



**PROSIDING**

# **SEMINAR NASIONAL KIMIA 2011**

**“ Penerapan Ilmu Kimia Dalam Menjawab  
Tantangan Pembangunan Nasional “**



**Program Studi Pendidikan Kimia  
Universitas Pattimura  
Ambon, 28 Nopember 2011**

## METODE INOVATIF TERMODIFIKASI UNTUK SINTESIS KOMPLEKS INTI TUNGGAL [Fe(fen)<sub>2</sub>(NCS)<sub>2</sub>]

Shielda N. Joris<sup>1</sup> dan Yusthinus T. Male<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia FMIPA Universitas Pattimura, Ambon  
Ged. Biotek Lt.II, Kampus Unpatti-Poka  
e-mail: yusmale@yahoo.com

### ABSTRAK

Kompleks tris-fenantrolinbesi(II), [Fe(fen)<sub>3</sub>]<sup>2+</sup> dengan ion lawan NCS<sup>-</sup> dan kompleks ditionosiano-bis(1,10-fenantrolin)besi(II), [Fe(fen)<sub>2</sub>(NCS)<sub>2</sub>], telah disintesis dari FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O dengan ligan fenantrolin dan tiosianat dengan perbandingan mol 1:3:2 dan 1:2:2 dalam akuades melalui metode langsung, refluks, dan difusi lambat. Penentuan struktur senyawa kompleks dilakukan melalui pengujian daya hantar listrik, spektroskopi serapan atom (SSA), spektroskopi infra merah dan difraksi sinar-X serta penentuan sifat kemagnetan menggunakan Magnetic Susceptibility Balance (MSB). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa senyawa kompleks [Fe(fen)<sub>2</sub>(NCS)<sub>2</sub>] dengan momen magnet 5,037 BM yang bersifat paramagnetik diperoleh melalui metode refluks. Terbentuknya kompleks diindikasikan dengan pergeseran bilangan gelombang C=C aromatik (1653,99 cm<sup>-1</sup>), -OH (3433,5 cm<sup>-1</sup>) serta hilangnya serapan khas -C=N-C (2356,09 cm<sup>-1</sup>) dari fenantrolin. Kompleks [Fe(fen)<sub>3</sub>]<sup>2+</sup> bersifat diamagnetik dengan momen magnet ( $\mu$ ) = 1,439 BM, sedangkan kompleks [Fe(fen)<sub>2</sub>(NCS)<sub>2</sub>] yang disintesis dengan metode langsung dan difusi lambat bersifat paramagnetik dengan momen magnet ( $\mu$ ) masing-masing 4,841 BM dan 4,989 BM. Keberadaan inti besi ditandai dengan adanya difraktogram puncak dengan intensitas tinggi pada 2 $\theta$  di sekitar 20°-25°.

**Kata kunci :** kompleks, besi, sintesis, diamagnetik, paramagnetik

### ABSTRACT

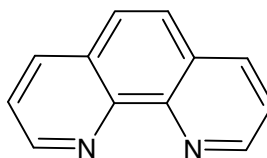
Complex tris-phenantroleineiron(II), [Fe(phen)<sub>3</sub>]<sup>2+</sup> with NCS<sup>-</sup> as counter ion and complex dithiocyanato-bis(1,10-phenantrolin)iron(II), [Fe(phen)<sub>2</sub>(NCS)<sub>2</sub>], were synthesized by mixing FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O with phenantrolin and thycyanate in 1:3:2 and 1:2:2 mole ratio in aquades by direct, reflux, and slow diffusion method. Determine structure of the complexes have been done by electric conductivity measurements, atomic absorbance spectroscopy, infra red spectroscopy, and X-ray diffraction, while magnetic properties has been determined by Magnetic Susceptibility Balance (MSB) measurements. The results showed that complex [Fe(fen)<sub>2</sub>(NCS)<sub>2</sub>] with magnetic value 5.037 BM which has paramagnetic properties obtained by reflux. The forming of complexes were indicated by shift of wave number in infra red spectra are, C=C aromatic (1653.99 cm<sup>-1</sup>), -OH (3433.5 cm<sup>-1</sup>) while characteristic absorption of phenantrolin -C=N-C (2356.09 cm<sup>-1</sup>) was loosed. Complex [Fe(fen)<sub>3</sub>]<sup>2+</sup> is diamagnetic with magnetic value ( $\mu$ ) = 1.439 BM, while complex [Fe(phen)<sub>2</sub>(NCS)<sub>2</sub>] which synthesized by direct and slow difussion method are paramagnetic with magnetic value ( $\mu$ ) 4.841 BM and 4.989 BM, respectively. Iron metal nuclear was indicated by peak with high intensity at 2 $\theta$  around 20°-25° in X-ray diffractogram.

