

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>HALAMAN SAMPUL</b> .....   | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....  | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....   | <b>iii</b>  |
| <b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b> .....  | <b>iv</b>   |
| <b>MOTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....   | <b>v</b>    |
| <b>PRAKATA</b> .....  | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....  | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....   | <b>xiii</b> |
| <b>INTISARI</b> .....   | <b>xiv</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | <b>xv</b>   |
| <b>BAB I 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 .....  | 6           |
| 1.6 Sistematika Penelitian .....  | 6           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....  | <b>8</b>    |
| 2.1 Modifikasi Permukaan Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Untuk Hipertermia Magnetik ..... | 8           |
| 2.2 Modifikasi Permukaan Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Menggunakan MSN ..               | 10          |
| 2.3 <i>Green Synthesis</i> Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....                          | 11          |
| <b>BAB III LANDASARAN TEORI</b> .....   | <b>15</b>   |
| 3.1 Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....   | 15          |
| 3.2 <i>Mesoporous Silica Nanoparticles</i> (MSN).....   | 16          |
| 3.3 Metode <i>Green Synthesis</i> Pada Nanopartikel .....   | 17          |
| 3.4 <i>Moringa oleifera</i> (MO) .....  | 19          |
| 3.5 Kemagnetan Pada Material .....  | 20          |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 3.6                                     | Hipertermia Magnetik .....   | 24        |
| 3.7                                     | Metode Karakterisasi Material .....  | 30        |
| 3.7.1                                   | X-Ray Diffraction (XRD) .....  | 30        |
| 3.7.2                                   | <i>Transmission Electron Microscopy</i> (TEM) .....  | 31        |
| 3.7.3                                   | Spektrofotometri <i>Fourier Transform Infra-Red</i> (FTIR) .....   | 33        |
| 3.7.4                                   | Spektrofotometri UV-Vis .....  | 34        |
| 3.7.5                                   | <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) .....  | 34        |
| 3.7.6                                   | <i>Vibrating Sample Magnetometer</i> (VSM) .....   | 35        |
| 3.7.7                                   | Metode Kalorimetri .....   | 36        |
| <b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>   |  | <b>37</b> |
| 4.1                                     | Waktu dan Tempat Penelitian .....  | 37        |
| 4.2                                     | Alat dan Bahan .....   | 37        |
| 4.2.1                                   | Alat .....   | 37        |
| 4.2.2                                   | Bahan .....  | 39        |
| 4.3                                     | Skema Penelitian .....   | 40        |
| 4.4                                     | Prosedur Penelitian .....  | 41        |
| 4.4.1                                   | Ekstraksi MO .....   | 41        |
| 4.4.2                                   | <i>Green Synthesis</i> Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> .....   | 41        |
| 4.4.3                                   | <i>Green Synthesis</i> Komposit Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /MSN .....                                     | 42        |
| 4.5                                     | Karakterisasi dan Analisis Data .....  | 43        |
| 4.5.1                                   | Karakterisasi dan Analisis XRD .....   | 43        |
| 4.5.2                                   | Karakterisasi dan Analisis TEM .....   | 44        |
| 4.5.3                                   | Karakterisasi dan Analisis FTIR .....  | 45        |
| 4.5.4                                   | Karakterisasi dan Analisis UV-Vis .....  | 47        |
| 4.5.5                                   | Karakterisasi dan Analisis SEM-EDX .....   | 47        |
| 4.5.6                                   | Karakterisasi dan Analisis VSM .....   | 48        |
| 4.5.7                                   | Karakterisasi dan Analisis SAR .....   | 49        |
| <b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b> |  | <b>51</b> |
| 5.1                                     | Mekanisme Pembentukan Komposit Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /MSN dengan Metode <i>Green Synthesis</i> ..... | 51        |
| 5.2                                     | Karakterisasi Komposit Nanopartikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /MSN .....  | 54        |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 5.2.1   | Analisa Struktur Kristal .....                      | 54        |
| 5.2.2   | Analisa Morfologi, Ukuran, dan Komposisi Unsur..... | 58        |
| 5.2.3   | Analisa Gugus Fungsi.....                           | 63        |
| 5.2.4   | Analisa Sifat Optik dan Energi Celah Pita.....      | 65        |
| 5.2.5   | Analisa Sifat Kemagnetan .....                      | 68        |
| 5.3   | Analisa SAR pada Hipertermia Magnetik.....          | 70        |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>  |   | <b>76</b> |
| 6.1   | Kesimpulan .....                                    | 76        |
| 6.2   | Saran.....  | 77        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   |   | <b>78</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>  |   | <b>93</b> |
| Lampiran 1. Perhitungan Rasio Prekursor Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /MSN (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> :TEOS) .... |   | 93        |
| Lampiran 2. Perhitungan Ukuran Kristalit, Parameter Kisi, dan Mikrostrain .....   |   | 94        |
| Lampiran 3. Perhitungan Energi Celah Pita.....  |   | 96        |
| Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....   |   | 97        |