

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
PRAKATA	ii
PERNYATAAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SINGKATAN	xviii
INTISARI	xix
ABSTRACT	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Keaslian dan Kedalaman Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Tujuan Penelitian	8
1.6 Ruang Lingkup Disertasi	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 TiO ₂ sebagai Fotokatalis: Sifat, Aplikasi dan Modifikasi	12
2.1.1 Sifat TiO ₂	12
2.1.2 Aplikasi TiO ₂	14
2.1.3 Modifikasi TiO ₂ dengan bahan pengemban	16
2.2 Kitosan sebagai Bahan Pengemban	17
2.2.1 Tinjauan sifat kitosan	17
2.2.2 Pengembanan TiO ₂ pada kitosan	20

2.4	Metode Sintesis Nanokomposit TiO ₂ -kitosan dalam Penelitian Disertasi ini	24
BAB III LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS		
3.1	Landasan Teori	27
3.1.1	Sintesis nanokomposit TiO ₂ -kitosan sebagai fotokatalis	27
3.1.2	Parameter yang berpengaruh dalam sintesis nanokomposit TiO ₂ -kitosan	36
3.1.3	Prinsip dasar fotokatalisis	39
3.1.4	Fotodegradasi zat warna dan fotoreduksi logam berat terkatalisis TiO ₂	40
3.2	Dasar Pemikiran dan Hipotesis	47
3.3	Rancangan Penelitian	50
BAB IV METODE PENELITIAN		
4.1	Alat dan Bahan Penelitian	59
4.1.1	Alat-alat	59
4.1.2	Bahan	60
4.2	Prosedur Penelitian	60
4.2.1	Sintesis sol TiO ₂ nanopartikel dan nanokomposit TiO ₂ -kitosan	61
4.2.2	Uji aktivitas fotokatalitik nanokomposit TiO ₂ -kitosan Terhadap fotodegradasi MO, MB dan fotoreduksi Cu(II)	63
4.2.3	Analisis hasil fotodegradasi MO dan MB	66
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		
BAGIAN 1: SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANO KOMPOSIT TIO₂-KITOSAN SEBAGAI FOTOKATALIS		
5.1	Sintesis Nanokomposit TiO ₂ -kitosan	68
5.2	Analisis Produk Hasil Sintesis TiO ₂ -kitosan	72
5.2.1	Analisis XRD dan TEM	73
5.2.2	Analisis FTIR	78

5.2.3	Analisis TG/DTA	83
5.3	Karakterisasi Nanokomposit TiO ₂ -kitosan	87
5.3.1	Karakterisasi nanokomposit TiO ₂ -kitosan sebagai fotokatalis	87
5.3.2	Pengaruh variabel sintesis terhadap karakter nano komposit TiO ₂ -kitosan	92

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN
BAGIAN 2: UJI AKTIVITAS FOTOKATALITIK NANO
KOMPOSIT TIO₂-KITOSAN TERHADAP
FOTODEGRDASI
METIL ORANGE, METILEN BIRU DAN FOTOREDUKSI
ION LOGAM Cu(II)

6.1	Aktivitas Fotokatalitik Nanokomposit TiO ₂ -kitosan Dalam Proses Fotodegradasi MO dan MB, serta Foto reduksi Cu(II) secara tunggal	123
6.1.1	Pengaruh waktu kontak	124
6.1.2	Pengaruh pH larutan MO, MB dan Cu(II)	132
6.1.3	Pengaruh konsentrasi mula-mula larutan MO, MB dan Cu(II)	136
6.1.4	Pengaruh kadar, E _g dan Luas Permukaan TiO ₂ dalam nanokomposit TiO ₂ -kitosan Terhadap efektivitas fotodegradasi MO dan MB, serta fotoreduksi Cu(II)	139
6.1.5	Kinetika reaksi foto-oksidasi MO dan MB, serta foto Reduksi Cu(II)	145
6.1.6	Regenerasi nanokomposit	152
6.2	Aktivitas Fotokatalitik Nanokomposit TiO ₂ -kitosan dalam Reaksi Fotodegradasi MO dan MB, serta Foto reduksi Cu(II) secara Simultan	156
6.2.1	Pengaruh Cu(II) dalam menghilangkan MO dan MB dalam sistem tanpa dan dengan penyinaran	156
6.2.2	Pengaruh konsentrasi Cu(II) terhadap efektivitas foto degradasi MO dan MB terkatalisis nanokomposit TiO ₂ -kitosan	159

