

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN MUKA</b>	i
<b>HALAMAN JUDUL</b>	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	iv
<b>HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN</b>	v
<b>PRAKATA</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	xii
<b>DAFTAR TABEL</b>	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xviii
<b>DAFTAR PULIKASI</b>	xxi
<b>INTISARI</b>	xxii
<b>ABSTRACT</b>	xxiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang dan Permasalahan	1
1.2 Kebaruan Penelitian	7
1.3 Tujuan dan Mafaat Penelitian	8
1.3.1 Tujuan penelitian	8
1.3.2 Manfaat penelitian	8
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	9
2.1 Tempurung Kelapa	9
2.2 Karbon Aktif	9
2.1.1 Struktur karbon aktif	17
2.1.2 Sifat adsorpsi karbon aktif	20
2.1.3 Adsorpsi biru metilena	24
<b>BAB III LANDASAN TEORI DAN HIPOTESIS</b>	27
3.1 Landasan Teori	27
3.1.1 Pirolisis	27
3.1.2 Aktivasi karbon aktif	28
3.1.3 Isoterm adsorpsi	36
3.1.4 Kinetika adsorpsi	39
3.2 Hipotesis	40
3.3 Rancangan Penelitian	42
<b>BAB IV Metode Penelitian</b>	45
4.1 Bahan dan Alat	45
4.1.1 Bahan	45
4.1.2 Alat dan instrumen	45
4.2 Prosedur Penelitian	46
4.2.1 Pirolisis tempurung kelapa	46
4.2.2 Preparasi arang tempurung kelapa	46

4.2.3	Aktivasi kimia dan fisika	45
4.3	Analisis karbon Aktif	47
4.3.1	Analisis kadar air	47
4.3.2	Analisis zat mudah menguap	47
4.3.3	Analisis kadar abu	48
4.3.4	Analisis kadar karbon terikat	48
4.3.5	Analisis daya serap karbon aktif terhadap iodium	48
4.3.6	Analisis <i>Fourier transform infra red</i> (FTIR)	49
4.3.7	Analisis <i>X-ray diffraction</i> (XRD)	49
4.3.8	Analisis scanning electron microscopy (SEM)	49
4.3.9	Analisis <i>transmission electron microscopy</i> (TEM)	49
4.3.10	Luas permukaan spesifik	50
4.3.11	<i>Thermogravimetry</i> (TG)/ <i>differensial thermal analysis</i> (DTA)	50
4.3.12	Uji aktivitas karbon aktif	50
<b>BAB V</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>53</b>
5.1	Analisis Karbon Aktif Hasil Aktivasi Kombinasi Aktivasi Kimia dan Fisika	53
5.2	Analisis Karbon Aktif Hasil Aktivasi Kombinasi Aktivasi Kimia dan Fisika Terhadap Daya Serap Iodium	54
5.2.1	Analisis karbon aktif hasil aktivasi kimia dan fisika dengan aktivator KOH terhadap daya serap iodium	54
5.2.2	Analisis uji statistik regresi berganda daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH	57
5.2.3	Analisis karbon aktif hasil aktivasi kimia dan fisika dengan aktivator H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> terhadap daya serap iodium	57
5.2.4	Analisis uji statistik regresi berganda daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	61
5.2.5	Analisis karbon aktif hasil aktivasi kimia dan fisika dengan aktivator ZnCl <sub>2</sub> terhadap daya serap iodium	61
5.2.6	Analisis uji statistik regresi berganda daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator ZnCl <sub>2</sub>	64
5.2.7	Analisis uji statistik <i>one way</i> anova daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , dan ZnCl <sub>2</sub>	65
5.3	Analisis Inframerah (IR) dari Arang Tempurung Kelapa dan Karbon Aktif Hasil Aktivasi Kimia dan Fisika	65
5.3.1	Analisis inframerah dari karbon aktif hasil aktivasi dengan aktivator KOH	65

