

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PRAKATA	v
DAFTAR SINGKATAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Hipotesis Penelitian	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Batasan Penelitian	7
1.6 Kebaruan Penelitian	8
BAB II	9
2.1 Fe ₃ O ₄	9
2.1.1 Karakteristik utama Fe ₃ O ₄	9
2.1.2 Penerapan Fe ₃ O ₄ dalam biosensor GMR	10
2.1.3 Metode sintesis Fe ₃ O ₄	10
2.2 Fe ₃ O ₄ @Ag	13
2.2.1 Sifat kunci Fe ₃ O ₄ @Ag	14
2.2.2 Sintesis Fe ₃ O ₄ @Ag	16
2.3 Sensor GMR dengan NPM pelabel	18
2.4 Deteksi biomolekul terlabel magnetik menggunakan sensor GMR	20
2.5 <i>Bovine Serum Albumin</i> (BSA) dan berbagai metode deteksinya	23
2.6 Posisi Penelitian dan Kebaruannya	24
BAB III	26
3.1 Kemagnetan dari Arus Listrik	26
3.1.1 Medan magnet dari kawat melingkar	26
3.1.2 Medan magnet dari kumparan Helmholtz	26
3.2 Momen Magnetik dan Magnetisasi	27
3.2.1 Momen magnet	27
3.2.2 Momen magnet orbital	29
3.2.3 Momen magnet spin	31
3.2.4 Momen magnet total	32
3.2.5 Magnetisasi	35
3.3 Interaksi Pertukaran	35
3.2 Sifat Kemagnetan Berbagai Material	39

3.2.1 Feromagnetik	40
3.2.2 Paramagnetik	42
3.2.3 Superparamagnetik	43
3.2.4 Sifat magnetik lainnya	45
3.3 Domain dan Dinding Domain	47
3.4 Material Magnetik Berskala Nanometer	49
3.4.1 Lapisan tipis	49
3.4.2 Nanopartikel	51
3.5 Magnetit (Fe ₃ O ₄)	53
3.6 Perak (Ag)	54
3.7 Giant Magnetoresistance (GMR)	55
3.7.1 Prinsip dasar	55
3.7.2 Struktur lapisan tipis GMR	61
3.7.3 <i>Exchange-bias</i> (EB)	65
3.7.4 Mekanisme deteksi biomolekul dengan elemen sensor GMR <i>multilayer</i>	69
3.7.5 Pengukuran Resistansi	70
3.7.6 <i>Magnetron sputtering</i>	72
3.8 Metode Karakterisasi Material	73
3.8.1 Difraktometer sinar-X (XRD)	73
3.8.2 <i>Transmission Electron Microscopy</i> (TEM)	78
3.8.3 <i>Vibrating-Sample Magnetometer</i> (VSM)	80
3.8.4 Spektrofotometer UV-Vis	81
3.8.5 Spektrofotometer FTIR	82
3.9 Biosensor	83
3.9.1 Definisi	83
3.9.2 Prinsip kerja	84
3.9.3 Parameter kunci	85
3.9.4 Imobilisasi biomolekul	87
BAB IV	90
4.1 Tempat dan Waktu Penelitian	90
4.2 Alat dan Bahan Penelitian	90
4.2.1 Alat penelitian	90
4.2.2 Bahan penelitian	92
4.3 Tahapan Penelitian	93
4.3.1 Sintesis nanopartikel	94
4.3.2 Fabrikasi lapisan tipis SV	99
4.3.3 Pelabelan biomolekul dengan NPM Fe ₃ O ₄ @Ag	100
4.3.4 Pengukuran tegangan luaran pada lapisan tipis SV	101
4.3.5 Analisis data hasil karakterisasi	106
4.3.6 Analisis sinyal sensor	108
4.3.7 Sistem akuisisi data sensor berbasis cip GMR komersial	111
BAB V	115
5.1 Sintesis, analisis dan karakterisasi	115
5.1.1 Struktur Kristal NPM	115

5.1.2 Morfologi dan komposisi NPM	117
5.1.3 Sifat kemagnetan NPM	118
5.1.4 Spektrum UV-Vis NPM dan NPM/BSA	120
5.1.5 Spektrum FTIR NPM dan NPM/BSA	122
5.1.6 Karakteristik lapisan tipis SV	124
5.2 Pengujian Sistem Sensor Lapisan Tipis SV	126
5.2.1 Pengaruh keberadaan NPM dan pelapisan Ag pada tegangan luaran	126
5.2.1 Mekanisme deteksi pada Lapisan Tipis SV	127
5.2.2 Monitoring konsentrasi NPM menggunakan Lapisan Tipis SV	129
5.2.3 Monitoring Massa BSA Terlabel Fe ₃ O ₄ @Ag Menggunakan Lapisan Tipis SV	131
5.3 Pengujian Sistem Sensor Berbasis Cip GMR Komersial	134
5.3.1 Kinerja sensor dalam mendeteksi medan magnet	134
5.3.2 Mekanisme deteksi pada cip GMR AAL024	137
5.3.3 Monitoring Konsentrasi NPM menggunakan Sensor AAL024-OA	138
5.3.4 Monitoring Massa BSA Terlabel Fe ₃ O ₄ @Ag Menggunakan Sensor AAL024-OA	140
BAB VI	143
6.1 Kesimpulan	143
6.2 Saran	144
DAFTAR PUSTAKA	145
LAMPIRAN-LAMPIRAN	163
Lampiran 1. Daftar Publikasi	163
Lampiran 2. Perhitungan molaritas dan kandungan penyusun NPM	164
Lampiran 3. Pengolahan data spektrum difraksi sinar-X	166
Lampiran 4. Data diameter NPM dari citra TEM	167
Lampiran 5. Pengolahan data sinyal dari sistem sensor lapisan tipis SV	168
Lampiran 6. Pengolahan data sinyal sensor dari sistem sensor cip GMR AAL024	169
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian dan Perhitungan Liannya	172
Lampiran 8. Perhitungan Beberapa Besaran	174
Lampiran 9. Penjabaran Persamaan	176