

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xi</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	5
I.3 Manfaat Penelitian	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS</b>	<b>6</b>
II.1 Tinjauan Pustaka	6
II.1.1 Fotoreduksi ion Au(III)	6
II.1.2 Titanium dioksida (TiO <sub>2</sub> )	9
II.1.3 Titanium dioksida termodifikasi polianilin (TiO <sub>2</sub> -PANI)	13
II.1.4 Nanopartikel magnetit (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	19
II.1.5 Nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI	21
II.2 Perumusan Hipotesis	22
II.2.1 Perumusan hipotesis 1	22
II.2.2 Perumusan hipotesis 2	23
II.2.3 Perumusan hipotesis 3	24
II.2.4 Rancangan penelitian	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	<b>26</b>
III.1 Bahan Penelitian	26
III.2 Peralatan Penelitian	26
III.3 Prosedur Penelitian	27
III.3.1 Sintesis magnetit (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	27
III.3.2 Sintesis magnetit/silika (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> )	27
III.3.3 Sintesis magnetit/silika/titania (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> )	27
III.3.4 Sensitisasi magnetit/silika/titania (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> ) menggunakan polianilin	28
III.3.5 Karakterisasi nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI	28
III.3.6 Pengujian aktivitas fotokatalis	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>31</b>
IV.1 Sintesis Material Fotokatalis Nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI	31
IV.2 Karakterisasi Nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI	33
IV.2.1 Karakterisasi material fotokatalis	

	menggunakan spektrofotometer FT-IR	33
IV.2.2	Karakterisasi material fotokatalis menggunakan XRD	37
IV.2.3	Karakterisasi material fotokatalis menggunakan TEM	39
IV.2.4	Karakterisasi material fotokatalis menggunakan SEM-EDX	41
IV.2.5	Karakterisasi material fotokatalis menggunakan VSM	42
IV.2.6	Karakterisasi material fotokatalis menggunakan SR UV-Vis	45
IV.3	Pengujian Aktivitas Fotokatalis	46
IV.3.1	Pengaruh pH	46
IV.3.2	Variasi waktu penyinaran	47
IV.3.3	Kajian kinetika fotoreduksi [AuCl <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> dengan berbagai material fotokatalis	51
IV.4	Karakterisasi Nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI Sebelum dan Setelah Proses Fotokatalisis	52
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>55</b>
V.1	Kesimpulan	55
V.2	Saran	55
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>57</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>63</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Hubungan antara persen distribusi ion kompleks Au(III) terhadap pH larutan pada konsentrasi ion klorida tetap (0,6 M) dan suhu 25 °C (Paclawski dan Fitzner, 2004)	9
Gambar II.2	Mekanisme penyerapan cahaya oleh TiO <sub>2</sub> (Mital dan Manoj, 2011)	10
Gambar II.3	Permukaan pita TiO <sub>2</sub> fasa <i>anatase</i> dan <i>rutile</i> (Mital dan Manoj, 2011)	10
Gambar II.4	Mekanisme perpindahan elektron karena pengaruh cahaya pada TiO <sub>2</sub> (Hoffmann dkk., 1995)	11
Gambar II.5	Transisi elektron dari HOMO menuju LUMO PANI	13
Gambar II.6	Struktur umum polianilin	14
Gambar II.7	Struktur <i>Emeraldine Base</i> (EB)	14
Gambar II.8	Struktur kation radikal polisemikuinon	15
Gambar II.9	Reaksi pembentukan polianilin	15
Gambar II.10	Pembentukan kation radikal anilin dan struktur resonansinya	15
Gambar II.11	Pembentukan dimer dan kation radikalnya	16
Gambar II.12	Salah satu kemungkinan pembentukan PANI	17
Gambar II.13	Spektra UV-Vis NIR nanopartikel TiO <sub>2</sub> (a) dan nanokomposit TiO <sub>2</sub> /PANI (b) (Olad dkk., 2012)	17
Gambar II.14	Mekanisme penyerapan sinar tampak oleh nanokomposit TiO <sub>2</sub> /PANI (Radoicic dkk., 2013)	18
Gambar II.15	Skema pembentukan nanokomposit TiO <sub>2</sub> /PANI (Olad dkk., 2012)	19
Gambar II.16	Nilai zeta potensial dari nanopartikel magnetit tanpa modifikasi (a) dengan modifikasi asam sitrat 0,3 M (b) 0,5 M (c) 0,7 M (d)	21
Gambar II.17	Citra TEM magnetit sebelum ditambahkan natrium sitrat (a) dan setelah ditambahkan natrium sitrat 0,5 M (b)	21
Gambar IV.1	Spektra FT-IR Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (a) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> <i>tercapping</i> natrium sitrat (b) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> (c) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> (d) Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 5% (e)	34
Gambar IV.2	Interaksi monodentat gugus karboksilat pada ion sitrat dengan atom Fe pada permukaan partikel magnetit	35
Gambar IV.3	Reaksi hipotetik pembentukan nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /	