**Keywords :** complex, iron, synthesis, diamagnetic, paramagnetic

## PENDAHULUAN

Senyawa kompleks merupakan senyawa yang tersusun dari atom logam pusat dengan satu atau lebih ligan yang menyumbangkan pasangan elektron bebasnya kepada atom pusat. Pemasangan elektron ligan ke atom logam pusat menghasilkan ikatan kovalen koordinasi sehingga senyawa kompleks juga disebut senyawa koordinasi (Miessler dan Tarr, 1998). Sukardjo (1992) menyebutkan senyawa kompleks atau senyawa koordinasi banyak dimanfaatkan dalam berbagai bidang misalnya dalam bidang katalisis, *electroplating*, dan dalam biomolekul. Ligan-ligan dalam senyawa koordinasi, memiliki kemampuan tertentu sebagai penyumbang pasangan elektron sehingga dapat dibedakan atas ligan monodentat, bidentat, tridentat dan polidentat (Harjadi, 1990).

Pada penelitian ini digunakan ligan bidentat 1,10-fenantrolin (**fen**).



**fen**

Sebagai akibat dari pembelahan (*splitting*) tingkat energi pada orbital *d* atom logam pusat, kompleks oktahedral dari logam-logam transisi, khususnya logam deret pertama dengan konfigurasi  $d^4$  sampai  $d^7$  dapat berada dalam kondisi spin tinggi (*high spin state – HS*) atau spin rendah (*low spin state – LS*), tergantung pada kekuatan medan ligan yang terikat pada ion tersebut (Gütlich dkk., 2000). Hal inipun terjadi dalam senyawa kompleks besi(II). Senyawa kompleks besi(II) yang terikat dengan ligan lemah  $H_2O$  membentuk  $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$  yang bersifat HS, sedangkan senyawa kompleks besi(II) yang terikat dengan ligan kuat  $CN^-$ , membentuk  $[Fe(CN)_6]^{4-}$  yang bersifat LS (Onggo dan Sugiyarto, 2001).

Potensi pemanfaatan senyawa kompleks dalam pemrosesan informasi memicu dilakukannya penelitian untuk menghasilkan kompleks yang bersifat transisi spin (TS). Salah satu akibat terjadinya TS pada kompleks adalah perubahan sifat kemagnetan senyawa kompleks, sehingga dilakukan penelitian tentang sifat kemagnetan senyawa kompleks.

Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis dan karakterisasi senyawa kompleks besi(II) dengan ligan 1,10-fenatrolin dan ion lawan  $NCS^-$  untuk memperoleh metode inovatif termodifikasi dalam sintesis kandidat senyawa kompleks yang bersifat TS.

## METODOLOGI PENELITIAN

### II.1 Alat

Seperangkat alat gelas, Spektrofotometer IR Prestige-21 Shimadzu, Spektrofotometer Serapan Atom Shimadzu AA 65015, *Magnetic Susceptibility Balances* Jhonson Matthey Mark I MSB, Difraktometer Sinar-X Shimadzu Goniometer XD-3A, konduktometer.

### II.2 Bahan

FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, KSCN, 1,10-fenantrolin monohidrat, Metanol, Aseton, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, kertas saring Whatman 42.

### II.3 Prosedur Kerja

#### II.3.1 Sintesis kompleks tris-fenantrolinbesi(II)

Sintesis senyawa kompleks tris-fenantrolin atau [Fe(fen)<sub>3</sub>]<sup>2+</sup> dilakukan menggunakan ligan fenantrolin dan ion lawan NCS<sup>-</sup> dalam pelarut air. Larutan besi (II) dibuat dengan melarutkan 0,56 g FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O dalam 30 mL akuades sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. Sejumlah 1,19 g 1,10-fenantrolin (*fen*) monohidrat ditambahkan ke dalam larutan besi (II) secara perlahan-lahan sambil tetap diaduk.

Campuran kemudian dipanaskan sampai semua fenantrolin larut. Selanjutnya ditimbang 0,39 g KSCN dan dilarutkan dalam 10 mL akuades hangat. Kemudian dalam keadaan panas, campuran besi (II) – fenantrolin ditambahkan secara perlahan-lahan ke dalam larutan KSCN. Campuran didiamkan selama 24 jam. Endapan disaring dan dikeringkan dalam desikator dengan silika gel.

