

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
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 DAN PERUMUSAN HIPOTESIS	5
II.1 Tinjauan Pustaka	5
II.1.1 Titanium dioksida (TiO_2)	5
II.1.2 Titanium dioksida (TiO_2) terdoping sulfur (S)	10
II.1.3 Magnetit (Fe_3O_4)	13
II.1.4 Degradasi kuning metanil dengan menggunakan TiO_2	19
II.1.5 Kajian kinetika degradasi kuning metanil	22
II.2 Perumusan Hipotesis dan Rancangan Penelitian	24
II.2.1 Perumusan hipotesis 1	24
II.2.2 Perumusan hipotesis 2	25
II.2.3 Perumusan hipotesis 3	26
II.2.4 Rancangan penelitian	26
BAB III METODE PENELITIAN	26
III.1 Bahan Penelitian	26
III.2 Alat Penelitian	26
III.3 Prosedur Penelitian	27
III.3.1 Sintesis material fotokatalis	27
III.3.2 Karakterisais material fotokatalis	28
III.3.3 Pengujian aktivitas fotokatalitik $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2\text{-S}$ pada degradasi kuning metanil	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
IV.1 Hasil Sintesis dan Karakterisasi Material $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2\text{-S}$	31

IV.1.1 Karakterisasi material $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ -S menggunakan FTIR	32
IV.1.2 Karakterisasi material $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ -S menggunakan XRD	34
IV.1.3 Karakterisasi material $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ -S menggunakan TEM	36
IV.1.4 Karakterisasi material $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ -S menggunakan SEM-EDX dan <i>Mapping</i>	38
IV.1.5 Karakterisasi material $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ -S menggunakan DR UV-Vis	41
IV.1.6 Karakterisasi material $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ -S menggunakan VSM	43
IV.2 Hasil Uji Aktivitas Fotokatalitik $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ -S	45
IV.2.1 Pengaruh pH terhadap degradasi zat warna kuning metanil	45
IV.2.2 Pengaruh massa fotokatalis terhadap degradasi zat warna kuning metanil	46
IV.2.3 Pengaruh kondisi dan waktu penyinaran terhadap degradasi zat warna kuning metanil	48
IV.2.4 Pengaruh konsentrasi dopan sulfur terhadap degradasi kuning metanil	50
IV.2.5 Uji penggunaan ulang material fotokatalis $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ -S pada degradasi kuning metanil	51
IV.2.6 Kajian kinetika degradasi zat warna kuning metanil	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
V.1 Kesimpulan	59
V.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Mekanisme fotokatalisis TiO ₂ pada radiasi sinar UV (Nor dkk.,2013)	6
Gambar II.2	Struktur kristal TiO ₂ (a) anatase, (b) rutile, dan (c) brookite (Scarpelli dkk., 2018)	7
Gambar II.3	Difraktogram TiO ₂ (a) <i>anatase</i> (JCPDS card no. 21-1272), (b) TiO ₂ <i>rutile</i> (JCPDS card no. 21-1276), dan (c) TiO ₂ <i>brookite</i> (JCPDS card no. 29-1360) (Scarpelli dkk., 2018)	9
Gambar II.4	Perbedaan TiO ₂ non doping, doping logam dan doping non logam (Low dkk., 2017)	11
Gambar II.5	Substitusi sulfur ke dalam kisi TiO ₂ membentuk ikatan Ti-O-S (Devi dan Kavitha, 2014)	12
Gambar II.6	Mekanisme fotokatalis TiO ₂ -S (Lin dan Li, 2015)	12
Gambar II.7	Struktur kristal Fe ₃ O ₄ (Rakshit dkk., 2019)	14
Gambar II.8	Diagram Pourbaix Fe (Atkins dkk., 2010)	15
Gambar II.9	Sintesis Fe ₃ O ₄ dengan <i>caping agent</i> asam sitrat (Dheyab dkk., 2020)	17
Gambar II.10	Difraktogram (a) Fe ₃ O ₄ (b) γ -Fe ₂ O ₃ dan (c) α -Fe ₂ O ₃ (Shariful Islam dkk., 2012)	18
Gambar II.11	Kurva VSM superparamagnetik dan paramagnetik (Xu dan Lee, 2021)	18
Gambar II.12	Struktur kimia senyawa kuning metanil (Matyszczyk dkk., 2020)	19
Gambar II.13	Mekanisme degradasi kuning metanil dengan fotokatalis TiO ₂ (Sleiman dkk., 2007)	21
Gambar II.14	Desain material Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S (Cheraghipour dkk., 2012)	25
Gambar II.15	Pembentukan level energi fotokatalis TiO ₂ terdoping sulfur	26
Gambar IV.1	Spektra FTIR (a) Fe ₃ O ₄ , (b) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ , (c) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 1 %, (d) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 3 %, (e) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 5 %, dan (f) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 7 %	32
Gambar IV.2	Difraktogram (a) Fe ₃ O ₄ , (b) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ , (c) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 1 %, (d) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 3 %, (e) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 5 %, dan (f) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 7 %	34
Gambar IV.3	Citra TEM material (a) Fe ₃ O ₄ , (b) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ , dan (c) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 5 %	37
Gambar IV.4	Distribusi ukuran diameter partikel (a) Fe ₃ O ₄ , (b) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ , dan (c) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S	38
Gambar IV.5	Spektrum EDX material komposit Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 5 %	39
Gambar IV.6	Citra <i>mapping</i> Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 5 %	40
Gambar IV.7	Spektra DR UV-Vis material (a) TiO ₂ , (b) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ , (c) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 1 %, (d) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 3 %, (e) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 5 %, dan (f) Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 7 %	41
Gambar IV.8	Pemisahan material komposit Fe ₃ O ₄ /TiO ₂ -S 5 % menggunakan magnet eksternal (a)sebelum pemisahan dan (b) setelah pemisahan	43

