

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	4
I.3 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN RUMUSAN HIPOTESIS	5
II.1 Tinjauan Pustaka	5
II.1.1 Hidrotalsit sebagai adsorben	5
II.1.2 Modifikasi Mg/Al-HT sebagai adsorben AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	7
II.1.3 Sintesis interkalasi asam galat (AG) pada Mg/Al-HT	9
II.1.4 Karakterisasi interkalasi asam galat (AG) pada Mg/Al- HT	12
II.1.5 Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	15
II.1.6 Kinetika adsorpsi	17
II.1.7 Isoterm adsorpsi	19
II.2 Perumusan Hipotesis dan Rancangan Penelitian	20
II.2.1 Perumusan hipotesis 1	20
II.2.2 Perumusan hipotesis 2	21
II.2.3 Perumusan hipotesis 3	22
II.2.4 Perumusan hipotesis 4	23
II.2.5 Rancangan penelitian	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
III.1 Bahan dan Alat	25
III.1.1 Bahan penelitian	25
III.1.2 Alat penelitian	25
III.2 Prosedur Kerja dan Pengumpulan Data	25
III.2.1 Sintesis Mg/Al-HT-AG dengan variasi konsentrasi AG	25
III.2.2 Pengaruh konsentrasi AG pada Mg/Al-HT-AG terhadap adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	26

	Halaman
III.2.3 Pengaruh pH pada sintesis Mg/Al-HT-AG	26
III.2.4 Penentuan kandungan AG pada adsorben Mg/Al-HT-AG	27
III.2.5 Pengaruh pH sintesis Mg/Al-HT-AG terhadap adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	27
III.2.6 Penentuan laju adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh adsorben Mg/Al-HT-AG	28
III.2.7 Penentuan model isoterm adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh adsorben Mg/Al-HT-AG	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>29</b>
IV.1 Sintesis Mg/Al-HT-AG pada Berbagai Konsentrasi Asam Galat (AG)	29
IV.2 Penentuan Kapasitas Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> pada Mg/Al-HT-AG	35
IV.3 Pengaruh pH pada Sintesis Mg/Al-HT-AG	35
IV.4 Kapasitas Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> pada Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada berbagai pH	38
IV.5 Kajian Adsorpsi-Reduksi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG	41
IV.5.1 Penentuan kinetika adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG	42
IV.7.2 Penentuan isoterm adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG	44
IV.7.3 Karakterisasi padatan Mg/Al-HT-AG setelah adsorpsi-reduksi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	45
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>52</b>
V.1 Kesimpulan	52
V.2 Saran	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>58</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1	Struktur unit sel HT (Goh dkk., 2008) 6
Gambar II.2	Struktur HT dengan anion karbonat (Perez-Ramirez dkk., 2007) 6
Gambar II.3	Struktur <i>modifier</i> dari senyawa organik (a) asam tanat, (b) asam akorbat dan (c) asam galat 8
Gambar II.4	Struktur asam galat terionisasi (Slawinska dkk., 2007) 11
Gambar II.5	Spektra infra merah (1a) MgAl-CO <sub>3</sub> , (1b) ZnAl-CO <sub>3</sub> , (1c) ZnAl-NO <sub>3</sub> , (2a) DTTA-MgAl-CO <sub>3</sub> , (1b) DTTA-ZnAl-CO <sub>3</sub> (1c) DTTA-ZnAl-NO <sub>3</sub> (Jiao dkk., 2010) 13
Gambar II.6	Difraktogram XRD (a) MgAl-CO <sub>3</sub> , (b) DTTA-ZnAl-CO <sub>3</sub> , (c) ZnAl-CO <sub>3</sub> , (d) DTTA-ZnAl-CO <sub>3</sub> , (e) ZnAl-NO <sub>3</sub> dan (f) DTTA-ZnAl-NO <sub>3</sub> (Jiao dkk., 2010) 14
Gambar II.7	Spesiasi Au(III) dalam larutan klorida (Usher dkk., 2009) 16
Gambar IV.1	Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG dengan perbandingan mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG sebesar (a) 2:1:0,05; (b) 2:1:0,1; (c) 2:1:0,2; (d) 2:1:0,3 dan (e) 2:1:0,5 29
Gambar IV.2	Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG pada perbandingan mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (a) 2:1:0,05; (b) 2:1:0,1; (c) 2:1:0,2; (d) 2:1:0,3 dan (e) 2:1:0,5 32
Gambar IV.3	Ukuran diameter asam galat (AG) (a) netral, (b) anion [AG] <sup>-</sup> dan (c) anion [AG] <sup>2-</sup> 33
Gambar IV.4	Ilustrasi proses interkalasi AG pada daerah antar lapis Mg/Al-HT pada berbagai perbandingan mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (a) 2:1:0,05; (b) 2:1:0,1; (c) 2:1:0,2; (d) 2:1:0,3 dan (e) 2:1:0,5 34
Gambar IV.5	Persentase adsorpsi 10 mL AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> 500 mg.L-1 oleh 10 mL Mg/Al-HT-AG hasil sintesis pada berbagai perbandingan mol (Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG) pada pH 3 selama 270 menit. 35
Gambar IV.6	Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG hasil sintesis pada pH (a) 7, (b) 8, (c) 9, (d) 10 dan (e) 11 36
Gambar IV.7	Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG hasil sintesis pada pH (a) 7, (b) 8, (c) 9, (d) 10 dan (e) 11 38
Gambar IV.8	Persentase adsorpsi 10 mL AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> 500 mg.L-1 oleh 10 mg Mg/Al-HT-AG hasil sintesis pada pH (a) 7, (b) 8, (c) 9, (d) 10 dan (e) 11 39
Gambar IV.9	Pengaruh waktu terhadap adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG (2:1:0,5) yang disintesis pada pH 9 42
Gambar IV.10	Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG (a) sebelum dan (b) setelah adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> 46
Gambar IV.11	Ilustrasi adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> pada permukaan adsorben Mg/Al-HT-AG (a) ikatan melalui gugus hidroksi AG dan (b) ikatan melalui jembatan air 47

