

# DAFTAR ISI

|                                                    |             |
|----------------------------------------------------|-------------|
| <b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN</b>                   | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN</b>                          | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b>                           | <b>iii</b>  |
| <b>ABSTRAK</b>                                     | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRACT</b>                                    | <b>v</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR</b>                              | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b>                                  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b>                               | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL</b>                                | <b>xvi</b>  |
| <b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN</b>                 | <b>xvii</b> |
| <b>1 PENDAHULUAN</b>                               | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang . . . . .                       | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah . . . . .                      | 5           |
| 1.3 Batasan Masalah . . . . .                      | 5           |
| 1.4 Tujuan Penelitian . . . . .                    | 6           |
| 1.5 Manfaat Penelitian . . . . .                   | 7           |
| 1.6 Metode Pengumpulan Data . . . . .              | 7           |
| 1.7 Sistematika Penulisan . . . . .                | 9           |
| <b>2 TINJAUAN PUSTAKA</b>                          | <b>11</b>   |
| 2.1 <i>Giant Magnetoresistance</i> (GMR) . . . . . | 11          |
| 2.2 Sistem Instrumentasi GMR . . . . .             | 16          |

|          |                                                                         |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.1    | Kumparan Helmholtz . . . . .                                            | 16        |
| 2.2.2    | <i>Operational Amplifier</i> (Op-Amp) Subtraktor . . . . .              | 19        |
| 2.2.3    | <i>Passive Low-Pass Filter</i> (LPF) . . . . .                          | 21        |
| 2.2.4    | <i>Analog-to-Digital Converter</i> (ADC) . . . . .                      | 23        |
| 2.3      | Nanofiber Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /PVA-GA/Kurkumin . . . . .     | 24        |
| 2.3.1    | <i>Electrospinning</i> . . . . .                                        | 24        |
| 2.3.2    | Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> . . . . .                                | 25        |
| 2.3.3    | Polivinil Alkohol (PVA) . . . . .                                       | 27        |
| 2.3.4    | Glutaraldehida . . . . .                                                | 28        |
| 2.3.5    | Kurkumin . . . . .                                                      | 29        |
| 2.4      | Sampel Uji . . . . .                                                    | 30        |
| 2.4.1    | Boraks . . . . .                                                        | 30        |
| 2.4.2    | Formalin . . . . .                                                      | 31        |
| 2.5      | Karakterisasi Material . . . . .                                        | 32        |
| 2.5.1    | <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR) . . . . .         | 32        |
| 2.6      | Regresi Linear . . . . .                                                | 33        |
| 2.7      | Regresi Polinomial Orde Dua . . . . .                                   | 34        |
| 2.8      | Penelitian Terdahulu . . . . .                                          | 35        |
| <b>3</b> | <b>METODE PENELITIAN</b>                                                | <b>41</b> |
| 3.1      | Waktu dan Tempat Penelitian . . . . .                                   | 41        |
| 3.2      | Alat dan Bahan . . . . .                                                | 41        |
| 3.2.1    | Alat Penelitian . . . . .                                               | 41        |
| 3.2.2    | Bahan Penelitian . . . . .                                              | 46        |
| 3.3      | Metode Penelitian . . . . .                                             | 48        |
| 3.3.1    | Studi Literatur . . . . .                                               | 49        |
| 3.3.2    | Analisis Permasalahan . . . . .                                         | 50        |
| 3.3.3    | Perancangan Mekatronika Perangkat Keras . . . . .                       | 52        |
| 3.3.4    | Perancangan Desain Rangkaian Perangkat Keras . . . . .                  | 54        |
| 3.3.5    | Perancangan Perangkat Lunak . . . . .                                   | 56        |
| 3.3.6    | Tahapan Sintesis terhadap Sampel Uji . . . . .                          | 59        |
| 3.3.6.1  | Sintesis Nanopartikel Magnetik Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> . . . . . | 60        |

