

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	iv
<b>PRAKATA</b>	v
<b>DAFTAR ISI</b>	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	vii
<b>DAFTAR TABEL</b>	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	x
<b>INTISARI</b>	xi
<b>ABSTRACT</b>	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	4
I.1 Manfaat Penelitian	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS</b>	6
II.1 Tinjauan Pustaka	6
II.1.1 Tanah bekas galian batubara	6
II.1.2 Ekstraksi logam Fe	8
II.1.3 Ligan bidentat nitrogen	9
II.1.4 Teori pembentukan senyawa kompleks	10
II.1.5 Senyawa kompleks besi dengan ligan bidentat nitrogen	12
II.2 Perumusan Hipotesis	17
II.2.1 Perumusan hipotesis I	17
II.2.2 Perumusan hipotesis II	18
II.2.3 Perumusan hipotesis III	19
II.2.4 Rancangan Penelitian	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	22
III.1 Bahan Penelitian	22
III.2 Alat Penelitian	22
III.3 Prosedur Penelitian	22
III.3.1 Karakterisasi sampel tanah	22
III.3.2 Ekstraksi Fe <sup>3+</sup> dari tanah bekas galian batubara	22
III.3.3 Karakterisasi hasil ekstraksi	23
III.3.4 Sintesis senyawa kompleks Fe-ligan bidentat nitrogen	23
III.3.12 Karakterisasi padatan	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	25
IV.1 Unsur Penyusun Tanah	25
IV.2 Ekstraksi Besi dalam Tanah	26
IV.3 Logam Besi dalam Senyawa Kompleks	27
IV.4 Pengaruh Ligan dalam Senyawa Kompleks	31
IV.5 Rumus dan Struktur Senyawa Kompleks	33
<b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	53

V.1 Kesimpulan	53
V.2 Saran	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Keadaan Lahan Pasca Tambang	8
Gambar II.2	Kompleks $[\text{Fe}(\text{Hbida})\text{Cl}(\text{H}_2\text{O})]$	9
Gambar II.3	Ligan 2,2'-bipiridina	10
Gambar II.4	Ligan 1,10-fenantrolina	10
Gambar II.5	Struktur molekul dengan atom pusat Fe dan ligan 2,2'-bipiridina	13
Gambar II.6	Struktur senyawa kompleks tris(1,10-fenantrolina)besi(III) trinitrat monohidrat	14
Gambar II.7	Paking kristal $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3](\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	15
Gambar II.8	Panjang gelombang maksimum dengan agen pereduksi (a) hidrazin dan (b) isoniazid	17
Gambar II.9	Diagram Pourbaix	18
Gambar IV.1	Spektra UV-Vis $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	28
Gambar IV.2	Spektra UV-Vis senyawa kompleks <b>1'</b> , <b>2'</b> , <b>3'</b> , dan <b>4'</b>	29
Gambar IV.3	Spektra UV-Vis senyawa kompleks <b>1</b> , <b>2</b> , <b>3</b> , dan <b>4</b>	29
Gambar IV.4	Penataan elektron pada kompleks $d^5$ <i>low spin</i> untuk geometri octahedral	33
Gambar IV.5	Penataan elektron pada kompleks $d^6$ <i>low spin</i> untuk geometri octahedral	33
Gambar IV.6	Spektra FTIR ligan 2,2'-bipiridina	34
Gambar IV.7	Spektra FTIR ligan 1,10-fenantrolina	36
Gambar IV.8	Spektra FTIR senyawa kompleks <b>1</b> , <b>2</b> , <b>3</b> , dan <b>4</b>	37
Gambar IV.9	Spektra FTIR senyawa kompleks <b>1'</b> , <b>2'</b> , <b>3'</b> , dan <b>4'</b>	38
Gambar IV.10	Spektra XRD senyawa kompleks <b>1'</b>	42
Gambar IV.11	Hasil <i>refinement</i> senyawa kompleks <b>1'</b> terhadap senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{bipiridina})_3](\text{C}_9\text{H}_5\text{N}_4\text{O})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	42
Gambar IV.12	Spektra XRD senyawa kompleks <b>2'</b>	44
Gambar IV.13	Hasil <i>refinement</i> senyawa kompleks <b>2'</b> terhadap senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{bipiridina})_3](\text{C}_9\text{H}_5\text{N}_4\text{O})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	44
Gambar IV.14	Spektra XRD senyawa kompleks <b>3'</b>	46
Gambar IV.15	Hasil <i>refinement</i> senyawa kompleks <b>3'</b> terhadap senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{fenantrolina})_3](\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	47
Gambar IV.16	Spektra XRD senyawa kompleks <b>4</b>	48
Gambar IV.17	Hasil <i>refinement</i> senyawa kompleks <b>4'</b> terhadap senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{fenantrolina})_3](\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	49
Gambar IV.18	Struktur hipotetik senyawa kompleks <b>1</b> dan <b>1'</b>	51
Gambar IV.19	Struktur hipotetik senyawa kompleks <b>2</b> dan <b>2'</b>	51
Gambar IV.20	Struktur hipotetik senyawa kompleks <b>3</b> dan <b>3'</b>	52
Gambar IV.21	Struktur hipotetik senyawa kompleks <b>4</b> dan <b>4'</b>	52