Gambar IV.9 Kurva <i>magnetic-hysteresis</i> material (a) Fe_3O_4 dan (b) $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2\text{-S}$ 5 %	44
Gambar IV.10 Grafik variasi pH larutan pada degradasi kuning metanil dengan material fotokatalis $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2\text{-S}$ 5 %	45
Gambar IV.11 Pengaruh massa $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2\text{-S}$ 5 % terhadap degradasi kuning metanil	47
Gambar IV.12 Pengaruh waktu terhadap degradasi kuning metanil pada paparan sinar tampak	48
Gambar IV.13 Hasil degradasi kuning metanil pada paparan sinar UV, sinar tampak dan tanpa penyinaran	49
Gambar IV.14 Pengaruh konsentrasi dopan sulfur pada degradasi kuning metanil	51
Gambar IV.15 Hasil degradasi fotokatalitik kuning metanil terkatalisis $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2\text{-S}$ 5 % yang digunakan secara berulang	52
Gambar IV.16 Spektra FTIR $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2\text{-S}$ 5 % (a) sebelum penggunaan ulang (b) setelah digunakan tiga kali penggunaan ulang	53
Gambar IV.17 Difraktogram sinar-X material komposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2\text{-S}$ 5 % (a) sebelum penggunaan ulang (b) setelah tiga kali penggunaan ulang	54
Gambar IV.18 Kurva linear model kinetika reaksi orde pertama semu Lagergren (a) radiasi sinar UV (b) radiasi tampak pada degradasi kuning metanil	56
Gambar IV.19 Kurva linear model kinetika reaksi orde kedua semu Ho dan McKay (a) radiasi sinar UV (b) radiasi tampak pada degradasi kuning metanil	57

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Sifat semikonduktor TiO_2 (anatase, rutile dan brookite) (Oi dkk., 2016)	7
Tabel II.2 Perbandingan metode sintesis nanopartikel Fe_3O_4 (Xu dan Lee, 2021)	16
Tabel IV.1 Data nilai 2θ ($^\circ$), jarak antar bidang (d) dan ukuran kristalit (D)	35
Tabel IV.2 Komposisi unsur-unsur pada permukaan komposit $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ -S 5 %	39
Tabel IV.3 Panjang gelombang dan energi celah pita material hasil sintesis	41
Tabel IV.4 Perbandingan kekuatan momen magnet Material Fe_3O_4 dan $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{TiO}_2$ -S 5 %	44
Tabel IV.5 Parameter model kinetika Langmuir-Hinshelwood (L-H), Lagergren, dan Ho & McKay pada paparan sinar tampak dan UV	57