

INTISARI

KAJIAN LABEL MAGNETIK BERBASIS *GREEN-SYNTHESIZED* NANOKOMPOSIT Fe₃O₄/rGO DAN APLIKASINYA PADA BIOSENSOR *GIANT MAGNETORESISTANCE*

Oleh

Zurnansyah

22/501794/PPA/06399

Penelitian ini melaporkan sistem biosensor berbasis *chip giant magnetoresistance* (GMR) sebagai transduser dan nanokomposit Fe₃O₄/rGO sebagai label magnetik untuk mendeteksi protein *bovine serum albumin* (BSA). *Chip* komersial AAL024 digunakan sebagai sensor GMR, dan untuk memperoleh tegangan keluaran digital, sensor tersebut dikombinasikan dengan mikrokontroler Arduino (AM) dan penguat diferensial dasar. Nanokomposit Fe₃O₄/rGO disintesis dengan metode kopresipitasi dan metode *Hummers* termodifikasi menggunakan pendekatan *green synthesis* memanfaatkan ekstrak tumbuhan. Fe₃O₄ menunjukkan struktur *face-centered cubic* (FCC) *inverse spinel* dengan ukuran kristalit 11,6 nm. Perilaku superparamagnetik diidentifikasi untuk semua nanomaterial dengan magnetisasi saturasi masing-masing 54,2, 41,2, dan 21,7 emu/g untuk Fe₃O₄, Fe₃O₄/rGO (5:1), dan Fe₃O₄/rGO (5:5). Sifat magnetik ini mempengaruhi kualitas label magnetik dalam aplikasi biosensor. Modifikasi nanopartikel Fe₃O₄ menjadi nanokomposit Fe₃O₄/rGO mempengaruhi sensitivitas sensor. Dalam mendeteksi BSA digunakan dua label magnetik yaitu Fe/rGO 1 dan Fe/rGO 5. Sensor GMR dapat memperoleh sinyal dalam waktu pengukuran 30 detik dengan sensitivitas yang tinggi yaitu $22,9 \pm 0,8$ dan $12,6 \pm 0,4$ mV/(mg/mL) dan *limit of detection* (LOD) yang rendah yaitu sebesar 0,3 dan 0,4 mg/mL untuk Fe/rGO 1/BSA dan Fe/rGO 5/BSA. Hasil ini menunjukkan sensitivitas yang tinggi dari sensor GMR dalam mendeteksi biomolekuler analit. Oleh karena itu, sensor berbasis *chip* GMR yang terintegrasi dengan nanokomposit Fe₃O₄/rGO memiliki potensi kuat untuk dirancang sebagai sistem biosensor yang kompetitif.

Kata kunci: Biosensor, *Green synthesis*, Fe₃O₄/rGO, *Giant magnetoresistance*, protein BSA

ABSTRACT

MAGNETIC LABELS STUDY BASED ON GREEN-SYNTHESIZED Fe₃O₄/rGO NANOCOMPOSITE AND ITS APPLICATION FOR GIANT MAGNETORESISTANCE BIOSENSORS

By

Zurnansyah

22/501794/PPA/06399

This research reports a biosensor system based on a giant magnetoresistance (GMR) chip as a transducer and Fe₃O₄/rGO nanocomposites as magnetic labels to detect bovine serum albumin (BSA) protein. The commercial chip AAL024 is utilized as the GMR sensor, and to acquire the digital output voltage, the sensor is combined with an Arduino microcontroller (AM) and a basic differential amplifier. The Fe₃O₄/rGO nanocomposites were synthesized by the coprecipitation method and modified Hummers method based on the green synthesis approach utilizing plant extracts. Fe₃O₄ shows a face-centered cubic (FCC) inverse spinel structure with a crystallite size of 11.6 nm. Superparamagnetic behavior is identified for all nanomaterials with saturation magnetization of 54.2, 41.2, and 21.7 emu/g for Fe₃O₄, Fe₃O₄/rGO (5:1), and Fe₃O₄/rGO (5:5), respectively. These magnetic properties affect the quality of magnetic labels in biosensor applications. The modification of Fe₃O₄ nanoparticles to form Fe₃O₄/rGO nanocomposites affects the sensor's sensitivity. In detecting BSA, two magnetic labels were used, Fe/rGO 1 and Fe/rGO 5. The GMR sensor can acquire signals in 30 s of measurement with high sensitivity of 22.9 ± 0.8 and 12.6 ± 0.4 mV/(mg/mL) and low limit of detection (LOD) of 0.3 and 0.4 mg/mL for Fe/rGO 1/BSA and Fe/rGO 5/BSA. These findings demonstrate the outstanding sensitivity of the GMR sensor in monitoring biomolecular analytes. Therefore, GMR chip-based sensor integrated with Fe₃O₄/rGO nanocomposites has strong potential to be designed as a competitive biosensor system.

Keywords: Biosensor, Green synthesis, Fe₃O₄/rGO, Giant magnetoresistance, BSA protein