

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	4
I.3 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS	
II.1 Tinjauan Pustaka	5
II.1.1 Biru metilen	5
II.1.1.1 Sifat dan kegunaan zat warna biru metilen	5
II.1.1.2 Penanganan zat warna biru metilen	6
II.1.2 Zeolit alam	9
II.1.3 Magnetit	11
II.1.4 Zeolit termagnetisasi Fe ₃ O ₄	13
II.1.5 Adsorpsi	15
II.2 Perumusan Hipotesis dan Rancangan Penelitian	18
II.2.1 Perumusan hipotesis 1	18
II.2.2 Perumusan hipotesis 2	18
II.2.3 Perumusan hipotesis 3	19
II.2.4 Perumusan hipotesis 4	20
II.2.5 Rancangan penelitian	21
BAB III METODE PENELITIAN	
III.1 Bahan	23
III.2 Alat	23
III.3 Prosedur Penelitian	24
III.3.1 Aktivasi zeolit alam	24

III.3.2	Preparasi adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ dengan metode padat-cair	24
III.3.3	Preparasi adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ dengan metode padat-padat	25
III.3.4	Uji adsorpsi zat warna biru metilen	25
III.3.5	Penentuan kondisi optimum adsorpsi biru metilen	26
III.3.5.1	Pengaruh massa adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	26
III.3.5.2	Pengaruh pH larutan	26
III.3.5.3	Pengaruh waktu kontak	27
III.3.5.4	Pengaruh konsentrasi awal biru metilen	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
IV.1	Preparasi dan Karakterisasi Adsorben	28
IV.1.1	Preparasi dan karakterisasi zeolit alam	28
IV.1.2	Preparasi adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	32
IV.1.3	Karakterisasi adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ menggunakan <i>X-Ray Diffraction (XRD)</i>	33
IV.1.4	Karakterisasi adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ menggunakan spektrofotometer FTIR (<i>Fourier Transform Infra Red</i>)	36
IV.1.5	Karakterisasi adsorben menggunakan <i>Scanning Electron Microscope - Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX)</i>	39
IV.1.6	Karakterisasi adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ menggunakan <i>Surface Area Analyzer (SAA)</i>	41
IV.2	Uji Adsorpsi Zat Warna Biru Metilen	42
IV.2.1	Pengaruh metode preparasi dan fraksi Fe ₃ O ₄ terhadap kemampuan adsorpsi dan perolehan kembali adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	43
IV.2.1.1	Pengaruh metode preparasi dan fraksi Fe ₃ O ₄ terhadap kemampuan adsorpsi dari adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	43
IV.2.1.1	Pengaruh fraksi Fe ₃ O ₄ terhadap kemampuan perolehan kembali adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	44
IV.2.2	Penentuan kondisi optimum adsorpsi biru metilen pada adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	46
IV.2.2.1	Pengaruh massa adsorben	46
IV.2.2.2	Pengaruh pH larutan	47
IV.2.2.3	Pengaruh waktu kontak	48
IV.2.2.4	Pengaruh konsentrasi awal biru metilen	49