5.3.2	Analisis inframerah dari karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator $H_3PO_4$	68
5.3.3	Analisis inframerah dari karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator $ZnCl_2$	71
5.3.4	Analisis inframerah dari karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH, $H_3PO_4$ , dan $ZnCl_2$	74
5.4	Analisis <i>X-ray Diffraction</i> (XRD) dari Karbon Aktif Hasil Aktivasi Kimia dan Fisika Menggunakan Aktivator KOH, $H_3PO_4$ , dan $ZnCl_2$	75
5.5	Analisis <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) Karbon Aktif Sebelum dan Sesudah Diaktivasi	78
5.5.1	Analisis <i>scanning electron microscopy</i> (SEM) dari karbon aktif sebelum dan sesudah diaktivasi dengan aktivator kalium hidroksida (KOH)	78
5.5.2	Analisis <i>scanning electron microscopy</i> (SEM) dari karbon aktif hasil aktivasi dengan aktivator asam fosfat ( $H_3PO_4$ )	80
5.5.3	Analisis <i>scanning electron microscopy</i> (SEM) dari karbon aktif hasil aktivasi dengan aktivator seng klorida ( $ZnCl_2$ )	
5.5.4	Analisis <i>scanning electron microscopy</i> (SEM) dari karbon aktif hasil aktivasi dengan aktivator KOH, $H_3PO_4$ , dan $ZnCl_2$	84
5.6	Analisis Adsorpsi-Desorpsi Isotermal $N_2$ dari Karbon Aktif Hasil Aktivasi Kimia dan Fisika	84
5.6.1	Analisis adsorpsi-desorpsi isotermal $N_2$ dari karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH	84
5.6.2	Analisis adsorpsi-desorpsi isotermal $N_2$ dari karbon aktif hasil aktivasi dengan $H_3PO_4$	89
5.6.3	Analisis adsorpsi-desorpsi isotermal $N_2$ dari karbon aktif hasil aktivasi dengan $ZnCl_2$	95
5.6.4	Analisis adsorpsi-desorpsi isotermal $N_2$ dari karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH, $H_3PO_4$ , dan $ZnCl_2$	98
5.7	<i>Thermogravimetry Analysis</i> (TGA)/ <i>Differential Thermal Analysis</i> (DTA) Karbon Aktif Hasil Aktivasi Kimia dan Fisika	99
5.7.1	<i>Thermogravimetry analysis</i> (TGA)/ <i>differential thermal analysis</i> (DTA) dari karbon aktif dengan aktivator KOH	99
5.7.2	<i>Thermogravimetry analysis</i> (TGA)/ <i>differential thermal analysis</i> (DTA) dari karbon aktif dengan aktivator $H_3PO_4$	100

5.7.3 <i>Thermogravimetry analysis (TGA)/ differential thermal analysis (DTA)</i> dari karbon aktif dengan aktivator $ZnCl_2$	102
5.7.4 <i>Thermogravimetry analysis (TGA)/ differential thermal analysis (DTA)</i> dari karbon aktif dengan aktivator KOH, $H_3PO_4$ , dan $ZnCl_2$	103
5.8 Uji Aktivitas Karbon Aktif	103
5.8.1 Hasil uji aktivitas karbon aktif dengan aktivator KOH, $H_3PO_4$ , dan $ZnCl_2$	103
5.8.2 Isoterm adsorpsi	111
5.8.3 Kinetika adsorpsi	121
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	130
6.1 Kesimpulan	130
6.2 Saran	132
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	133
<b>LAMPIRAN</b>	142

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1	Struktur heksagonal tiga dimensi kristal grafit	17
Gambar	2.2	Perbandingan struktur kristal tiga dimensi grafit (a) dan turbotatik (b)	18
Gambar	2.3	Model fragmentasi permukaan karbon aktif yang teroksidasi	19
Gambar	2.4	Adsorpsi isotherm. (a) H <sub>2</sub> pada bubuk tembaga dengan temperatur 25 °C dan (b) N <sub>2</sub> pada Silika	24
Gambar	2.5	Kedua situs adsorpsi yang merupakan dasar untuk derivasi dari isotherm BET	24
Gambar	2.6	Struktur biru metilena	25
Gambar	2.7	Proses ionisasi biru metilena di dalam air	25
Gambar	3.1	Kurva isotherm adsorpsi Freundlich	37
Gambar	3.2	Kurva isotherm adsorpsi Langmuir	38
Gambar	3.3	Diagram alir penelitian	44
Gambar	5.1	Daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi kimia dan fisika menggunakan aktivator KOH dengan variasi konsentrasi, temperatur pada lama perendaman 12 jam, lama aktivasi 120 menit	54
Gambar	5.2	Daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi kimia dan fisika menggunakan aktivator KOH dengan variasi konsentrasi, temperatur pada lama perendaman 18 jam, lama aktivasi 120 menit	55
Gambar	5.3	Daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi kimia dan fisika menggunakan aktivator KOH dengan variasi konsentrasi, temperatur pada lama perendaman 24 jam, lama aktivasi 120 menit	56
Gambar	5.4	Daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi kimia dan fisika menggunakan aktivator H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> dengan variasi konsentrasi, temperatur pada lama perendaman 12 jam, lama aktivasi 120 menit	58
Gambar	5.5	Daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi kimia dan fisika menggunakan aktivator H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> dengan variasi konsentrasi, temperatur pada lama perendaman 18 jam, lama aktivasi 120 menit	59
Gambar	5.6	Daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi kimia dan fisika menggunakan aktivator H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> dengan variasi konsentrasi, temperatur pada lama perendaman 24 jam, lama aktivasi 120 menit	60
Gambar	5.7	Daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi kimia dan fisika menggunakan aktivator ZnCl <sub>2</sub> dengan variasi konsentrasi, temperatur pada lama perendaman 12 jam, lama aktivasi 120 menit	62
Gambar	5.8	Daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi kimia dan fisika menggunakan aktivator ZnCl <sub>2</sub> dengan variasi	