Halaman

Gambar IV.12	Ilustrasi reaksi reduksi Au(III) menjadi Au(0) pada permukaan adsorben Mg/Al-HT-AG	48
Gambar IV.13	Hasil foto mikroskop stereo perbesaran 90 kali dari Mg/Al-HT-AG (a) sebelum dan (b) setelah adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	48
Gambar IV.14	Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG (a) sebelum dan (b) setelah mengadsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	49

## DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel II.1	Jari-jari ionik beberapa kation logam divalen dan trivalen (Cavani dkk., 1991)	5
Tabel IV.1	Data perubahan puncak serapan dari Mg/Al-HT-AG konsentrasi AG yang bervariasi	31
Tabel IV.2	Identifikasi puncak 2 theta dari difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG dengan perbandingan mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG yang bervariasi	32
Tabel IV.3	Data puncak serapan dari Mg/Al-HT-AG dengan variasi pH sintesis	36
Tabel IV.4	Identifikasi puncak 2θ dari difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG hasil sintesis pada pH 7, 8, 9, 10 dan 11	38
Tabel IV.5	Korelasi nilai <i>basal spacing</i> <i>d</i> <sub>003</sub> , jumlah AG dan persentase adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> pada Mg/Al-HT-AG yang disintesis pada pH 7, 8, 9, 10 dan 11	40
Tabel IV.6	Hasil perhitungan kinetika adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG dengan menggunakan berbagai model	43
Tabel IV.7	Parameter isoterm adsorpsi Freundlich dan Langmuir pada proses adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG	44
Tabel IV.8	Data puncak serapan dari Mg/Al-HT-AG sebelum dan setelah adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	46
Tabel IV.9	Identifikasi puncak 2θ dari difraktogram XRD pada Mg/Al-HT-AG sebelum dan setelah adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	50