#### II.3.2 Sintesis kompleks [Fe(fen)<sub>2</sub>(NCS)<sub>2</sub>] dengan metode refluks

Tahap ini dilakukan untuk menghasilkan kompleks ditiosianato-bis(1,10-fenantrolin)besi (II) atau [Fe(fen)<sub>2</sub>(NCS)<sub>2</sub>] dengan metode refluks. Sebanyak 0,5 g kristal [Fe(fen)<sub>3</sub>]<sup>2+</sup> hasil sintesis pada bagian sebelumnya di atas dilarutkan dalam 50 mL aseton dan dimasukkan dalam labu alas bulat. Campuran kemudian direfluks selama 4 jam pada suhu 60°C sambil terus diaduk. Endapan yang terbentuk disaring dan dimasukkan dalam desikator dengan silika gel.

### II.3.3 Sintesis kompleks $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$ dengan metode langsung

Sintesis senyawa kompleks ditiosianato-bis(1,10-fenantrolin)besi (II) atau  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  dengan metode langsung dilakukan sesuai prosedur Tsuchiya dkk. (2000) menggunakan akuades sebagai pelarut. Ke dalam 30 mL akuades dilarutkan 1,11 g (4 mmol)  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dan 10 mg L-asam askorbat. Larutan kalium tiosianat dibuat dengan melarutkan 0,78 g (8 mmol) KSCN ke dalam 30 mL akuades. Selanjutnya larutan kalium tiosianat ditambahkan tetes demi tetes ke dalam larutan besi (II). Larutan diaduk selama 1 jam, dan endapan yang terbentuk disaring. Larutan 1,10-fenantrolin monohidrat (1,59 g dalam 30 mL akuades) ditambahkan tetes demi tetes ke dalam filtrat yang mengandung  $\text{Fe}^{2+} - \text{NCS}^-$  dengan pengadukan.

Campuran didiamkan selama 3 jam. Endapan yang terbentuk disaring dan dimasukkan dalam desikator dengan silika gel.

### II.3.4 Sintesis kompleks $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$ dengan metode difusi lambat

Tahap ini dilakukan untuk menghasilkan kristal tunggal senyawa kompleks bis-fenantrolin ditiosianat besi (II) atau  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  dengan metode difusi lambat. Sebanyak 10 mg larutan asam askorbat dilarutkan dalam 2 mL akuades dimasukkan dalam larutan besi (II) segera setelah 0,555 g  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  dilarutkan dalam 5 mL akuades. Selanjutnya ke dalam campuran tersebut ditambahkan larutan 0,39 g KSCN dalam 3 mL akuades. Kemudian larutan fenantrolin dibuat dengan melarutkan 0,795 g 1,10-fenantrolin monohidrat dalam metanol. Kemudian pipet secara hati-hati campuran  $\text{Fe}(\text{II}) - \text{NCS}^-$  dan larutan fenantrolin, selanjutnya dimasukkan ke dalam masing-masing sisi tabung H. Secara bersamaan kedua sisi tabung H ditambahkan akuades secara perlahan-lahan hingga larutan pada kedua sisi tabung tersebut bercampur. Campuran didiamkan selama 2 minggu. Kristal yang diperoleh kemudian disaring dan dikeringkan dalam desikator dengan silika gel.

### II.3.5 Penentuan rumus kimia dan sifat kemagnetan kompleks

Penentuan rumus kimia menggunakan pengujian daya hantar listrik, analisis spektroskopi serapan atom (SSA), spektroskopi infra merah (IR), dan difraksi sinar-X sedangkan untuk sifat kemagnetan digunakan *Magnetic Susceptibility Balances* (MSB).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