		konsentrasi, temperatur pada lama perendaman 18 jam, lama aktivasi 120 menit	62
Gambar	5.9	Daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi kimia dan fisika menggunakan aktivator $ZnCl_2$ dengan variasi konsentrasi, temperatur pada lama perendaman 24 jam, lama aktivasi 120 menit	63
Gambar	5.10	Spektrum FTIR (a) arang tempurung kelapa sebelum diaktivasi, dan sesudah diaktivasi dengan KOH pada variasi lama aktivasi (b) 30 menit, (c) 60 menit, (d) 90 menit, (e)120 menit, (f) 150 menit	66
Gambar	5.11	Spektrum FTIR (a) arang tempurung kelapa sebelum diaktivasi, dan sesudah diaktivasi dengan $H_3PO_4$ pada variasi lama aktivasi (b) 30 menit, (c) 60 menit, (d) 90 menit, (e)120 menit, (f) 150 menit	69
Gambar	5.12	Spektrum FTIR (a) arang tempurung kelapa sebelum diaktivasi, dan sesudah diaktivasi dengan $ZnCl_2$ pada variasi lama aktivasi (b) 30 menit, (c) 60 menit, (d) 90 menit, (e)120 menit, (f) 150 menit	72
Gambar	5.13	Difraktogram (a) karbon aktif Merck, karbon aktif hasil aktivasi dengan (b) KOH, (c) $H_3PO_4$ , dan (d) $ZnCl_2$	76
Gambar	5.14	Struktur permukaan SEM (a) arang tempurung kelapa sebelum diaktivasi pembesaran 2500x dan sesudah diaktivasi dengan KOH pada variasi lama aktivasi pembesaran 10000 x (b) 30 menit, (c) 60 menit, (d) 90 menit, (e) 120 menit, (f) 150 menit, (g) karbon aktif Merck	79
Gambar	5.15	Struktur permukaan SEM (a) arang tempurung kelapa sebelum diaktivasi pembesaran 2500x dan sesudah diaktivasi dengan $H_3PO_4$ pembesaran 10000x pada variasi lama aktivasi (b) 30 menit, (c) 60 menit, (d) 90 menit, (e) 120 menit, (f) 150 menit, (g) karbon aktif Merck	81
Gambar	5.16	Struktur permukaan SEM (a) arang tempurung kelapa sebelum diaktivasi pembesaran 2500x dan sesudah diaktivasi dengan $ZnCl_2$ pembesaran 10000x pada variasi lama aktivasi (b) 30 menit, (c) 60 menit, (d) 90 menit, (e) 120 menit, (f) 150 menit, (g) karbon aktif Merck	83
Gambar	5.17	Kurva isoterm adsorpsi-desorpsi $N_2$ (a) arang tempurung kelapa hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH dengan variasi lama aktivasi selama (b) 30 menit, (c) 60 menit, (d) 90 menit, 120 menit, (e) 150 menit	85
Gambar	5.18	Kurva distribusi ukuran pori (a) arang tempurung kelapa sebelum diaktivasi dan karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH dengan variasi lama aktivasi (b) 30 menit, (c) 60 menit, (d) 90 menit,	

