

DAFTAR ISI

TESIS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
INTISARI	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	4
I.3 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Tinjauan Pustaka	5
II.1.1 Pemanfaatan Karat	5
II.1.2 Fotokatalis TiO ₂	6
II.1.3 <i>Doping</i> Fe pada TiO ₂	7
II.1.4 Magnetisasi TiO ₂ dengan Fe ₃ O ₄	9
II.1.5 Foto-oksidasi Pb(II)	10
II.2 Perumusan Hipotesis dan Rancangan Penelitian	11
II.2.1 Perumusan Hipotesis 1	11
II.2.2 Perumusan Hipotesis 2	11
II.2.3 Perumusan Hipotesis 3	12
II.2.4 Rancangan Penelitian	14
BAB III METODE PENELITIAN	15
III.1 Bahan Penelitian	15
III.2 Alat Penelitian	15
III.3 Prosedur Penelitian	16
III.3.1 Analisis limbah karat besi	16
III.3.2 Pembuatan larutan Fe ³⁺ dari limbah karat besi	16

III.3.3 Preparasi fotokatalis TiO ₂ terdoping Fe	17
III.3.4 Preparasi fotokatalis TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄	17
III.3.5 Karakterisasi fotokatalis	18
III.3.6 Penentuan kurva standar larutan Pb(II)	18
III.3.7 Uji aktivitas fotokatalitik TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ dalam foto-oksidasi ion logam Pb(II)	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
IV.1 Analisis limbah karat besi	23
IV.2 Preparasi dan karakterisasi fotokatalis TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄	26
IV.2.1 Preparasi dan karakterisasi fotokatalis TiO ₂ dengan doping Fe (TiO ₂ -Fe)	26
IV.2.2 Preparasi dan karakterisasi fotokatalis TiO ₂ -Fe termagnetisasi (TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄)	32
IV.3 Hasil optimasi kadar <i>dopan</i> Fe dan kadar magnetisasi pada TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ dalam foto-oksidasi ion logam Pb(II)	38
IV.3.1 Hasil optimasi kadar <i>dopan</i> Fe pada TiO ₂ -Fe dalam Foto-oksidasi Pb(II) di bawah sinar tampak	38
IV.3.2 Hasil optimasi kadar magnetisasi pada TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ dalam Foto-oksidasi Pb(II) di bawah sinar tampak	40
IV.4 Aktivitas foto-oksidasi ion logam Pb(II)	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
V.1 Kesimpulan	51
V.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Mekanisme fotokatalitik (Mashuri dkk., 2020)	6
Gambar II.2 Ilustrasi penyempitan celah Eg dengan adanya dopan Fe	8
Gambar III.3 Ilustrasi Reaktor fotokatalis	16
Gambar IV.1 Pelarutan limbah karat dengan aquaregia	23
Gambar IV.2 Hasil difraktogram limbah karat besi	24
Gambar IV.3 Hasil spektra FTIR karat	25
Gambar IV.4 Hasil hidrotermal untuk (a) TiO ₂ (b) TiO ₂ -Fe 1:0,25 (c) TiO ₂ -Fe 1:0,5 (d) TiO ₂ -Fe 1:0,75 (e) TiO ₂ -Fe 1:1	26
Gambar IV.5 Difaktogram XRD (a) JCPDS TiO ₂ (00-021-1272) (b) TiO ₂ (c) TiO ₂ -Fe 1:0,25 (d) TiO ₂ -Fe 1:0,5 (e) TiO ₂ -Fe 1:0,75 (f) TiO ₂ -Fe 1:1	27
Gambar IV.6 Spektra FTIR (a) TiO ₂ (b) TiO ₂ -Fe 1:0,25 (c) TiO ₂ -Fe 1:0,5 (d) TiO ₂ -Fe 1:0,75 (e) TiO ₂ -Fe 1:1	29
Gambar IV.7 Hasil citra SEM (a) TiO ₂ (b) TiO ₂ -Fe 1:0,5; dan hasil EDX (c)TiO ₂ dan (d) TiO ₂ -Fe 1:0,5	30
Gambar IV.8 Hasil spektra SR-UV TiO ₂ -Fe dalam (a) panjang gelombang dan (b) energi	31
Gambar IV.9 Hasil sintesis (a) Fe ₃ O ₄ , (b) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 25%, (c) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 33,33%, (d) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 50%, (e) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 66,67%, dan (f) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 75%	33
Gambar IV.10 Difraktogram dari (a) JCPDS TiO ₂ (00-021-1272), (b) JCPDS Fe ₃ O ₄ (00-019-0629), (c)Fe ₃ O ₄ , (d)TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 75%, (e)TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 66,67%, (f) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 50%, (g) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 33,33%, (h) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 25%	34
Gambar IV.11 Spektra FTIR (a) Fe ₃ O ₄ , (b) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 25%, (c) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 33,33%, (d) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 50%, (e) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 66,67% dan (f) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 75%	36
Gambar IV.12 Hasil citra SEM (a) Fe ₃ O ₄ (b) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 25% (c) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 33,33% (d) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 50% (e) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 66,67% (f) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 75%	36
Gambar IV.13 Spektra SR-UV dari Fe ₃ O ₄ dan variasi magnetisasi pada TiO ₂ -Fe 1:0,5 dalam (a) panjang gelombang dan (b) energi	38
Gambar IV.14 Hasil optimasi kadar Fe pada TiO ₂ dalam foto-oksidasi Pb(II)	39
Gambar IV.15 Hasil foto-oksidasi Pb(II) serta hasil turbiditas dari (A) Fe ₃ O ₄ (B) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 75% (C) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 66,67% (D) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 50% (E) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 33,33% (F) TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 25%	41
Gambar IV.16 Hasil (a) sebelum dan (b) sesudah pemisahan fotokatalis dengan menggunakan magnet eksternal	42
Gambar IV.17 Pengaruh massa fotokatalis	42
Gambar IV.18 Hasil foto-oksidasi Pb(II) dengan berbagai variasi konsentrasi awal Pb(II)	43
Gambar IV.19 Hasil foto-oksidasi Pb(II) dengan berbagai variasi pH	44