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	58
Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Variasi Konsentrasi AG	
1.1 Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Perbandingan Mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (2:1:0,05)	58
1.2 Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Perbandingan Mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (2:1:0,1)	59
1.3 Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Perbandingan Mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (2:1:0,2)	60
1.4 Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Perbandingan Mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (2:1:0,3)	61
1.5 Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Perbandingan Mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (2:1:0,5)	62
Lampiran 2	63
Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Variasi Konsentrasi AG	
2.1 Data Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Variasi Perbandingan Mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (2:1:0,05)	63
2.2 Data Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Variasi Perbandingan Mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (2:1:0,1)	64
2.3 Data Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Variasi Perbandingan Mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (2:1:0,2)	64
2.4 Data Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Variasi Perbandingan Mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (2:1:0,3)	65
2.5 Data Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Variasi Perbandingan Mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (2:1:0,5)	66
Lampiran 3	67
Penentuan Kapasitas Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG Variasi Konsentrasi Molar	
Lampiran 4	68
Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Variasi pH Sintesis	
4.1 Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada pH 7	68
4.2 Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada pH 8	69
4.3 Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada pH 9	70
4.4 Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada pH 10	71
4.5 Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada pH 11	72
Lampiran 5	73
Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada Berbagai Variasi pH	
5.1 Data Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada pH 7	74
5.2 Data Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada pH 8	76
5.3 Data Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada pH 9	77
5.4 Data Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada pH 10	78
5.5 Data Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada pH 11	79

Lampiran 6	Penentuan Kandungan Asam Galat (AG) pada Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada Berbagai Variasi pH	80
Lampiran 7	Penentuan Kapasitas Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG yang Disintesis pada Berbagai Variasi pH	82
Lampiran 8	Kinetika Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG Hasil Sintesis pada Variasi Mol Mg <sup>2+</sup> :Al <sup>3+</sup> :AG (2:1:0,5) dan pH 9	83
	8.1 Penentuan Waktu Kesetimbangan Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG	83
	8.2 Tetapan Laju (k) dan Tetapan Kesetimbangan (K) Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG Model Kinetika Langmuir-Hinshelwood dengan C <sub>0</sub> Sebesar 1,441×10 <sup>-3</sup> mol.L <sup>-1</sup>	85
	8.3 Tetapan Laju (k) dan Tetapan Kesetimbangan (K) Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG Model Kinetika Santosa (orde satu) dengan C <sub>0</sub> Sebesar 1,441×10 <sup>-3</sup> mol.L <sup>-1</sup>	86
	8.4 Tetapan Laju (k) dan Tetapan Kesetimbangan (K) adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG Model Kinetika Lagergreen (pseudo orde satu) dengan q <sub>e</sub> hasil penelitian pada t=150 menit sebesar 398,782 mg.g <sup>-1</sup>	87
	8.5 Tetapan Laju (k) dan tetapan kesetimbangan (K) adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG Model Kinetika Ho (pseudo orde dua) dengan Konsentrasi [AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> ] <sub>0</sub> Sebesar 488,244 mg.L <sup>-1</sup>	88
Lampiran 9	Isoterm Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG Variasi Konsentrasi Molar 2:1:0,5 dengan pH Sintesis 9	89
	9.1 Tabel Isoterm Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> oleh Mg/Al-HT-AG Variasi Konsentrasi Molar 2:1:0,5 dengan pH Sintesis 9	90
	9.2 Isoterm Freundlich	91
	9.3 Isoterm Langmuir	92
Lampiran 10	Identifikasi Reduksi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> Menjadi Au(0)	93
	10.1 Spektra FTIR Mg/Al-HT-AG Setelah Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	93
	10.2 Difraktogram XRD Mg/Al-HT-AG Setelah Adsorpsi AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup>	94
	10.3 JCPDS Logam Emas (Au(0))	95
	10.4 Penentuan Struktur Kristal Logam Emas (Au(0))	95