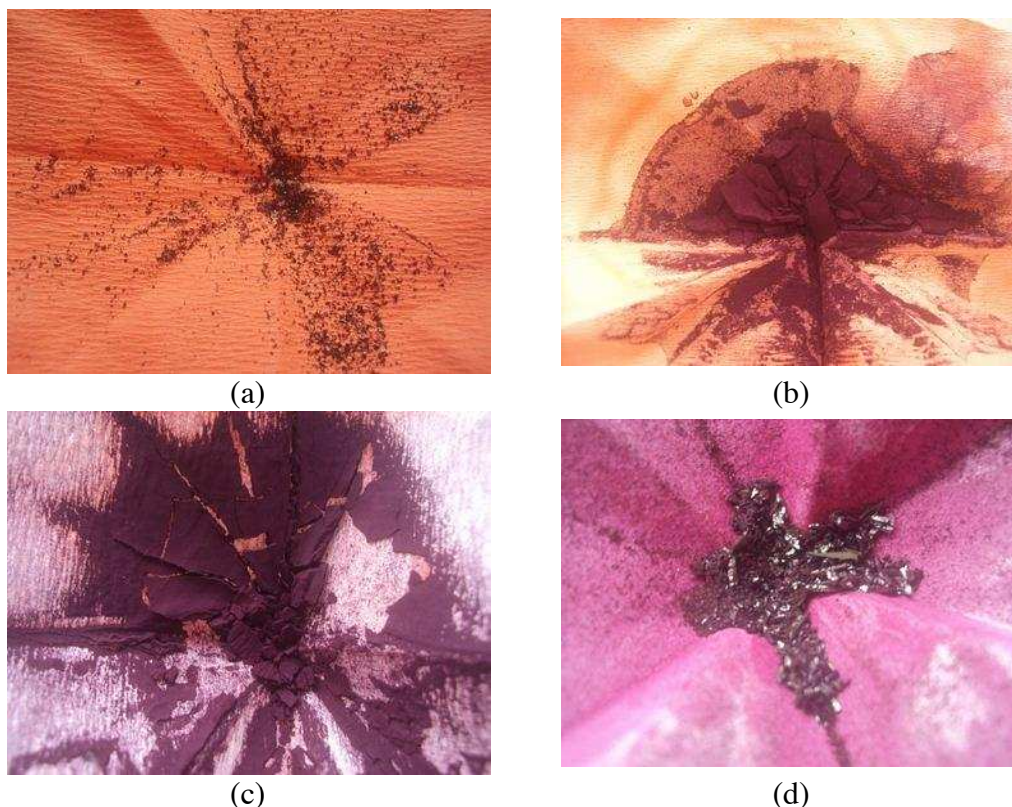
### 3.1 Sintesis Kompleks Fe(II)

Sintesis kompleks Fe(II) dengan ligan fenantrolin dan  $\text{NCS}^-$  menggunakan pelarut air dengan metode langsung, metode refluks dan metode difusi lambat. Pada penelitian ini, senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  disintesis dengan menggunakan metode langsung, sedangkan senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  disintesis menggunakan ketiga metode tersebut. Hasil sintesis kedua senyawa kompleks tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 dan tampilan warna masing-masing kompleks dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Data Hasil Sintesis Senyawa Kompleks

Senyawa	Bobot (g)	Warna
$[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$ <sup>a</sup>	1,1681	Merah
$[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$ <sup>a</sup>	1,6519	Ungu berkilauan
$[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$ <sup>b</sup>	0,2269	Ungu
$[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$ <sup>c</sup>	0,5372	Ungu kemerahan

Keterangan :  
*a* = metode langsung  
*b* = metode refluks  
*c* = metode difusi lambat



Gambar 1. Hasil sintesis kompleks (a)  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  dengan metode langsung, (b)  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  dengan metode langsung, (c)  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  dengan metode refluks, dan (d)  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  dengan metode difusi lambat

#### 4.2 Penentuan Daya Hantar Listrik Senyawa Kompleks

Pengukuran daya hantar listrik senyawa kompleks hasil sintesis bertujuan untuk menentukan jumlah ion dalam senyawa yang dihasilkan. Hasil pengukuran daya hantar listrik kompleks hasil sintesis dan senyawa pembanding dalam metanol ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Daya Hantar Listrik

Larutan	Daya Hantar Molar ( $\text{cm}^{-1}\text{mol}^{-1}\Omega^{-1}$ )	Jumlah Ion
$[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$ <sup>a</sup>	132,98	3
$[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$ <sup>a</sup>	8,88	-
$[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$ <sup>b</sup>	8,98	-
$[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$ <sup>c</sup>	9,48	-
$\text{NaNO}_3$	80,18	2
$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	159,18	3

Pengukuran daya hantar listrik dari senyawa kompleks dilakukan untuk mengetahui jumlah ion yang terdapat dalam senyawa tersebut. Dari data di atas dapat dilihat bahwa pada penelitian ini berhasil disintesis kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  dimana inti logam Fe(II) tidak teroksidasi membentuk Fe(III). Hal ini dapat dilihat dari hasil pengujian daya hantar listrik yang menunjukkan bahwa kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  memiliki jumlah ion tiga yakni satu inti logam Fe(II) dan dua ion lawan  $\text{NCS}^-$ . Selain itu, data tersebut juga menunjukkan bahwa pada penelitian ini, telah berhasil disintesis kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  yang tidak bermuatan atau netral.