|          |                                                                                                                                                                    |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.6.2  | Pembuatan $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . . . . .                                                                                                                        | 60        |
| 3.3.6.3  | Pembuatan Larutan $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . . . . .                                                                                                                | 61        |
| 3.3.6.4  | Pembuatan Larutan Polivinil Alkohol (PVA) . . . . .                                                                                                                | 62        |
| 3.3.6.5  | Pembuatan Kurkumin (Ekstraksi Kunyit) . . . . .                                                                                                                    | 62        |
| 3.3.6.6  | Sintesis Nanofiber $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{PVA}$ . . . . .                                                                                                    | 62        |
| 3.3.6.7  | Pembuatan Larutan <i>Glutardialdehyde</i> (GA) . . . . .                                                                                                           | 64        |
| 3.3.6.8  | Modifikasi Nanofiber $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{PVA}$ dengan pemberian <i>Glutardialdehyde</i> (GA) . . . . .                                                    | 64        |
| 3.3.7    | Karakterisasi Material . . . . .                                                                                                                                   | 65        |
| 3.3.7.1  | Karakterisasi Morfologi . . . . .                                                                                                                                  | 65        |
| 3.3.7.2  | Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR) . . . . .                                                                                      | 66        |
| 3.3.8    | Perancangan Pengujian dan Analisis Sistem . . . . .                                                                                                                | 67        |
| 3.3.8.1  | Uji Kalibrasi Medan Magnet Kumparan Helmholtz . . . . .                                                                                                            | 67        |
| 3.3.8.2  | Uji Kalibrasi Sensitivitas Sensor Terhadap Perubahan Medan Magnet Kumparan Helmholtz . . . . .                                                                     | 67        |
| 3.3.8.3  | Uji Sensitivitas dan Linearitas Sensor GMR Terhadap Variasi Konsentrasi Boraks Nanofiber $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{PVA-GA/Kurkumin}$ . . . . .                  | 68        |
| 3.3.8.4  | Uji Selektivitas Sensor GMR terhadap Formalin, NaCl, dan MSG Menggunakan Nanofiber $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{PVA-GA/Kurkumin}$ . . . . .                        | 68        |
| 3.3.8.5  | Pengujian Respons Sensor GMR terhadap Ekstrak Bakso yang Dikondisikan dengan Boraks Menggunakan Nanofiber $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{PVA-GA/Kurkumin}$ . . . . . | 69        |
| 3.3.8.6  | Pengolahan dan Analisis Data Respons Sensor GMR . . . . .                                                                                                          | 70        |
| <b>4</b> | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                                                                                                                                        | <b>72</b> |
| 4.1      | Karakteristik Awal Instrumentasi GMR . . . . .                                                                                                                     | 72        |
| 4.2      | Karakterisasi Material . . . . .                                                                                                                                   | 77        |
| 4.2.1    | Karakterisasi Morfologi Nanofiber $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{PVA-GA}$ . . . . .                                                                                  | 77        |
| 4.2.1.1  | Perbandingan Spektrum FTIR Ternormalisasi . . . . .                                                                                                                | 78        |
| 4.2.1.2  | Identifikasi dan Pergeseran Pita Serapan . . . . .                                                                                                                 | 81        |
| 4.3      | Pengujian Respons Sensor GMR . . . . .                                                                                                                             | 83        |

|          |                                                                                                             |            |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.3.1    | Kestabilan dan Koreksi Baseline Sinyal . . . . .                                                            | 83         |
| 4.3.2    | Respons Sensor GMR terhadap Variasi Konsentrasi Boraks .                                                    | 87         |
| 4.3.3    | Selektivitas Sensor GMR terhadap Formalin, NaCl, dan MSG                                                    | 92         |
| 4.3.4    | Respons Sensor GMR pada Ekstrak Bakso yang Dikon-<br>disikan dengan Boraks . . . . .                        | 93         |
| <b>5</b> | <b>PENUTUP</b>                                                                                              | <b>99</b>  |
| 5.1      | Kesimpulan . . . . .                                                                                        | 99         |
| 5.2      | Saran . . . . .                                                                                             | 100        |
|          | <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                                                                                       | <b>100</b> |
|          | <b>LAMPIRAN</b>                                                                                             | <b>109</b> |
| 5.2.1    | Kode Program Analisis Kurva Kalibrasi Medan Magnet<br>Efektif Kumparan Helmholtz untuk Sensor GMR . . . . . | 118        |
| 5.2.2    | Kode Program GUI Pengujian dan Pengambilan Dataset<br>Sensor GMR . . . . .                                  | 130        |

