

SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL MAGNETIT (Fe_3O_4) PADA PASIR HITAM PANTAI TANAH LOT MENGGUNAKAN METODE KOPRESIPITASI DENGAN VARIASI pH

Oleh

Putu Vina Febryanti, NIM 2213021022

Program Studi Pendidikan Fisika

ABSTRAK

Nanopartikel menjadi salah satu bidang penelitian yang dimanfaatkan pada bidang nanoteknologi di Indonesia seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi karena memiliki potensi aplikasi yang luas. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengarakterisasi nanopartikel magnetit (Fe_3O_4) dari pasir hitam Pantai Tanah Lot menggunakan metode kopresipitasi dengan variasi pH. Penelitian dilakukan melalui tahap ekstraksi pasir hitam, sintesis nanopartikel Fe_3O_4 , dan karakterisasi material. Proses sintesis menghasilkan nano powder Fe_3O_4 berwarna hitam pekat yang bersifat magnetik. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan terbentuknya struktur kristal kubik magnetit dengan ukuran kristal masing-masing sebesar 35,38 nm, 32,94 nm, dan 26,41 nm pada pH 9, 10, dan 11, serta parameter kisi sebesar 8,35 Å, 8,35 Å, dan 8,36 Å. Analisis SEM-EDS menunjukkan morfologi permukaan yang kasar dengan partikel yang teraglomerasi dan distribusi yang tidak homogen dengan hasil ukuran partikel 50,56 nm pada pH 9, 58,94 nm pada pH 10, dan 73,68 nm pada pH 11. Selain itu, hasil EDS mengonfirmasi dominasi unsur Fe dan O sebagai penyusun utama struktur Fe_3O_4 , dengan persentase Fe dan O berturut-turut sebesar 53,72% dan 25,32% (pH 9), 58,03% dan 21,40% (pH 10), serta 61,68% dan 24,16% (pH 11). Keberhasilan pembentukan nanopartikel Fe_3O_4 diperkuat melalui karakterisasi VSM yang menunjukkan bahwa nanopartikel Fe_3O_4 yang dihasilkan memiliki sifat ferimagnetik dengan nilai magnetisasi saturasi (M_s), magnetisasi remanen (M_r), dan koersivitas (H_c) masing-masing sebesar 29,14 emu/g, M_r sebesar 5,4 emu/g, dan H_c sebesar 209 Oe atau 0,02 T pada pH 9; 40,02 emu/g, 7,4 emu/g, dan 207 Oe atau 0,02 T pada pH 10; serta 26,11 emu/g, 4,8 emu/g, dan 199 Oe atau 0,02 T pada pH 11.

Kata kunci: metode kopresipitasi, nanopartikel, magnetit (Fe_3O_4), pasir hitam, XRD, SEM-EDS, VSM

***SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF MAGNETITE
(Fe₃O₄) NANOPARTICLES FROM TANAH LOT BEACH BLACK
SAND USING THE CO-PRECIIPITATION METHOD WITH pH
VARIATIONS***

By

Putu Vina Febryanti, NIM 2213021022

Physics Education Study Program

ABSTRACT

Nanoparticles have become one of the research areas utilized in nanotechnology in Indonesia alongside the advancement of science and technology due to their wide range of potential applications. This study aimed to synthesize and characterize magnetite (Fe₃O₄) nanoparticles from black sand collected from Tanah Lot Beach using the co-precipitation method with varying pH levels. The research was conducted through the extraction of black sand, synthesis of Fe₃O₄ nanoparticles, and material characterization. The synthesis process produced a concentrated black Fe₃O₄ nanopowder with magnetic properties. XRD characterization revealed the formation of a cubic magnetite crystal structure, with crystallite sizes of 35.38 nm, 32.94 nm, and 26.41 nm at pH 9, 10, and 11, respectively, and lattice parameters of 8.35 Å, 8.35 Å, and 8.36 Å, respectively. SEM-EDS analysis revealed a rough surface morphology with agglomerated particles and a non-uniform distribution, with particle sizes of 50.56 nm at pH 9, 58.94 nm at pH 10, and 73.68 nm at pH 11. In addition, EDS results confirmed the dominance of Fe and O as the major elements constituting the Fe₃O₄ structure, with Fe and O contents of 53.72% and 25.32% (pH 9), 58.03% and 21.40% (pH 10), and 61.68% and 24.16% (pH 11), respectively. The successful formation of Fe₃O₄ nanoparticles was further supported by VSM characterization, which indicated that the synthesized Fe₃O₄ nanoparticles exhibited ferrimagnetic properties. At pH 9, the saturation magnetization (M_s), remanent magnetization (M_r), and coercivity (H_c) were 29.14 emu/g, 5.4 emu/g, and 209 Oe (0.02 T), respectively. At pH 10, the corresponding values were 40.02 emu/g, 7.4 emu/g, and 207 Oe (0.02 T), respectively, while at pH 11, they were 26.11 emu/g, 4.8 emu/g, and 199 Oe (0.02 T), respectively.

Keywords: co-precipitation method, nanoparticles, magnetite (Fe₃O₄), black sand, XRD, SEM-EDS, VSM