	(e) 120 menit, (f) 150 menit, (g) karbon aktif dari Merck	86
Gambar 5.19	Mikrograf TEM (a) arang tempurung kelapa sebelum di aktivasi dan (b) karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH	88
Gambar 5.20	Kurva distribusi diameter pori berdasarkan analisis TEM arang tempurung kelapa sebelum diaktivasi dan karbon aktif hasil aktivasi dengan aktivator KOH	88
Gambar 5.21	Kurva isoterm adsorpsi-desorpsi $N_2$ (a) arang tempurung kelapa hasil aktivasi menggunakan aktivator $H_3PO_4$ dengan variasi lama aktivasi selama (b) 30 menit, (c) 60 menit, (d) 90 menit, 120 menit, (e) 150 menit	89
Gambar 5.22	Kurva distribusi ukuran pori (a) arang tempurung kelapa sebelum diaktivasi dan karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator $H_3PO_4$ dengan variasi lama aktivasi (b) 30 menit, (c) 60 menit, (d) 90 menit, (e) 120 menit, (f) 150 menit, (g) karbon aktif dari Merck	90
Gambar 5.23	Mekanisme reaksi pembentukan ester fosfat melalui fosforilasi matriks karbon	92
Gambar 5.24	Mikrograf TEM karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator $H_3PO_4$	94
Gambar 5.25	Kurva distribusi diameter pori berdasarkan analisis TEM arang tempurung kelapa sebelum diaktivasi dan karbon aktif hasil aktivasi dengan aktivator $H_3PO_4$	94
Gambar 5.26	Kurva isoterm adsorpsi-desorpsi $N_2$ (a) arang tempurung kelapa hasil aktivasi menggunakan aktivator $ZnCl_2$ dengan variasi lama aktivasi selama (b) 30 menit, (c) 60 menit, (d) 90 menit, 120 menit, (e) 150 menit	95
Gambar 5.27	Kurva distribusi ukuran pori (a) arang tempurung kelapa sebelum diaktivasi dan karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator $ZnCl_2$ dengan variasi lama aktivasi (b) 30 menit, (c) 60 menit, (d) 90 menit, (e) 120 menit, (f) 150 menit, (g) karbon aktif dari Merck	96
Gambar 5.28	Mikrograf TEM karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator $ZnCl_2$	97
Gambar 5.29	Kurva distribusi diameter pori berdasarkan analisis TEM arang tempurung kelapa sebelum diaktivasi dan karbon aktif hasil aktivasi dengan aktivator $ZnCl_2$	97
Gambar 5.30	Kurva TGA-DTA arang tempurung kelapa dan karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH dengan laju pemanasan $5\text{ }^\circ\text{C}/\text{menit}$	100

Gambar	5.31	Kurva TGA-DTA arang tem[urung kelapa dan karbon aktif hasil aktivasi dengan $H_3PO_4$ dengan laju pemanasan $5\text{ }^\circ\text{C}/\text{menit}$	101
Gambar	5.32	Kurva TGA-DTA arang tempurungkelapa dan karbon aktif hasil aktivasi dengan $ZnCl_2$ dengan laju pemanasan $5\text{ }^\circ\text{C}/\text{menit}$	102
Gambar	5.33	Pengaruh pH terhadap adsorpsi biru metilena oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH, $H_3PO_4$ , dan $ZnCl_2$	105
Gambar	5.34	Protonasi permukaan karbon aktif dalam suasana asam	105
Gambar	5.35	Disosiasi biru metilena dalam larutan	106
Gambar	5.36	Deprotonasi biru metilena pada suasana basa	106
Gambar	5.37	Interaksi antara biru metilena dengan karbon aktif pada suasana basa	106
Gambar	5.38	Pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi biru metilena oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH, $H_3PO_4$ , dan $ZnCl_2$	107
Gambar	5.39	Pengaruh konsentrasi biru metilena terhadap adsorpsi karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH, $H_3PO_4$ , dan $ZnCl_2$	109
Gambar	5.40	Isoterm adsorpsi model Langmuir. untuk larutan metilen biru pada karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH	112
Gambar	5.41	Isoterm adsorpsi model Freundlich untuk larutan metilen biru pada karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH	114
Gambar	5.42	Isoterm adsorpsi model Langmuir untuk larutan metilen biru pada karbon aktif hasil aktivasi dengan $H_3PO_4$	115
Gambar	5.43	Isoterm adsorpsi model Freundlich untuk larutan metilen biru pada karbon aktif hasil aktivasi dengan $H_3PO_4$	117
Gambar	5.44	Isoterm adsorpsi model Langmuir untuk larutan metilen biru pada karbon aktif hasil aktivasi dengan $ZnCl_2$	119
Gambar	5.45	Isoterm adsorpsi model Freundlich untuk larutan metilen biru pada karbon aktif hasil aktivasi dengan $ZnCl_2$	121
Gambar	5.46	Model orde satu semu terhadap adsorpsi MB oleh karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH	123
Gambar	5.47	Model orde dua semu terhadap adsorpsi MB oleh karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH	124
Gambar	5.48	Model orde satu semu terhadap adsorpsi MB oleh karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator $H_3PO_4$	125
Gambar	5.49	Model orde dua semu terhadap adsorpsi MB oleh karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator $H_3PO_4$	126

- Gambar 5.50 Model orde satu semu terhadap adsorpsi MB oleh karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator  $ZnCl_2$  127
- Gambar 5.51 Model orde dua semu terhadap adsorpsi MB oleh karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator  $ZnCl_2$  128

