rhodamin B in various catalysts showed that CuFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO composites had the highest degradation yield which reached 99%. For the antibacterial test, the synthesized material has better antibacterial activity on S.aureus bacteria with clear zone sizes above 6 mm. In the reduction of Cr<sup>6+</sup> metal, it was found that the CuFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO composite material had a better reduction activity than NiFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO.

**Keywords:** Semiconductors (Cu, Ni) -Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>/ZnO, hydrothermal, antibacterial, photocatalytic, reduction, Rhodamine B.