

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b>	<b>iii</b>
<b>PRAKATA</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>ix</b>
<b>INTISARI</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	4
I.3 Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS</b>	<b>5</b>
II.1 Tinjauan Pustaka	5
II.1.1 Abu layang batubara	5
II.1.2 Zat warna <i>malachite green</i> (MG)	8
II.1.3 Kinetika dan energi aktivasi adsorpsi	10
II.1.4 Isoterm adsorpsi	12
II.1.5 Termodinamika adsorpsi	15
II.2. Perumusan Hipotesis dan Rancangan Penelitian	17
II.2.1 Perumusan hipotesis 1	17
II.2.2 Perumusan hipotesis 2	17
II.2.3 Perumusan hipotesis 3	18
II.2.4 Perumusan hipotesis 4	19
II.2.5 Rancangan penelitian	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	<b>21</b>
III.1 Bahan	21
III.2 Peralatan	21
III.3 Prosedur Penelitian	21
III.3.1 Preparasi abu layang batubara	21
III.3.2 Aktivasi abu layang batubara	22
III.3.3 Penentuan panjang gelombang absorbansi maksimum zat warna	22
III.3.4 Pengaruh pH larutan pada adsorpsi zat warna	22
III.3.5 Pengaruh massa adsorben pada adsorpsi zat warna	22
III.3.6 Penentuan kinetika dan energi aktivasi adsorpsi zat warna	23
III.3.7 Penentuan isoterm dan parameter termodinamika adsorpsi zat warna	23
III.3.8 Uji adsorpsi zat warna dalam limbah buatan	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>25</b>

IV.1 Aktivasi abu layang batubara dan karakterisasinya	25
IV.2 Kajian adsorpsi zat warna MG	33
IV.2.1 Pengaruh pH larutan terhadap kapasitas adsorpsi	33
IV.2.2 Pengaruh massa adsorben terhadap adsorpsi MG	36
IV.2.3 Penentuan parameter kinetika adsorpsi zat warna MG	38
IV.2.4 Penentuan isotherm dan parameter termodinamika adsorpsi	44
IV.2.5 Aplikasi adsorpsi zat warna MG pada air limbah buatan.	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>60</b>
V.1 Kesimpulan	60
V.2 Saran	61
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>71</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Struktur molekul pewarna MG	8
Gambar IV.1	Visualisasi (a) abu layang batubara tanpa aktivasi (ALB) dan (b) abu layang teraktivasi (ALBT)	25
Gambar IV. 2	Spektra FT-IR dari (a) ALB dan (b) ALBT	28
Gambar IV. 3	Difraktogram abu layang batubara (a) sebelum aktivasi dan (b) setelah aktivasi	31
Gambar IV. 4	Pengaruh pH terhadap kapasitas adsorpsi MG pada ALB dan ALBT	34
Gambar IV. 5	Struktur MG dalam kondisi asam dan basa	35
Gambar IV. 6	Pengaruh massa adsorben terhadap berat MG yang teradsorp pada abu layang batubara	36
Gambar IV. 7	Pengaruh waktu interaksi terhadap adsorpsi MG pada berbagai temperatur oleh ALB	39
Gambar IV. 8	Pengaruh waktu interaksi terhadap adsorpsi MG pada berbagai temperatur oleh ALBT	39
Gambar IV. 9	Grafik hubungan $\ln k$ vs $1/T$	43
Gambar IV. 10	Pengaruh konsentrasi awal MG terhadap kapasitas adsorpsi ALB pada berbagai temperatur	45
Gambar IV. 11	Pengaruh konsentrasi awal MG terhadap kapasitas adsorpsi ALBT pada berbagai temperatur	45
Gambar IV. 12	Grafik Van't Hoff hubungan $\ln K_L$ vs $1/T$	50
Gambar IV. 13	Penurunan konsentrasi zat warna MG pada limbah buatan setelah adsorpsi bertahap menggunakan ALBT	54
Gambar IV. 14	Spektra FT-IR (a) ALBT, (b) ALBT-MG, dan (c) zat warna MG55	
Gambar IV. 15	Prediksi Interaksi ikatan hidrogen zat warna MG dengan ALBT	57
Gambar IV. 16	Morfologi (a) ALBT, dan (b) ALBT-MG	58

