

INTISARI

KAJIAN MAGNETORESISTANSI NANOPARTIKEL *GREEN-SYNTHESIZED* Fe₃O₄ DAN POTENSINYA SEBAGAI LABEL PADA BIOSENSOR GMR

Oleh

Ni'matil Mabarroh
19/453004/PPA/05921

Telah dilakukan pendeteksian label nanopartikel *green-synthesized* Fe₃O₄ dan biomolekul menggunakan sensor GMR *Spin Valve* dengan struktur [Ta(2nm)/Ir₂₀Mn₈₀(10nm)/Co₉₀Fe₁₀(3nm)/Cu(2,2nm)/Co₈₄Fe₁₀B₄(10nm)/Ta(5nm)]. Sensor yang digunakan difabrikasi dengan metode *RF magnetron sputtering* dan menunjukkan nilai magnetoresistansi (MR) sebesar 5,7%. Tujuan dari penelitian ini yakni mengetahui respon sensor GMR terhadap label magnetik berbasis *green synthesis* dan biomolekul. Metode yang digunakan untuk menyintesis nanopartikel *magnetite* Fe₃O₄ dan Fe₃O₄/PEG yakni kopresipitasi dengan penambahan agen bioreduksi yang berasal dari ekstrak daun *Moringa oleifera* (MO). Hasil karakterisasi *X-ray diffraction* (XRD) menunjukkan bahwa nanopartikel Fe₃O₄ memiliki kristalinitas tinggi dengan struktur *face centered cubic* (FCC). Sementara itu, hasil pengujian sifat magnet menggunakan *vibrating sample magnetometer* (VSM) menunjukkan magnetik saturasi (M_s), magnetisasi remanen (M_r), dan medan koersifitas (H_c) sebesar 77,7 emu/g, 7,2 emu/g, dan 50,5 Oe untuk nanopartikel Fe₃O₄, dan 49,9 emu/g, 5,7 emu/g, dan 65,5 Oe untuk nanopartikel Fe₃O₄/PEG. Teknik pengujian terhadap label magnetik dan biomolekul dilakukan secara *real time* dengan sistem terintegrasi jembatan *Wheatstone* dan *Helmholtz Coil* sebagai sumber medan magnet. Hasil pendeteksian menunjukkan bahwa sensor mampu membedakan secara jelas keempat jenis nanopartikel label yang diuji dan cenderung menunjukkan linearitas yang tinggi. Seiring meningkatnya konsentrasi label magnetik dan biomolekul streptavidin, perubahan tegangan keluaran semakin meningkat. Namun sebaliknya untuk pengujian biomolekul *amylase*, perubahan tegangan keluaran semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi enzim *amylase*. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, disimpulkan bahwa performa nanopartikel magnetik *green-synthesized* Fe₃O₄ mampu bersaing dengan nanopartikel magnetik Fe₃O₄ sebagai label magnetik pada biosensor GMR.

Kata kunci: *Giant magnetoresistance*, biosensor, *green synthesis*, *magnetite*, *Moringa oleifera*, *spin-valve*

ABSTRACT

MEGNETOESISTANCE STUDY OF *GREEN-SYNTHESED* Fe_3O_4 NANOPARTICLES AND ITS POTENCIAL AS LABELS ON GMR BIOSENSOR

by

Ni'matil Mabarroh

19/453004/PPA/05921

The detection of labels of green-synthesized Fe_3O_4 nanoparticles and biomolecules using a Spin Valve GMR sensor with the structure [Ta(2nm)/ $\text{Ir}_{20}\text{Mn}_{80}$ (10nm)/ $\text{Co}_{90}\text{Fe}_{10}$ (3nm)/Cu(2,2nm)/ $\text{Co}_{84}\text{Fe}_{10}\text{B}_4$ (10nm)/Ta(5nm)] has been successfully carried out. The sensor used was fabricated by the RF magnetron sputtering method and showed a magnetoresistance (MR) value of 5.7%. The purpose of this study is to determine the response of the GMR sensor to labels based on green synthesis and biomolecules. The method used to synthesize magnetite Fe_3O_4 and Fe_3O_4 /PEG nanoparticles is coprecipitation with the addition of a bioreducing agent derived from *Moringa oleifera* (MO) leaf extract. The results of X-ray diffraction (XRD) characterization showed that Fe_3O_4 nanoparticles had high crystallinity with a face centered cubic (FCC) structure. The results of the magnetic properties test using a vibrating sample magnetometer (VSM) showed magnetic saturation (M_s), remanent magnetization (M_r), and coercive field (H_c) of 77.7 emu/g, 7.2 emu/g, and 50.5 Oe for Fe_3O_4 nanoparticles, and 49.9 emu/g, 5.7 emu/g, and 65.5 Oe for Fe_3O_4 /PEG nanoparticles. 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 a source of magnetic fields. The results show that the sensor is able to clearly distinguish the four types of labeled nanoparticles tested and tends to show high linearity. As the concentration of magnetic labels and streptavidin biomolecules increases, the output voltage changes further. On the other hand, for the test of amylase biomolecules, the output voltage decreases as the amylase enzyme concentration increases. Based on the research results that have been obtained, it is concluded that the performance of green-synthesized Fe_3O_4 magnetic nanoparticles is able to compete with Fe_3O_4 magnetic nanoparticles as a magnetic label on GMR biosensors.

Keywords: Giant magnetoresistance, biosensor, green synthesis, magnetite, *Moringa oleifera*, spin-valve