6.2.3	Pengaruh MO dan MB terhadap efektivitas fotoreduksi Cu(II) terkatalisis nanokomposit TiO ₂ -kitosan	160
6.3	Identifikasi Hasil Reaksi Fotodegradasi MO dan MB	163
BAB VII	KESIMPULAN DAN SARAN	
7.1	Kesimpulan	170
7.2	Saran	171
	DAFTAR PUSTAKA	172
	RINGKASAN DISERTASI	186
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Mekanisme fotokatalitik TiO ₂ (Linsebigler, 1995) 13
Gambar 2.2	Struktur molekul metilen biru (A) dan metil orange (B) 15
Gambar 2.3	Struktur molekul kitosan (Waldemar, 2011) 17
Gambar 2.4	Susunan struktur molekul kitosan terhidrat dalam unit sel (Okuyama dkk., 1999) 19
Gambar 2.5	Struktur molekul hipotetik senyawa <i>hybrid</i> TiO ₂ dan kitosan (Sagheer, 2011) 22
Gambar 2.6	Mekanisme hipotetik interaksi antara TiO ₂ dan kitosan (Tao, 2007) 23
Gambar 3.1	Struktur molekul prekursor Titanium(IV) Isopropoksida 27
Gambar 3.2	Struktur molekul cincin heksamerik dengan ikatan okso setelah penuaan (Dunbar, 1999) 30
Gambar 3.3	Reaksi hipotetik nukleasi TiO ₂ dalam asam asetat (Parra, 2008) 31
Gambar 3.4	Skema pembentukan partikel TiO ₂ dalam kitosan 33
Gambar 3.5	Struktur molekul perkiraan interaksi TiO ₂ dengan kitosan dalam nanokomposit TiO ₂ -kitosan. 35
Gambar 3.6	Diagram fase polimorf TiO ₂ . Anatase/TiO ₂ -II, anatase/rutile, dan TiO ₂ -II (Xiliang, 2009) 37
Gambar 3.7	Diagram spesiasi kompleks hidrokso titanium sebagai fungsi pH (Sugimoto dkk., 2002) 39
Gambar 3.8	Mekanisme hipotetik dalam proses fotodegradasi MO dan MB terkatalisis nanokomposit TiO ₂ -kitosan (Nawi, 2012) 43
Gambar 3.9	Pengaruh pH terhadap ionisasi senyawa MO (Barka, 2008) 45
Gambar 3.10	Diagram pengaruh pH terhadap spesiasi Cu(II) (Jonathan, 2006) 47
Gambar 4.1	Reaktor UV dengan komponennya 59
Gambar 5.1	Difraksi sinar X nanopartikel TiO ₂ di dalam matriks kitosan dan di luar matriks kitosan (<i>bulk</i>) yang dibandingkan dengan 73

