

INTISARI

DETEKSI BIOMOLEKUL BERBASIS LABEL NANOPARTIKEL MAGNETIK *GREEN-SYNTHESIZED* Fe₃O₄ DAN LAPISAN TIPIS *GIANT MAGNETORESISTANCE* DENGAN *HALF WHEATSTONE BRIDGE*

Oleh

Shania Garcia
21/489911/PPA/06275

Penelitian ini melaporkan kinerja sensor *giant magnetoresistance* (GMR) berbasis lapisan tipis *spin-valve* (SV) pada rangkaian *half Wheatstone bridge* untuk mendeteksi label magnetik dan biomolekul. Lapisan tipis SV yang digunakan pada penelitian ini dibuat menggunakan RF *magnetron sputtering* dengan struktur Ta (2 nm)/Ir₂₀Mn₈₀ (10nm)/Co₉₀Fe₁₀ (3nm)/Co₈₄Fe₁₀B₄ (10nm)/Ta (5nm) dan menunjukkan nilai magnetoresistansi (MR) sebesar 5,8%. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui respon sensor GMR dalam mendeteksi label magnetik dan biomolekul *bovine serum albumin* (BSA) menggunakan rangkaian *quarter* dan *half Wheatstone bridge*. Nanopartikel magnetik (NPM) Fe₃O₄ sebagai label disintesis dengan metode kopresipitasi. NPM menunjukkan sifat *soft-ferromagnetic* dengan magnetik saturasi (M_s) sebesar 55 emu/g untuk Fe₃O₄ dan 43 emu/g untuk Fe₃O₄@Ag dan Fe₃O₄/chitosan. Teknik pengujian terhadap label magnetik dan biomolekul dilakukan secara *real time* dengan sistem terintegrasi jembatan *Wheatstone* dan *Helmholtz Coil* sebagai sumber medan magnet. Berdasarkan penelitian ini, rangkaian *half bridge* (2 SV) memiliki tegangan keluaran yang lebih tinggi dan saturasi yang lebih cepat dibandingkan rangkaian *quarter bridge* (1 SV). Sensor pada rangkaian *half bridge* dalam mendeteksi Fe₃O₄@Ag/BSA memiliki sensitivitas 0,51 mV/mg/mL lebih tinggi dibandingkan dengan sensor pada rangkaian *quarter bridge* sebesar 0,46 mV/mg/mL dengan linearitas sangat baik ($R^2 \geq 0,95$). Oleh karena itu, konfigurasi *half Wheatstone bridge* dapat digunakan untuk mencapai performa yang kompetitif dengan label magnetik yang disintesis hijau pada GMR sebagai biosensor dalam mendorong pendeteksian yang lebih responsif.

Kata kunci: Sensor GMR, *green synthesis*, Fe₃O₄@Ag, Fe₃O₄/chitosan, biomolekul, *half Wheatstone bridge*

ABSTRACT

DETECTION OF BIOMOLECULES BASED ON GREEN-SYNTHESIZED Fe₃O₄ MAGNETIC NANOPARTICLES LABEL AND GIANT MAGNETORESISTANCE THIN FILM WITH HALF WHEATSTONE BRIDGE

by

Shania Garcia

21/489911/PPA/06275

This study reports the performance of a spin-valve (SV) thin film-based giant magnetoresistance (GMR) sensor on a half-Wheatstone bridge circuit to detect magnetic labels and biomolecules. The SV thin film used in this study was made using RF magnetron sputtering with a Ta (2 nm)/Ir₂₀Mn₈₀ (10 nm)/Co₉₀Fe₁₀ (3 nm)/Co₈₄Fe₁₀B₄ (10nm)/Ta (5nm) structure and showed a magnetoresistance (MR) value of 5,8 %. This study aimed to determine the response of the GMR sensor in detecting magnetic labels and bovine serum albumin (BSA) biomolecules using quarter and half Wheatstone bridge circuits. Magnetic nanoparticles (MNP) of Fe₃O₄ as labels were synthesized by the coprecipitation method. MNP exhibits soft-ferromagnetic properties with magnetic saturation (M_s) of 55 emu/g for Fe₃O₄ and 43 emu/g for Fe₃O₄@Ag and Fe₃O₄/Chitosan. Detection techniques for magnetic labels and biomolecules are carried out in real-time with an integrated system of the Wheatstone bridge and Helmholtz Coil as the magnetic field source. Based on this study, the half-bridge circuit (2 SV) has a higher output voltage and faster saturation than the quarter-bridge circuit (1 SV). In addition, the sensor in the half-bridge circuit in detecting Fe₃O₄@Ag/BSA has a sensitivity of 0,51 mV/mg/mL higher than the sensor in the quarter bridge circuit of 0,46 mV/mg/mL with excellent linearity ($R^2 \geq 0,95$). Therefore, the half-bridge configuration is reliable for achieving competitive performance with green-synthesized magnetic labels in GMR as biosensors in encouraging more responsive detection.

Keywords: GMR sensor, *green synthesis*, Fe₃O₄@Ag, Fe₃O₄/*chitosan*, biomolecule, *half Wheatstone bridge*