Gambar IV.20 Hasil penentuan pzc material TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ 50%	45
Gambar IV.21 Hasil foto-oksidasi Pb(II) dengan berbagai variasi waktu penyinaran	46
Gambar IV.22 Hasil foto-oksidasi Pb(II) tanpa paparan sinar, dibawah sinar tampak, dan dibawah sinar UV	47
Gambar IV.23 Hasil optimasi penggunaan ulang fotokatalis dalam foto-oksidasi Pb(II)	48
Gambar IV.24 Hasil SEM TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ (a) sebelum (b) sesudah foto-oksidasi Pb(II); dan (c) EDX setelah foto-oksidasi Pb(II)	49

DAFTAR TABEL

Tabel IV.1 Hasil pengujian XRF limbah karat besi	25
Tabel IV.2 Ukuran kristal fotokatalis TiO ₂ sebelum dan sesudah <i>doping</i> Fe	28
Tabel IV.3 Hasil EDX dari material TiO ₂ dan TiO ₂ -Fe 1:0,5	31
Tabel IV.4 Hasil perhitungan Eg dari TiO ₂ -Fe dengan berbagai kadar dengan metode Tauc Plot	32
Tabel IV.5 Ukuran kristal Fe ₃ O ₄ dan TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄	35
Tabel IV.6 Data kadar dan komposisi dari Fe ₃ O ₄ dan TiO ₂ -Fe/Fe ₃ O ₄ berbagai variasi	37
Tabel IV.7 Hasil Eg dari Fe ₃ O ₄ dan TiO ₂ -Fe dengan variasi Fe ₃ O ₄ menggunakan metode Tauc Plot	38
Tabel IV.8 Komposisi unsur sebelum dan sesudah foto-oksidasi Pb(II)	50
Tabel IV.9 Perbandingan foto-oksidasi Pb(II) dengan menggunakan berbagai katalis dalam literatur	50