	data JCPDS (<i>Joint Committee Powder Diffraction Standar</i>) fasa anatase	
Gambar 5.2	Ukuran partikel TiO ₂ <i>bulk</i> dan TiO ₂ dalam matriks kitosan	76
Gambar 5.3	Foto TEM dengan kondisi perbesaran 20 nm dan 50 nm	77
Gambar 5.4	Spektra FTIR dari Produk TiO ₂ -kitosan, kitosan <i>bulk</i> , dan TiO ₂ <i>bulk</i>	79
Gambar 5.5	Struktur molekul dan interaksi hipotetik antara TiO ₂ dengan kitosan di dalam komposit TiO ₂ -kitosan.	82
Gambar 5.6	Skema induksi TiO ₂ di dalam kitosan membentuk komposit TiO ₂ -kitosan	83
Gambar 5.7	Termogram gravimetri dari kitosan <i>bulk</i> dan komposit TiO ₂ -kitosan	84
Gambar 5.8	Termogram DTA dari kitosan <i>bulk</i> dan komposit TiO ₂ -kitosan	86
Gambar 5.9	Serapan <i>Diffuse Reflectance</i> TiO ₂ <i>bulk</i> , nanokomposit TiO ₂ -kitosan dan kitosan <i>bulk</i> terhadap sinar daerah UV-Vis	88
Gambar 5.10	Kurva adsorpsi-desorpsi isotermis: kitosan <i>bulk</i> ; TiO ₂ <i>bulk</i> dan Nanokomposit TiO ₂ -kitosan	91
Gambar 5.11	Difraksi sinar X: TiO ₂ /kit 0.13, TiO ₂ /kit 0.33, TiO ₂ /kit 0.65 dan TiO ₂ /kit 1.33	94
Gambar 5.12	Pengaruh konsentrasi TTIP terhadap ukuran partikel TiO ₂ dalam nanokomposit	94
Gambar 5.13	Serapan nanokomposit TiO ₂ -kitosan dengan variasi konsentrasi TTIP yang berbeda terhadap sinar daerah UV-Vis	96
Gambar 5.14	Spektra IR dari TiO ₂ <i>bulk</i> , kitosan <i>bulk</i> dan tipe nanokomposit TiO ₂ -kitosan yang berbeda konsentrasi TTIP.	98
Gambar 5.15	Termogram TG dari nanokomposit TiO ₂ -kitosan dengan adanya variasi konsentrasi TTIP	101
Gambar 5.16	Termogram DTA dari nanokomposit TiO ₂ -kitosan dengan variasi konsentrasi TTIP	104
Gambar 5.17	Morfologi permukaan TiO ₂ <i>bulk</i> , kitosan <i>bulk</i> , TiO ₂ /kit 0.13, TiO ₂ /kit 0.33, TiO ₂ /kit 0.65 dan TiO ₂ /kit 1.3	105
Gambar 5.18	Persamaan adsorpsi-desorpsi isotermis nanokomposit TiO ₂ -kitosan pada variasi konsentrasi TTIP	107
Gambar 5.19	Difraksi sinar X nanokomposit TiO ₂ -kitosan yang dipelajari pada variasi pH	110
Gambar 5.20	Foto TEM nanokomposit TiO ₂ -kitosan dengan skala	112

	perbesaran 20 dan 50 nm pada pH 2,7 dan pH 5	
Gambar 5.21	Pengaruh pH sol TTIP terhadap ukuran partikel TiO ₂ dalam nanokomposit TiO ₂ -kitosan	114
Gambar 5.22	Spektra IR dari nanokomposit TiO ₂ -kitosan dalam variasi pH	115
Gambar 5.23	Difraksi sinar X dari nanokomposit TiO ₂ -kitosan pada variasi waktu penuaan (<i>aging</i>) selama: 0; 7; 14; dan 21 hari	118
Gambar 5.24	Pengaruh waktu penuaan terhadap ukuran partikel TiO ₂ dalam nanokomposit	120
Gambar 5.25	Spektra DRUV nanokomposit TiO ₂ – kitosan dengan waktu penuaan 0; 7; dan 14 hari	121
Gambar 6.1	Pengaruh waktu kontak MO terhadap fotodegradasi dengan fotokatalis; dengan dan tanpa penyinaran	125
Gambar 6.2	Pengaruh waktu kontak terhadap fotodegradasi MB dengan fotokatalis; dengan dan tanpa penyinaran	125
Gambar 6.3	Pengaruh waktu kontak terhadap fotoreduksi Cu(II) dengan fotokatalis; dengan dan tanpa penyinaran	126
Gambar 6.4	Isoterm adsorpsi nanokomposit TiO ₂ -kitosan terhadap MO	129
Gambar 6.5	Isoterm adsorpsi nanokomposit TiO ₂ -kitosan terhadap MB	129
Gambar 6.6	Isoterm adsorpsi nanokomposit TiO ₂ -kitosan terhadap Cu(II)	130
Gambar 6.7	Hubungan luas permukaan spesifik (<i>S_{BET}</i>) dengan kapasitas adsorpsi maksimum (<i>q_e</i>) terhadap MO, MB dan Cu(II)	131
Gambar 6.8	Pengaruh pH terhadap efektivitas degradasi MO terkatalisis TiO ₂ <i>bulk</i> dan nanokomposit TiO ₂ -kitosan	132
Gambar 6.9	Pengaruh pH terhadap efektivitas degradasi MB terkatalisis TiO ₂ <i>bulk</i> dan nanokomposit TiO ₂ -kitosan	133
Gambar 6.10	Reaksi kesetimbangan ionisasi spesies MO pada beberapa pH larutan	134
Gambar 6.11	Struktur molekul biproton metilene biru, dan struktur <i>triple</i> proton metilene biru	134
Gambar 6.12	Pengaruh pH terhadap fotoreduksi Cu(II) terkatalisis TiO ₂ <i>bulk</i> dan nanokomposit TiO ₂ -kitosan	136
Gambar 6.13	Pengaruh konsentrasi mula-mula MO terhadap fotodegradasi MO terkatalisis TiO ₂ <i>bulk</i> dan nanokomposit TiO ₂ -kitosan	137
Gambar 6.14	Pengaruh konsenstrasi mula-mula MB terhadap fotodegradasi MB terkatalisis TiO ₂ <i>bulk</i> dan nanokomposit TiO ₂ -kitosan	137
Gambar 6.15	Pengaruh konsenstrasi mula-mula Cu(II) terhadap fotoreduksi	138