## DAFTAR TABEL

Tabel IV.1	Komposisi kimia abu layang PLTU Tanjung, Muara Enim, Sumatra Selatan sebelum dan sesudah aktivasi menggunakan SSA	27
Tabel IV.2	Komposisi kimia abu layang PLTU Tanjung, Muara Enim, Sumatra Selatan sebelum dan sesudah aktivasi menggunakan XRF	27
Tabel IV.3	Interpretasi spektra abu layang batubara sebelum dan setelah teraktivasi	29
Tabel IV.4	Data difraktogram abu layang batubara sebelum aktivasi dan setelah aktivasi	32
Tabel IV.5	Parameter model kinetika adsorpsi MG oleh ALB pada tiap temperatur	41
Tabel IV.6	Parameter model kinetika adsorpsi MG oleh ALBT pada tiap temperatur	41
Tabel IV.7	Parameter model isoterm Langmuir, Freundlich dan Temkin pada ALB	47
Tabel IV.8	Parameter model isoterm Langmuir, Freundlich dan Temkin pada ALBT	48
Tabel IV.9	Parameter termodinamika adsorpsi zat warna MG pada ALB	50
Tabel IV.10	Parameter termodinamika adsorpsi zat warna MG pada ALBT	51
Tabel IV.11	Interpretasi spektra abu layang batubara teraktivasi dan hasil adsorpsi zat warna MG	56
Tabel IV.12	Komposisi kimia abu layang layang batubara teraktivasi sebelum dan sesudah adsorpsi	58

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Spektra FTIR abu layang batubara (ALB)	71
Lampiran 2.	Spektra FTIR abu layang batubara teraktivasi (ALBT)	72
Lampiran 3.	Spektra FTIR ALBT setelah adsorpsi MG	73
Lampiran 4.	Spektra FTIR zat warna MG	74
Lampiran 5.	Difraktogram abu layang batubara	75
Lampiran 6.	Difraktogram abu layang batubara teraktivasi	77
Lampiran 7.	Data COD No. 00-900-5019 (Kuarsa)	79
Lampiran 8.	Data COD No. 00-210-8043 (Mullit)	80
Lampiran 9.	Data XRF abu layang batubara	86
Lampiran 10.	Data XRF abu layang batubara teraktivasi	87
Lampiran 11.	Data pengaruh pH terhadap adsorpsi zat warna MG	88
Lampiran 12.	Data pengaruh massa adsorben terhadap adsorpsi zat warna MG	90
Lampiran 13.	Data kinetika adsorpsi zat warna MG pada 293 K	92
Lampiran 14.	Data kinetika adsorpsi zat warna MG pada 303 K	96
Lampiran 15.	Data kinetika adsorpsi zat warna MG pada 313 K	100
Lampiran 16.	Data kinetika adsorpsi zat warna MG pada 323 K	104
Lampiran 17.	Grafik Hubungan $\ln k$ vs $1/T$	108
Lampiran 18.	Data pengaruh waktu adsorpsi terhadap MG yang teradsorp oleh ALB pada tiap temperatur	108
Lampiran 19.	Data pengaruh waktu adsorpsi terhadap MG yang teradsorp oleh ALBT pada tiap temperatur	109
Lampiran 20.	Isoterm adsorpsi zat warna MG pada 293 K	110
Lampiran 21.	Isoterm adsorpsi zat warna MG pada 303 K	114
Lampiran 22.	Isoterm adsorpsi zat warna MG pada 313 K	118
Lampiran 23.	Isoterm adsorpsi zat warna MG pada 323 K	122
Lampiran 24.	Grafik hubungan $\ln K$ vs $1/T$	126
Lampiran 25.	Data adsorpsi berurutan zat warna MG pada air limbah buatan	127
Lampiran 26.	Morfologi SEM-EDX abu layang batubara teraktivasi	128
Lampiran 27.	Morfologi SEM-EDX hasil adsorpsi ALBT dengan zat warna MG	129