### 4.3 Penentuan Sifat Kemagnetan Senyawa Kompleks

Penentuan sifat kemagnetan senyawa kompleks dilakukan dengan pengukuran nilai momen magnet menggunakan *Magnetic Susceptibility Balance*. Hasil Pengukuran yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Momen Magnet Senyawa Kompleks

Senyawa	$\chi_m (10^{-6})$	$\chi_m^{\text{corr}} (10^{-6})$	$\mu$ (BM)
$[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$ <sup>a</sup>	439,901	861,381	1,439
$[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$ <sup>a</sup>	9436,278	9.738,778	4,841
$[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$ <sup>b</sup>	10.239,912	10.542,432	5,037
$[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$ <sup>c</sup>	10.209,890	10.393,410	4,989

Dari data pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa hasil sintesis kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  bersifat diamagnetik dengan momen magnet 1,439 BM, sedangkan kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  yang disintesis dengan metode langsung, refluks maupun difusi lambat memiliki sifat paramagnetik dengan nilai momen magnet masing-masing 4,841 BM, 5,037 BM, dan 4,989 BM.

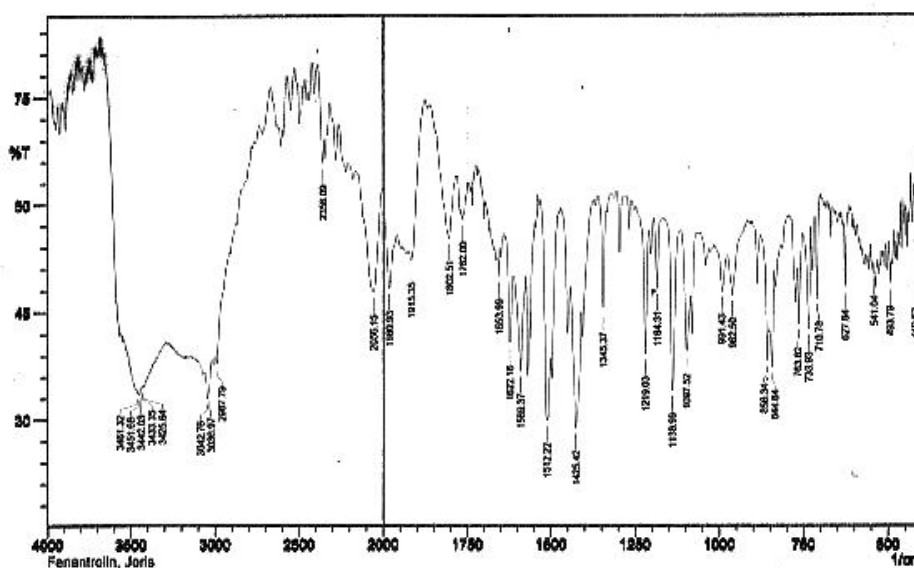
### 4.4 Hasil Analisa Spektroskopi Serapan Atom (SSA)

Senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  dengan ligan bidentat fenantrolin telah berhasil disintesis dan rumus kimianya ditentukan atas dasar kadar ion logam menggunakan metode spektrofotometri serapan atom (SSA). Hasil pengukuran kadar ion logam menunjukkan bahwa kompleks mengandung ion logam sebanyak 5,42% mendekati kadar teoritisnya (7,84%).



