

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL LUAR</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>PERSEMBAHAN</b>	<b>v</b>
<b>PRAKATA</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</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	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>8</b>
<b>BAB III. LANDASAN TEORI</b>	<b>14</b>
3.1 Fotokatalis	14
3.2 Struktur Kristal Nanopartikel <i>Cobalt Zinc Ferrite</i> (CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )	16
3.3 Kemagnetan Material	18
3.4 Ferromagnetik	21
3.5 Sifat Superparamagnetik	22
3.6 Metode Kopesipitasi	25
3.7 Enkapsulasi Menggunakan Natrium Silikat (Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> )	25
3.8 <i>Methylene Blue</i>	26
3.9 Karakterisasi Material	27
3.9.1 <i>X-ray Diffractometer</i> (XRD)	27

3.9.2	<i>Transmission Electron Microscopy (TEM)</i>	29
3.9.3	<i>UV-Vis Spectrophotometer</i>	31
<b>BAB IV. METODE PENELITIAN</b>		32
4.1	Tempat dan Waktu Penelitian	32
4.2	Bahan Penelitian	32
4.3	Alat Penelitian	32
4.4	Skema Penelitian	34
4.5	Prosedur Penelitian	35
4.5.1	Sintesis Nanopartikel CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> dengan Metode Kopresipitasi	35
4.5.2	Enkapsulasi Nanopartikel Magnetik CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> dengan Silika	36
4.5.3	Karakterisasi Sampel Nanopartikel CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Menggunakan <i>X-ray Diffractometer (XRD)</i>	37
4.5.4	Karakterisasi Sampel Nanopartikel CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Menggunakan <i>Transmission Electron Microscope (TEM)</i>	39
4.5.5	Karakterisasi Sampel Nanopartikel CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> Menggunakan <i>UV-Vis Spectrophotometer</i>	42
4.5.6	Uji Fotokatalis	43
<b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		45
5.1	Pengaruh Konsentrasi SiO <sub>2</sub> Pada Nanopartikel Magnetik Berstruktur <i>Core/shell</i> CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> Terhadap Karakteristik Bahan	45
5.1.1	Karakterisasi Menggunakan X-Ray Diffractometer (XRD)	45
5.1.2	Karakterisasi Menggunakan Transmission Electron Microscope (TEM)	48
5.1.3	Karakterisasi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	50
5.2	Pengaruh Konsentrasi SiO <sub>2</sub> Pada Nanopartikel Magnetik Berstruktur <i>Core/shell</i> CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> Terhadap Aktivitas Fotokatalitik	53
5.2.1	Absorbansi Larutan MB Sebelum dan Setelah Fotodegradasi	55



5.2.2 Pengaruh SiO <sub>2</sub> Terhadap Persentase Degradasi	56
5.2.3 Hubungan Antara Energi Celah Pita Terhadap Persentase Degradasi	62
<b>BAB VI. KESIMPULAN</b>	<b>63</b>
6.1 Kesimpulan	63
6.2 Saran	63
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Skema reaksi fotokatalisis (Casbeer dkk., 2012)	15
Gambar 3.2 Struktur Kristal Spinel <i>Ferrite</i> (Mohaideen dkk., 2012)	16
Gambar 3.3 Ilustrasi momen magnetik orbital (kiri) dan momen magnetik spin (kanan) (Coey, 2009)	18
Gambar 3.4 Perilaku magnetik untuk ferromagnetik (Feng Duan, 2005)	21
Gambar 3.5 Densitas energi dari partikel magnetik $K \sin^2 \theta$ . Energi diminimalkan ketika $\theta = 0$ atau $\pi$ (Blundell, 2001)	23
Gambar 3.6 Hubungan relaksasi waktu $\tau$ sebagai fungsi dari temperature $T$ (dengan skala $k_B/KV$ ) berdasarkan persamaan 3.14 (Blundell, 2001)	24
Gambar 3.7 Struktur Pewarna <i>Methylene Blue</i> (MB) (Casbeer dkk., 2012)	27
Gambar 3.8 Diagram TEM (Leng, 2008)	29
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 4.2 Ilustrasi pola puncak difraksi untuk nanopartikel Co <sub>0,6</sub> Zn <sub>0,4</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (Poorbafrani dan Kiani, 2016)	38
Gambar 4.3 Gambar TEM dari nanopartikel Co <sub>0,5</sub> Zn <sub>0,5</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (Hou dkk, 2010)	40
Gambar 4.4 Geometri difraksi elektron (Fultz dan James, 2008)	40
Gambar 4.5 Spektrum absorbansi optik lapisan tipis dari sampel Ba <sub>0,6</sub> Sr <sub>0,4</sub> TiO <sub>3</sub> , Ba <sub>0,5</sub> Sr <sub>0,5</sub> TiO <sub>3</sub> dan Ba <sub>0,4</sub> Sr <sub>0,6</sub> TiO <sub>3</sub> pada suhu 650°C (Dewi dkk., 2016)	42
Gambar 4.6 Penentuan celah pita optik Ba <sub>0,6</sub> Sr <sub>0,4</sub> TiO <sub>3</sub> menggunakan metode <i>Tauc Plot</i> suhu 650°C (Dewi dkk., 2016)	43
Gambar 4.7 Skema reaktor fotokatalitik	44
Gambar 5.1 Pola difraksi sinar-X dari nanopartikel CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> dengan variasi konsentrasi silika (a) 0% (b) 10% (c) 30% dan (d) 50%	45

Gambar 5.2 Gambar TEM dari nanopartikel magnetik (a) CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> dan (b) CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> 50%	48
Gambar 5.3 Cincin difraksi dari nanopartikel magnetik (a) CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> dan (b) CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> 50%	49
Gambar 5.4 Spektrum UV-Vis nanopartikel CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub>	50
Gambar 5.5 Tauc plot untuk energi celah pita direct dari nanopartikel CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub>	51
Gambar 5.6 Visualisasi degradasi MB untuk setiap sampel	54
Gambar 5.7 Spektrum absorbansi MB setelah fotodegradasi menggunakan nanopartikel magnetik CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub>	55
Gambar 5.8 Persentase degradasi MB dengan fotokatalis nanopartikel CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> (0%, 10%, 20%, 30% dan 50%) dan tanpa fotokatalis	56
Gambar 5.9 Degradasi fotokatalitik MB dengan nanopartikel CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> dibawah radiasi sinar UV	58
Gambar 5.10 Pengaruh konsentrasi larutan silika terhadap persentase degradasi MB dengan nanopartikel CoZn-Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub>	58
Gambar 5.11 Ilustrasi mekanisme pembentukan lapisan silika pada nanopartikel (Setyawan dkk., 2012)	60
Gambar 5.12 Skema degradasi <i>methylene blue</i> (Luan dan Hu, 2012)	61



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Variasi Komposisi Larutan Silika	36
Tabel 5.1 Variasi posisi puncak ( $2\theta$ ), jarak antar bidang (d), parameter kisi (a), ukuran kristalit (t) dari sampel	47
Tabel 5.2 Nilai energi celah pita direct hasil Tauc plot untuk setiap sampel	52
Tabel 5.3 Pengaruh energi gap terhadap degradasi MB	62