	IV.2.2.5	Penentuan kinetika dan isotherm adsorpsi biru metilen pada adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	50
BAB V		KESIMPULAN DAN SARAN	
	V.1	Kesimpulan	55
	V.2	Saran	55
		DAFTAR PUSTAKA	56
		LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram spesiasi dan struktur molekul biru metilen (Salazar-Rabago dkk., 2017)	5
Gambar 2.2	Situs aktif zeolit	9
Gambar 2.3	Stuktur zeolit mordenit	10
Gambar 4.1	Difraktogram sinar-X zeolit alam (a) dan zeolit teraktivasi (b)	28
Gambar 4.2	Spektra FTIR zeolit alam (a) dan zeolit teraktivasi (b)	30
Gambar 4.3	Serbuk zeolit teraktivasi (a) dan Fe ₃ O ₄ (b)	32
Gambar 4.4	Adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ hasil preparasi metode padat-cair dengan fraksi Fe ₃ O ₄ 25,0% (b/b) (c); 33,3% (b/b) (d); 50,0% (b/b) (e) dan adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ hasil preparasi metode padat-padat dengan fraksi Fe ₃ O ₄ 25,0% (b/b) (f); 33,3% (b/b) (g); 50,0% (b/b) (h)	33
Gambar 4.5	Difraktogram sinar-X Fe ₃ O ₄ (a), zeolit teraktivasi (b), adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ hasil preparasi metode padat-cair dengan fraksi Fe ₃ O ₄ 25,0% (b/b) (c); fraksi Fe ₃ O ₄ 33,3% (b/b) (d); fraksi Fe ₃ O ₄ 50,0% (b/b) (e)	34
Gambar 4.6	Difraktogram sinar-X Fe ₃ O ₄ (a), zeolit teraktivasi (b), adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ hasil preparasi metode padat-padat dengan fraksi Fe ₃ O ₄ 25,0% (b/b) (c); fraksi Fe ₃ O ₄ 33,3% (b/b) (d); fraksi Fe ₃ O ₄ 50,0% (b/b) (e)	34
Gambar 4.7	Spektra FTIR Fe ₃ O ₄ (a), zeolit teraktivasi (b), adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ hasil preparasi metode padat-cair dengan fraksi Fe ₃ O ₄ 50,0% (b/b) (c), 33,3% (b/b) (d) dan 25,0% (b/b) (e)	36
Gambar 4.8	Spektra FTIR Fe ₃ O ₄ (a), zeolit teraktivasi (b), adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ hasil preparasi metode padat-padat dengan fraksi Fe ₃ O ₄ 50,0% (b/b) (c), 33,3% (b/b) (d) dan 25,0% (b/b) (e)	38
Gambar 4.9	Foto SEM zeolit teraktivasi (a); Fe ₃ O ₄ (b); adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ hasil preparasi metode padat-cair dengan fraksi Fe ₃ O ₄ 50,0% (b/b) (c); 33,3% (b/b) (d); 25,0% (b/b) (e) dan adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ hasil preparasi metode padat-padat dengan fraksi Fe ₃ O ₄ 50,0% (b/b) (f); 33,3% (b/b) (g); 25,0% (b/b) (h)	39
Gambar 4.10	Adsorpsi biru metilen (MB) menggunakan Fe ₃ O ₄ (a); zeolit teraktivasi (b); adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ hasil preparasi metode padat-cair dengan fraksi Fe ₃ O ₄ 50,0% (b/b) (c); 33,3% (b/b) (d); 25,0% (b/b) (e) dan adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ hasil preparasi metode padat-padat dengan fraksi Fe ₃ O ₄ 50,0% (b/b) (f); 33,3% (b/b) (g); 25,0% (b/b) (h)	43
Gambar 4.11	Pengaruh massa adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ pada proses adsorpsi zat warna biru metilen (MB)	46

Gambar 4.12	Pengaruh pH larutan terhadap proses adsorpsi biru metilen (MB) pada adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	47
Gambar 4.13	Pengaruh waktu kontak adsorpsi biru metilen pada adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	49
Gambar 4.14	Pengaruh konsentrasi awal biru metilen (MB) terhadap kapasitas adsorpsi dari adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	50
Gambar 4.15	Model kinetika adsorpsi orde ke satu semu untuk adsorpsi biru metilen pada adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	51
Gambar 4.16	Model kinetika adsorpsi orde ke dua semu untuk adsorpsi biru metilen pada adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	51
Gambar 4.17	Model isoterm Freundlich untuk adsorpsi biru metilen pada adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	53
Gambar 4.18	Model isoterm Langmuir untuk adsorpsi biru metilen pada adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄	53

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Perbandingan data XRD zeolit alam, zeolit teraktivasi dan zeolit standar	29
Tabel 4.2	Serapan pada spektra FTIR dari zeolit alam dan zeolit teraktivasi	30
Tabel 4.3	Serapan spektra FTIR zeolit alam teraktivasi, Fe ₃ O ₄ dan adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ hasil preparasi metode padat-cair	37
Tabel 4.4	Serapan spektra FTIR zeolit teraktivasi, Fe ₃ O ₄ dan adsorben zeolit alam/Fe ₃ O ₄ hasil preparasi metode padat-padat	38
Tabel 4.5	Analisi komposisi unsur menggunakan EDX	40
Tabel 4.6	Hasil analisis luas permukaan, volume total pori dan jari-jari pori dengan metode BET	42
Tabel 4.7	Parameter kinetika orde ke satu semu dan orde ke dua semu	51
Tabel 4.8	Parameter isoterm Freundlich dan isoterm Langmuir	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data difraktogram XRD zeolit alam, zeolit teraktivasi, adsorben zeolit alam hasil preparasi melalui metode padat-cair dan metode padat-padat dengan fraksi Fe ₃ O ₄ 50,0% (b/b); 33,3% (b/b) dan 25,0% (b/b)	63
Lampiran 2	Data spektra FTIR zeolit alam, zeolit teraktivasi, adsorben zeolit alam hasil preparasi melalui metode padat cair dan metode padat-padat dengan fraksi Fe ₃ O ₄ 50,0% (b/b); 33,3% (b/b) dan 25,0% (b/b)	68
Lampiran 3	Foto SEM dan Data Analisis EDX	77
Lampiran 4	Data <i>Surface Area Analyzer</i> (SAA)	85
Lampiran 5	Penentuan panjang gelombang maksimum dan kurva standar biru metilen	92
Lampiran 6	Data uji adsorpsi zat warna biru metilen	93
Lampiran 7	Data penentuan kondisi adsorpsi optimum	94
Lampiran 8	Penentuan kinetika dan isoterm adsorpsi zat warna biru metilen pada adsorben zeolit alam/Fe ₃ O	96