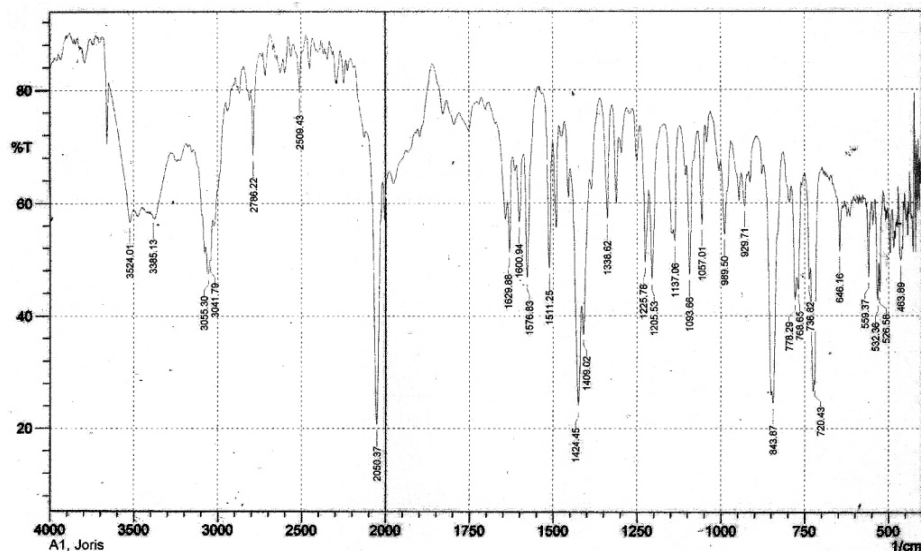
#### 4.5 Hasil Analisis Infra Merah

Analisis infra merah dilakukan untuk mengetahui pergeseran bilangan gelombang akibat substitusi ligan *fen* dan  $\text{NCS}^-$ . Analisa infra merah untuk ligan fenantrolin menunjukkan serapan khas  $\text{C}=\text{C}$  aromatik pada  $1653,99\text{ cm}^{-1}$ , didukung dengan adanya serapan  $=\text{C}-\text{H}$  pada  $3036,97\text{ cm}^{-1}$ , serapan gugus  $-\text{C}=\text{N}-\text{C}$  pada  $2356,09\text{ cm}^{-1}$  serta karena digunakan senyawa 1,10-fenantrolin monohidrat maka muncul serapan khas  $-\text{OH}$  pada  $3433,5\text{ cm}^{-1}$ . Spektra infra merah untuk fenantrolin dapat dilihat pada Gambar 2.



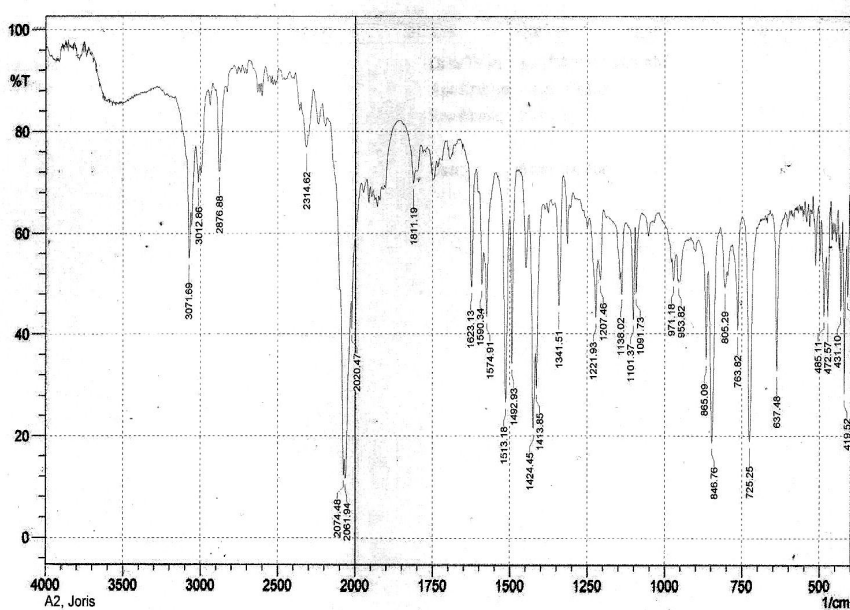
Gambar 2. Spektra infra merah 1,10-fenantrolin monohidrat

Selanjutnya pada kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  hasil sintesis juga dilakukan analisa infra merah (Gambar 3) dan diperoleh perubahan serapan pada beberapa bilangan gelombang akibat adanya pengaruh logam pusat  $\text{Fe}(\text{II})$ . Serapan lebar dan kuat dari gugus  $-\text{OH}$  pada  $3433,5\text{ cm}^{-1}$  bergeser menjadi serapan medium-lemah pada  $3385,13\text{ cm}^{-1}$  ketika berikatan dengan  $\text{Fe}(\text{II})$ . Semua serapan khas ligan fenantrolin mengalami pergeseran. Selanjutnya, muncul serapan khas  $\text{C}\equiv\text{N}$  dari  $\text{NCS}^-$  pada bilangan gelombang  $2050,37\text{ cm}^{-1}$ . Pada hasil analisa infra merah untuk senyawa  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  hasil sintesis juga ditemukan serapan khas  $\text{Fe}-\text{NCS}$  spin rendah pada bilangan gelombang  $532,36\text{ cm}^{-1}$ . Data ini mendukung hasil perhitungan momen magnet senyawa  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  hasil sintesis yang juga menunjukkan sifat diamagnetik spin rendah.