	Cu(II) terkatalisis TiO ₂ <i>bulk</i> dan nanokomposit TiO ₂ -kitosan	
Gambar 6.16	Reaksi kesetimbangan monomer-dimer molekul MB	139
Gambar 6.17	Pengaruh kadar TiO ₂ dalam nanokomposit TiO ₂ -kitosan terhadap efektivitas fotodegradasi MO dan MB, serta fotoreduksi Cu(II), tanpa pengaturan pH	140
Gambar 6.18	Pengaruh kadar TiO ₂ dalam nanokomposit TiO ₂ -kitosan terhadap efektivitas fotodegradasi MO dan MB, serta fotoreduksi Cu(II), dengan pengaturan pH (pH 4 untuk MO; pH 8 untuk MB; dan pH 7 untuk Cu(II))	140
Gambar 6.19	Hubungan antara E _g dengan efektivitas fotodegradasi MO dan MB, serta fotoreduksi Cu(II), tanpa pengaturan pH (pH larutan mula-mula)	142
Gambar 6.20	Hubungan antara E _g dengan efektivitas fotodegradasi MO dan MB, serta fotoreduksi Cu(II), dengan pengaturan pH (pH 4 untuk MO; pH 8 untuk MB; dan pH 7 untuk Cu(II))	142
Gambar 6.21	Pengaruh luas permukaan terhadap efektivitas fotodegradasi MO dan MB, serta fotoreduksi Cu(II), tanpa pengaturan pH (pH larutan mula-mula)	144
Gambar 6.22	Pengaruh luas permukaan terhadap efektivitas fotodegradasi MO dan MB, serta fotoreduksi Cu(II), dengan pengaturan pH (pH 4 untuk MO; pH 8 untuk MB; dan pH 7 untuk Cu(II))	144
Gambar 6.23	Hubungan perubahan konsentrasi MO terhadap waktu reaksi	146
Gambar 6.24	Hubungan perubahan konsentrasi MB(II) terhadap waktu reaksi	146
Gambar 6.25	Hubungan perubahan konsentrasi Cu(II) terhadap waktu reaksi	147
Gambar 6.26	Penentuan konstanta laju reaksi teramati (<i>k_{obs}</i>) fotodegradasi MO mengikuti reaksi orde satu	148
Gambar 6.27	Penentuan konstanta laju reaksi teramati (<i>k_{obs}</i>) fotodegradasi MB mengikuti reaksi orde satu	149
Gambar 6.28	Penentuan konstanta laju reaksi teramati (<i>k_{obs}</i>) fotoreduksi Cu(II) mengikuti reaksi orde satu	149
Gambar 6.29	Hubungan berat TiO ₂ dengan laju reaksi (<i>k</i>) reaksi fotodegradasi MO, MB dan fotoreduksi Cu(II)	151
Gambar 6.30	Pengaruh regenerasi nanokomposit TiO ₂ /kit 0.65 terhadap efektivitas fotodegradasi MO	153
Gambar 6.31	Pengaruh regenerasi nanokomposit TiO ₂ /kit 0.65 terhadap efektivitas fotodegradasi MB	153