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Data potensi batubara kabupaten/kota di Kalimantan Timur	6
Tabel II.2	Perkiraan struktur senyawa kompleks berdasarkan Teori Ikatan Valensi	11
Tabel II.3	Panjang ikatan senyawa kompleks	14
Tabel II.4	Data kristalografi $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3](\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	15
Tabel II.5	Panjang ikatan dalam senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3](\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	15
Tabel II.6	Momen magnet efektif kompleks dengan atom pusat unsur-unsur transisi deret pertama	20
Tabel IV.1	Logam dalam filtrat hasil ekstraksi	26
Tabel IV.2	Unsur penyusun tanah bekas galian batubara sebelum dan sesudah ekstraksi dengan $\text{HNO}_3$ 65%	26
Tabel IV.3	Hasil sintesis senyawa kompleks	27
Tabel IV.4	Hasil pengukuran harga momen magnet senyawa kompleks dengan MSB	32
Tabel IV.5	Bilangan gelombang ikatan Fe-N	39
Tabel IV.6	Konsentrasi besi dalam senyawa kompleks dengan ligan 2,2-bipiridina secara teoritis	40
Tabel IV.7	Konsentrasi besi dalam senyawa kompleks dengan ligan 1,10-fenantrolina secara teoritis	40
Tabel IV.8	Rumus senyawa kompleks	41
Tabel IV.9	Data <i>refinement</i> senyawa kompleks <b>1'</b> terhadap senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{bipiridina})_3](\text{C}_9\text{H}_5\text{N}_4\text{O})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	43
Tabel IV.10	Data <i>refinement</i> senyawa kompleks <b>2'</b> terhadap senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{bipiridina})_3](\text{C}_9\text{H}_5\text{N}_4\text{O})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	45
Tabel IV.11	Data <i>refinement</i> senyawa kompleks <b>3'</b> terhadap senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{fenantrolina})_3](\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	48
Tabel IV.12	Data <i>refinement</i> senyawa kompleks <b>4'</b> terhadap senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{fenantrolina})_3](\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	50

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Analisis unsur dalam tanah dengan spektrofotometer XRF	57
Lampiran 2	Analisis kadar Fe dalam filtrat hasil ekstraksi dengan spektrofotometer AAS	58
Lampiran 3	Analisis senyawa kompleks dengan UV-Vis	59
Lampiran 4	Analisis dan perhitungan momen magnet senyawa kompleks dengan MSB	63
Lampiran 5	Analisis senyawa kompleks dengan spektrofotometer FTIR	66
Lampiran 6	Analisis kadar besi dalam senyawa kompleks	74
Lampiran 7	Analisis struktur senyawa kompleks dengan XRD	74
Lampiran 8	<i>Refinement</i> senyawa kompleks 1' terhadap senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{bipiridina})_3](\text{C}_9\text{H}_5\text{N}_4\text{O})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan metode Retvield pada program Rietica	77
Lampiran 9	<i>Refinement</i> senyawa kompleks 2' terhadap senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{bipiridina})_3](\text{C}_9\text{H}_5\text{N}_4\text{O})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan metode Retvield pada program Rietica	78
Lampiran 10	<i>Refinement</i> senyawa kompleks 3' terhadap senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{fenantrolina})_3](\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dengan metode Retvield pada program Rietica	79
Lampiran 11	<i>Refinement</i> senyawa kompleks 4' terhadap senyawa kompleks $[\text{Fe}(\text{fenantrolina})_3](\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dengan metode Retvield pada program Rietica	80