Gambar 2. Spektra infra merah senyawa  $[\text{Fe}(\text{fen})_3](\text{NCS})_2$

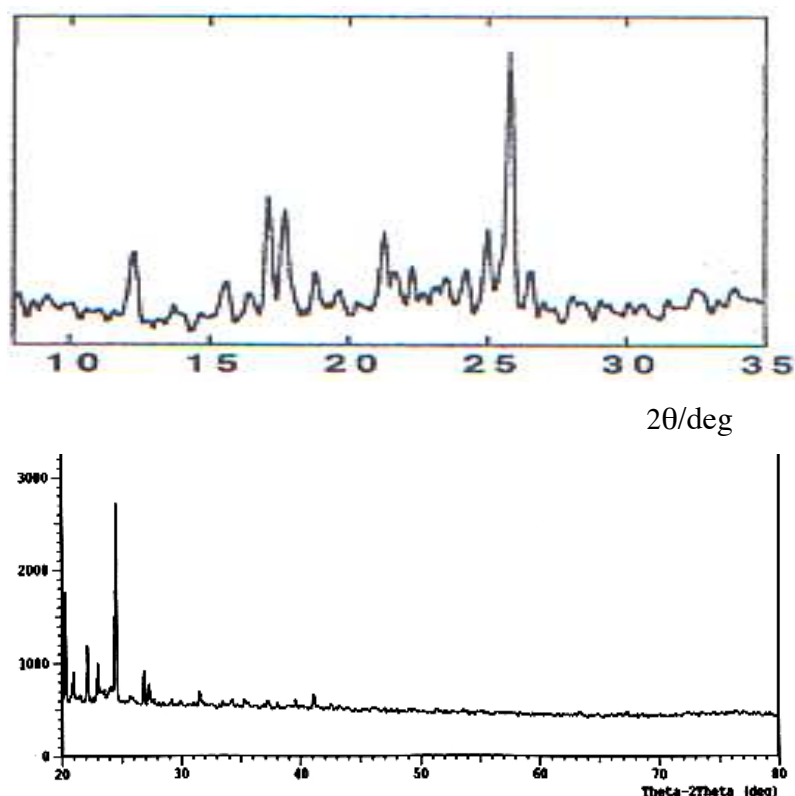
Analisa infra merah juga dilakukan terhadap senyawa  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  hasil sintesis menunjukkan serapan  $-\text{OH}$  menghilang, namun demikian serapan  $\text{C}=\text{C}$  aromatik bergeser ke bilangan gelombang  $1623,13 \text{ cm}^{-1}$ . Hal ini diperkuat dengan adanya serapan  $\text{C}-\text{H}$  aromatik dan vinilik di atas  $3000 \text{ cm}^{-1}$  yaitu  $3012,86 \text{ cm}^{-1}$ . Serapan  $\text{C}\equiv\text{N}$  yang lebih tajam dibandingkan pada  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  muncul pada bilangan gelombang  $2074,48 \text{ cm}^{-1}$  dan  $2061,64 \text{ cm}^{-1}$ . Hasil analisa infra merah untuk senyawa  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Spektra infra merah senyawa  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$