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Standar industri indonesia untuk karbon aktif	10
Tabel 5.1	Data perbandingan intensitas karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , ZnCl <sub>2</sub> , dan karbon aktif Merck dari XRD	77
Tabel 5.2	Luas Permukaan BET, volume total pori, rerata Jejari pori arang sebelum diaktivasi dan karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH dengan variasi lama aktivasi 30, 60, 90, 120, dan 150 menit	87
Tabel 5.3	Luas permukaan BET, volume total pori, rerata jejari pori arang sebelum diaktivasi dan karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> dengan variasi lama aktivasi 30, 60, 90, 120, dan 150 menit	93
Tabel 5.4	Luas permukaan BET, volume total pori, rerata jejari pori arang sebelum diaktivasi dan karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator ZnCl <sub>2</sub> dengan variasi lama aktivasi 30, 60, 90, 120, dan 150 menit	96
Tabel 5.5	Model kinetika adsorpsi karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH terhadap biru metilena	122
Tabel 5.6	Model kinetika adsorpsi karbon aktif hasil aktivasi dengan H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> terhadap biru metilena	125
Tabel 5.7	Model kinetika adsorpsi karbon aktif hasil aktivasi dengan ZnCl <sub>2</sub> terhadap biru metilena	127

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data analisis secara makro karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH	142
Lampiran 2	Data analisis secara makro karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	145
Lampiran 3	Data analisis secara makro karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator ZnCl <sub>2</sub>	148
Lampiran 4	Pita serapan FTIR arang tempurung kelapa dan karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH dengan variasi lama aktivasi 30-150 menit	151
Lampiran 5	Pita serapan FTIR karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> dengan variasi waktu aktivasi 30-150 menit	152
Lampiran 6	Pita serapan FTIR karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator ZnCl <sub>2</sub> dengan variasi waktu aktivasi 30-150 menit	153
Lampiran 7	Data analisis BET arang tempurung kelapa hasil pirolisis	154
Lampiran 8	Data analisis BET karbon aktif hasil analisis menggunakan aktivator KOH pada konsentrasi 2 M, Lama perendaman 24 jam, temperatur 800 °C, lama aktivasi 120 menit	156
Lampiran 9	Penentuan panjang gelombang optimum biru metilena	166
Lampiran 10	Penentuan pH optimum adsorpsi biru metilena oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH	167
Lampiran 11	Penentuan pH optimum adsorpsi biru metilena oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	168
Lampiran 12	Penentuan pH optimum adsorpsi biru metilena oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan ZnCl <sub>2</sub>	169
Lampiran 13	Penentuan waktu kontak optimum adsorpsi biru metilena oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH	170
Lampiran 14	Penentuan waktu kontak optimum adsorpsi biru metilena oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	171
Lampiran 15	Penentuan waktu kontak optimum adsorpsi biru metilena oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan ZnCl <sub>2</sub>	172
Lampiran 16	Penentuan konsentrasi optimum adsorpsi biru metilena oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH	173
Lampiran 17	Penentuan konsentrasi optimum adsorpsi biru metilena oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	174
Lampiran 18	Penentuan konsentrasi optimum adsorpsi biru metilena oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan ZnCl <sub>2</sub>	175
Lampiran 19	Isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich larutan BM oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH	176
Lampiran 20	Isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich larutan BM oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	178

Lampiran 21	Isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich larutan BM oleh karbon aktif hasil aktivasi dengan $ZnCl_2$	180
Lampiran 22	Penentuan orde reaksi untuk larutan BM pada karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH	182
Lampiran 23	Penentuan orde reaksi untuk larutan BM pada karbon aktif hasil aktivasi dengan $H_3PO_4$	184
Lampiran 24	Penentuan orde reaksi untuk larutan BM pada karbon aktif hasil aktivasi dengan $ZnCl_2$	187
Lampiran 25	Hasil output analisis SPSS daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi dengan KOH terhadap variasi temperatur, konsentrasi, dan lama perendaman	189
Lampiran 26	Hasil output analisis SPSS daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi dengan $H_3PO_4$ terhadap variasi temperatur, konsentrasi, dan lama perendaman	192
Lampiran 27	Hasil output analisis SPSS daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi dengan $ZnCl_2$ terhadap variasi temperatur, konsentrasi, dan lama perendaman	194
Lampiran 28	Analisis <i>one way</i> anova daya serap iodium karbon aktif hasil aktivasi menggunakan aktivator KOH, $H_3PO_4$ , dan $ZnCl_2$	197