	TiO <sub>2</sub> -PANI	36
Gambar IV.4	Spektra FT-IR nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 1% (a), Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 3% (b), dan Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 5% (c)	37
Gambar IV.5	Difraktogram Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (a), Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> (b), Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> (c), Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 1% (d), 3% (e), dan 5% (f)	38
Gambar IV.6	Citra TEM Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (a), Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> (b), dan Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> (c), dan Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI (d)	39
Gambar IV.7	Pengukuran ukuran partikel Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (a) dan Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI (b) berdasarkan citra TEM	40
Gambar IV.8	Morfologi nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI (a), pemetaan nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI (b), pemetaan atom-atom Fe berwarna kuning (c), Si berwarna merah (d), Ti berwarna hijau (e), N berwarna biru (f) pada nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI	42
Gambar IV.9	Nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI dalam medium cair sebelum diberi medan magnet eksternal (a) dan setelah diberi medan magnet eksternal (b)	43
Gambar IV.10	Kurva magnetisasi Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> (a), Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> (b), Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> (c), dan Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 5% (d)	44
Gambar IV.11	Spektra SR UV-Vis FSTP 1% (a), FSTP 3% (b), FSTP 5% (c), dan TiO <sub>2</sub> (d)	45
Gambar IV.12	Pengaruh pH terhadap fotoreduksi [AuCl <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> oleh nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 3%	47
Gambar IV.13	Pengaruh waktu penyinaran terhadap fotoreduksi [AuCl <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> sinar UV (a) dan sinar tampak (b)	48
Gambar IV.14	Mekanisme penyerapan sinar UV oleh TiO <sub>2</sub> dan PANI (a), sinar tampak oleh TiO <sub>2</sub> dan PANI (b)	50
Gambar IV.15	Adsorpsi [AuCl <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> tanpa penyinaran selama 210 menit dengan adanya berbagai fotokatalis	50
Gambar IV.16	Pola difraksi Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 5% sebelum (a) dan setelah digunakan (b) sebagai fotokatalis untuk mereduksi [AuCl <sub>4</sub> ] <sup>-</sup>	53
Gambar IV.17	Citra TEM Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 5% sebelum (a) dan setelah digunakan (b) sebagai fotokatalis untuk mereduksi [AuCl <sub>4</sub> ] <sup>-</sup>	54

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Struktur kristal <i>anatase</i> , <i>rutile</i> , dan <i>brookite</i>	9
Tabel II.2	TiO <sub>2</sub> <i>anatase</i> PDF#21-1272	12
Tabel IV.1	Komposisi atom penyusun nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 3%	41
Tabel IV.2	Sifat kemagnetan Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> , Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> , Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> , dan Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 5%	44
Tabel IV.3	Hasil perhitungan kinetika fotoreduksi [AuCl <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> pada berbagai material di bawah sinar UV dan tampak	52
Tabel IV.4	Nilai d <sub>hkl</sub> nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 5% sebelum proses fotokatalisis, setelah proses fotokatalisis, dan logam Au JCPDS 01-089-3697	54

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Spektra FT-IR material hasil sintesis	63
Lampiran 2.	Difraktogram material hasil sintesis dan material setelah proses fotokatalisis	69
Lampiran 3.	Morfologi dan spektra EDX dari nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 3%	79
Lampiran 4.	Spektra SR UV-Vis material fotokatalis	80
Lampiran 5.	Pengaruh pH terhadap fotoreduksi [AuCl <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> oleh nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 3%	82
Lampiran 6.	Pengaruh waktu penyinaran terhadap fotoreduksi [AuCl <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> oleh berbagai fotokatalis	83
Lampiran 7.	Adsorpsi [AuCl <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> tanpa penyinaran selama 210 menit dengan adanya berbagai fotokatalis	87
Lampiran 8.	Kinetika fotoreduksi [AuCl <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> oleh nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 5% di bawah sinar UV	88
Lampiran 9.	Kinetika fotoreduksi ion [AuCl <sub>4</sub> ] <sup>-</sup> oleh nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 5% di bawah sinar tampak	90
Lampiran 10	Database magnetit PDF#19-0629	92
Lampiran 11.	Database TiO <sub>2</sub> anatase PDF#21-1272	92
Lampiran 12.	Gambar nanokomposit Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> /SiO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> -PANI 5%	93