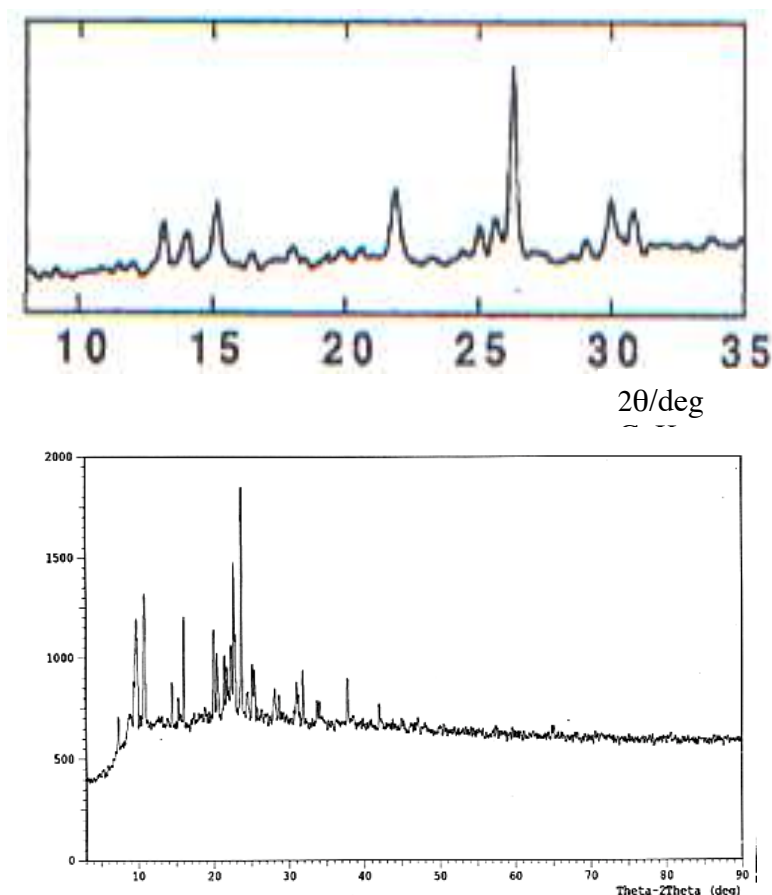
#### 4.6 Hasil Analisis XRD

Pola difraksi senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  dan  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  hasil sintesis telah diamati dan dibandingkan dengan pola difraksi sinar-X kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  dengan ion lawan  $\text{PF}_6^-$  dan pola difraksi sinar-X senyawa  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  hasil sintesis penelitian sebelumnya oleh Tsuchiya dkk. (2000). Pola difraksi tersebut ditunjukkan pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Pola difraksi sinar-X (a) kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  dengan ion lawan  $\text{PF}_6^-$  (Tsuchiya dkk., 2000), dan (b) kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  hasil sintesis dengan ion lawan  $\text{NCS}^-$

Difraktogram kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3](\text{NCS})_2$  menunjukkan tiga puncak dengan intensitas tinggi yaitu pada  $2\theta = 24,54^\circ$ ,  $20,28^\circ$ , dan  $22,16^\circ$  (Lampiran 9). Pola difraksi kompleks ini menunjukkan kemiripan dengan pola difraksi  $[\text{Fe}(\text{fen})_3](\text{PF}_6)_2$  yang ditandai dengan adanya puncak dengan intensitas tertinggi pada  $2\theta$  di sekitar  $20^\circ$ - $25^\circ$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa senyawa kompleks hasil sintesis mengandung inti besi.



Gambar 6. Pola difraksi sinar-X kompleks (a)  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  (Tsuchiya dkk., 2000), dan (b)  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  hasil sintesis

Difraktogram kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  hasil sintesis menunjukkan tiga puncak dengan intensitas tinggi yaitu pada  $2\theta = 23,63^\circ$ ,  $22,61^\circ$  dan  $10,81^\circ$  (Lampiran 10). Pola difraksi kompleks ini menunjukkan kemiripan dengan pola difraksi  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  hasil penelitian sebelumnya yang ditandai dengan adanya puncak dengan intensitas tertinggi pada  $2\theta$  di sekitar  $20^\circ$ - $25^\circ$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa senyawa kompleks hasil sintesis mengandung inti besi. Perbedaan sudut difraksi antara kedua kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  dan  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  hasil sintesis ini terjadi karena perbedaan jumlah molekul ligan fenantrolin.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi metode dalam sintesis kompleks berinti tunggal  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  yaitu melalui metode langsung, refluks dan difusi lambat.
2. Dalam sintesis kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_3]^{2+}$  melalui metode langsung diperoleh kompleks yang bersifat diamagnetik dengan nilai momen magnet 1,439 BM. Sementara kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  yang dihasilkan melalui metode langsung, refluks dan difusi lambat menghasilkan kompleks yang bersifat paramagnetik dengan momen magnet masing-masing 4,841 BM, 5,037 BM, dan 4,989 BM.

### 4.2 Saran

Perlu dilakukan pengembangan metode sintesis kristal tunggal untuk kompleks  $[\text{Fe}(\text{fen})_2(\text{NCS})_2]$  untuk memperoleh kompleks dengan kekristalan yang lebih baik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Pattimura yang telah menyetujui dan mendanai penelitian ini melalui DIPA Unpatti dengan kontrak No: 07/UN13/SPK-PJ/PHB/2011 tanggal 04 April 2011.

## DAFTAR PUSTAKA

Gütlich, P., Garcia, Y., Goodwin, H. A., *Chem. Soc. Rev.*, 2000, **29**, 419-427.

Harjadi, W., 1990. *Ilmu Kimia Analitik Dasar*. PT. Gramedia: Jakarta.

Miessler, G. L., Tarr, D. A., 1998. *Inorganic Chemistry* second edition. Prentice Hall: New Jersey.

Onggo, D., Sugiyarto H., *J. Pend. Matematika dan Sains*, 2001, tahun VI edisi I, 43-49.

Sukardjo. 1992. *Kimia Koordinasi*. PT. Rineka Cipta : Jakarta.

Tsuchiya, N., Tsukamoto, A., Ohshita, T., Isobe T., Senna, M., Yoshioka, N., Inoue, H., *J. Solid State Chem.*, 2000, **153**, 82-91.