

## **SINTESIS DAN APLIKASI ZIF-8 TERMODIFIKASI Fe/Ni SEBAGAI FOTOKATALIS RAMAH LINGKUNGAN UNTUK DEGRADASI ZAT WARNA METILEN BIRU DI BAWAH SINAR TAMPAK**

**Siti Saenab**  
**23/524402/PPA/06562**

### **INTISARI**

Telah dilakukan sintesis fotokatalis ZIF-8 yang didoping dengan logam Fe(III) dan Ni(II). Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi fotokatalis ZIF-8 terdoping Fe(III) dan Ni(II), serta menguji efektivitasnya dalam proses fotodegradasi zat warna metilen biru di bawah cahaya tampak. Proses sintesis diawali dengan pembentukan komposit Fe/Ni@ZIF-8 dari prekursor  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ , dan  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  menggunakan pelarut air deionisasi dan metode sintesis pada suhu ruang yang ramah lingkungan. Hasil karakterisasi menggunakan XRD, FTIR, DR UV-Vis, FESEM-EDX, XRF, dan XPS menunjukkan keberhasilan doping Fe dan Ni ke dalam kerangka ZIF-8 tanpa membentuk fasa kristalin baru, serta peningkatan ukuran partikel dari 50 nm menjadi 80 nm.

Perhitungan komputasi menggunakan metode GFN2-xTB mendukung kemungkinan substitusi parsial atom Zn oleh Fe dan Ni. Nilai *band gap* menurun dari 5,05 eV pada ZIF-8 murni menjadi 2,26 eV pada Fe(15)/Ni(5)@ZIF-8, yang menunjukkan peningkatan kemampuan penyerapan cahaya tampak. Fotokatalis Fe(15)/Ni(5)@ZIF-8 yang teroptimasi mampu mencapai efisiensi degradasi metilen biru sebesar 95,06% dalam waktu 180 menit, dengan menggunakan 10 mg fotokatalis dalam 10 mL larutan pewarna dengan konsentrasi 30 mg/L pada pH 11. Proses fotodegradasi mengikuti kinetika orde satu dengan konstanta laju degradasi sebesar  $2,73 \times 10^{-2} \text{ menit}^{-1}$ .

**Kata kunci:** Fe/Ni@ZIF-8, fotodegradasi, dan metilen biru.

***SYNTHESIS AND APPLICATION OF Fe/Ni MODIFIED ZIF-8 AS AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PHOTOCATALYST FOR METHYLENE BLUE DYE DEGRADATION UNDER VISIBLE LIGHT***

**Siti Saenab**  
**23/524402/PPA/06562**

**ABSTRACT**

The synthesis of Fe(III)- and Ni(II)-doped ZIF-8 photocatalysts was carried out. This study aimed to synthesize and characterize Fe(III)- and Ni(II)-doped ZIF-8 photocatalysts, as well as to evaluate their effectiveness in the photodegradation of methylene blue under visible light irradiation. The synthesis process began with the preparation of Fe/Ni@ZIF-8 composites from  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ , and  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  precursors using deionized water as the solvent and an environmentally friendly room-temperature synthesis method. Characterization results obtained from XRD, FTIR, DR UV–Vis, FESEM–EDX, XRF, and XPS confirmed the successful doping of Fe and Ni into the ZIF-8 framework without the formation of new crystalline phases, along with an increase in particle size from 50 nm to 80 nm.

Computational calculations using the GFN2-xTB method supported the possibility of partial substitution of Zn atoms by Fe and Ni. The band gap decreased from 5.05 eV in pristine ZIF-8 to 2.26 eV in Fe(15)/Ni(5)@ZIF-8, indicating enhanced visible light absorption capability. The optimized Fe(15)/Ni(5)@ZIF-8 photocatalyst achieved a methylene blue degradation efficiency of 95.06% within 180 minutes, using 10 mg of photocatalyst in 10 mL of dye solution with a concentration of 30 mg/L at pH 11. The photodegradation process followed first-order kinetics with a degradation rate constant of  $2.73 \times 10^{-2} \text{ min}^{-1}$ .

**Key words:** Fe/Ni@ZIF-8, methylene blue, and photodegradation.