Gambar 6.32	Pengaruh regenerasi nanokomposit TiO ₂ /kit 0.65 terhadap efektivitas fotoreduksi Cu(II)	154
Gambar 6.33	Morfologi permukaan nanokomposit TiO ₂ -kitosan setelah regenerasi ke-1 dan regenerasi ke-2 pada reaksi fotodegradasi MO	155
Gambar 6.34	Pengaruh Cu(II) terhadap fotodegradasi MO dalam sistem tanpa dan dengan penyinaran	157
Gambar 6.35	Pengaruh Cu(II) terhadap fotodegradasi MB dalam sistem tanpa dan dengan penyinaran	157
Gambar 6.36	Pengaruh konsentrasi Cu(II) terhadap efektivitas fotodegradasi MO dan MB dengan fotokatalis nanokomposit TiO ₂ -kitosan	159
Gambar 6.37	Efektivitas fotoreduksi Cu(II) dengan dan tanpa MO	161
Gambar 6.38	Efektivitas fotoreduksi Cu(II) dengan dan tanpa MB	161
Gambar 6.39	Efektivitas fotodegradasi MO dan fotoreduksi Cu(II) secara simultan	162
Gambar 6.40	Efektivitas fotodegradasi MB dan fotoreduksi Cu(II) yang ditentukan secara simultan	163
Gambar 6.41	Kromatogram MO dengan waktu retensi yang teramati dalam proses fotodegradasi terkatalisis nanokomposit TiO ₂ -kitosan, pada menit ke-: 0; 120; 270 dan D; 380	165
Gambar 6.42	Pengaruh waktu penyinaran terhadap konsentrasi ion SO ₄ ²⁻ dan NH ₄ ⁺ yang terbentuk pada proses fotodegradasi MO terkatalisis nanokomposit TiO ₂ -kitosan	167
Gambar 6.43	Pengaruh waktu penyinaran terhadap konsentrasi ion SO ₄ ²⁻ dan NH ₄ ⁺ yang terbentuk pada proses fotodegradasi MB terkatalisis nanokomposit TiO ₂ -kitosan	167

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Teknik karakterisasi dan analisis nanokomposit TiO ₂ -kitosan	53
Tabel 4.1 Karakteristik fisikokimia kitosan yang digunakan dalam penelitian	60
Tabel 4.2 Komposisi TTIP dan kitosan dalam sintesis nanokomposit TiO ₂ -kitosan	62
Tabel 5.1 Hasil perolehan nanokomposit TiO ₂ -kitosan setelah proses pengeringan dan bebas asam	72
Tabel 5.2 Jarak antar bidang kristal TiO ₂ tanpa matriks kitosan (<i>bulk</i>), dan TiO ₂ di dalam matriks kitosan	74
Tabel 5.3a Interpretasi berbagai serapan pada bilangan gelombang ($\bar{\nu}$) 400-1500 cm ⁻¹ dari TiO ₂ nanopartikel di luar matriks kitosan (TiO ₂ <i>bulk</i>), kitosan <i>bulk</i> , dan Produk TiO ₂ -kitosan (C)	80
Tabel 5.3b Interpretasi berbagai serapan pada bilangan gelombang ($\bar{\nu}$) 1500-4000 cm ⁻¹ dari TiO ₂ nanopartikel di luar matriks kitosan (TiO ₂ <i>bulk</i>), kitosan <i>bulk</i> , dan Produk TiO ₂ -kitosan (C)	81
Tabel 5.4 Energi celah pita (E _g , eV) dan tepi panjang gelombang serapan (λ , nm) dari TiO ₂ <i>bulk</i> dan TiO ₂ di dalam matriks kitosan	89
Tabel 5.5 Karakter pori nanokomposit TiO ₂ -kitosan berdasarkan data adsorpsi-desorpsi N ₂	90
Tabel 5.6 Pengaruh variasi konsentrasi TTIP yang diinduksikan ke dalam matriks kitosan terhadap energi celah pita TiO ₂ nanopartikel	97
Tabel 5.7 Interpretasi spektra FTIR kitosan <i>bulk</i> , TiO ₂ <i>bulk</i> dan nanokomposit TiO ₂ -kitosan pada variasi konsentrasi sol TTIP	99
Tabel 5.8 Perbedaan temperatur dalam mendapatkan berat konstan masing-masing nanokomposit berdasarkan termogram TG	102
Tabel 5.9 Pengaruh konsentrasi TTIP terhadap kadar TiO ₂ yang terbentuk dalam nanokomposit TiO ₂ -kitosan	103
Tabel 5.10 Karakter pori nanokomposit TiO ₂ -kitosan berdasarkan data adsorpsi-desorpsi gas N ₂	108
Tabel 5.11 Interpretasi spektra FTIR pada variasi pH	116
Tabel 5.12 Viskositas nanokomposit TiO ₂ -kitosan dalam variasi waktu penuaan, serta viskositas TiO ₂ <i>bulk</i> dan kitosan <i>bulk</i> sebagai pembanding	119
Tabel 5.13 Pengaruh waktu penuaan terhadap panjang gelombang	121

serapan tepi (λ , nm) dan energi celah pita (E_g , eV) dari nanokomposit TiO₂-kitosan

Tabel 6.1	Karakter adsorpsi nanokomposit TiO ₂ -kitosan terhadap MO, MB dan Cu(II)	130
Tabel 6.2	Parameter kinetika reaksi fotodegradasi MO dan MB, serta fotoreduksi Cu(II) terkatalisis nanokomposit TiO ₂ -kitosan	150
Tabel 6.3	Waktu retensi dan intensitas pita kromatogram senyawa hasil fotodegradasi MO terkatalisis nanokomposit TiO ₂ -kitosan	164

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Perhitungan parameter kisi kital kitosan	190
Lampiran 2. Perhitungan ukuran partikel TiO ₂ menggunakan pendekatan persamaan <i>Scherrer</i>	191
Lampiran 3. Perhitungan energi celah pita (E_g , eV) dan panjang gelombang serapan tepi	193
Lampiran 4. Pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi MO oleh kitosan <i>bulk</i> dan nanokomposit TiO ₂ -kitosan	196
Lampiran 5. Pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi MB oleh kitosan <i>bulk</i> dan nanokomposit TiO ₂ -kitosan	198
Lampiran 6. Pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi Cu(II) oleh kitosan <i>bulk</i> dan nanokomposit TiO ₂ -kitosan	200
Lampiran 7. Isoterm adsorpsi nanokomposit TiO ₂ -kitosan terhadap MO	202
Lampiran 8. Isoterm adsorpsi nanokomposit TiO ₂ -kitosan terhadap MB	206
Lampiran 9. Isoterm adsorpsi nanokomposit TiO ₂ -kitosan terhadap Cu(II)	210
Lampiran 10. Kinetika reaksi foto-oksidasi MO	214
Lampiran 11. Kinetika reaksi foto-oksidasi MB	217
Lampiran 12. Kinetika reaksi fotoreduksi Cu(II)	220
Lampiran 13. Pengaruh waktu penyinaran terhadap fotodegradasi MO	223
Lampiran 14. Pengaruh waktu penyinaran terhadap fotodegradasi MB	226
Lampiran 15. Pengaruh waktu penyinaran terhadap fotoreduksi Cu(II)	228
Lampiran 16. Pengaruh pH terhadap fotodegradasi MO	230
Lampiran 17. Pengaruh pH terhadap fotodegradasi MB	232
Lampiran 18. Pengaruh pH terhadap fotoreduksi Cu(II)	234
Lampiran 19. Pengaruh konsentrasi mula-mula larutan MO terhadap fotodegradasi MO	236
Lampiran 20. Pengaruh konsentrasi mula-mula larutan MB	238



	terhadap fotodegradasi MB	
Lampiran 21.	Pengaruh konsentrasi mula-mula larutan Cu(II) terhadap fotodegradasi Cu(II)	240
Lampiran 22.	Pengaruh Cu(II) terhadap Fotodegradasi MO dan MB	242
Lampiran 23.	Gambar nanokomposit TiO ₂ -kitosan	244
Lampiran 23.	Data JCPDS kristal anatase, rutil dan brookit	245

DAFTAR SINGKATAN

BET	<i>Brunauer-Emmet-Teller</i>
DD	Derajat Deasetilasi
DTA	<i>Differential Thermal Analysis</i>
DRUV	<i>Diffuse Reflectance UV Vis Spectroscopy</i>
E _g	<i>Energy Gap</i> , Energi celah pita antara pita valensi dan pita konduksi
FWHM	<i>Full Width at Half Maximum</i>
GSA	<i>Gas Sorption Analyzer</i>
HOMO	<i>Highest Occupied Molecular Orbital</i>
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>
JCPDS	<i>Joint Committee on Powder Diffraction Standards</i>
MB	Metilen Biru
MO	Metil Orange
LUMO	<i>Lowest Unoccupied Molecular Orbital</i>
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>
SAED	<i>Selected Area Electron Diffraction</i>
TGA	<i>Thermogravimetry Analysis</i>
TEM	<i>Transmission Electron Microscope</i>
TTIP	Titanium Tetra Isopropoksida
TTE	Titanium Tetra Etoksida
TTB	Titanium Tetra Butoksida
XRD	<i>X-Ray Diffraction</i>