

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Senyawa kompleks atau senyawa koordinasi merupakan senyawa yang tersusun dari atom logam pusat dengan satu atau lebih ligan yang menyumbangkan pasangan elektron bebasnya kepada atom pusat (Joris & Male, 2011). Kompleks logam memiliki kelas senyawa yang berbeda dan menarik untuk diteliti, senyawa kompleks sendiri memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia dikarenakan senyawa kompleks dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang kehidupan seperti bidang katalis, *elektroplating* (Joris & Male, 2011), obat-obatan (Nasution, 2021), material sakral atau sensor dan material penyimpanan data (Nugraha, dkk., 2015). Senyawa kompleks yang terdiri dari ion logam pusat yang dikelilingi oleh satu atau lebih ligan yang memberikan pasangan elektron bebasnya kepada atom pusat membentuk molekul kompleks. Pemasangan ini juga dikenal sebagai senyawa koordinasi karena pengikatan elektron ligan ke atom logam pusat menghasilkan hubungan kovalen koordinasi (Joris & Male, 2011).

Senyawa kompleks besi(II) merupakan senyawa anorganik yang memiliki struktur geometri oktahedral ataupun tetrahedral tergantung dengan ligan yang mengikat. Logam besi merupakan golongan logam transisi, dimana ion logam transisi memiliki orbital *d* yang belum seluruhnya terisi penuh dengan elektron sehingga mampu menerima pasangan elektron dari ligan untuk berikatan (Fitriani, 2021). Besi sendiri memiliki dua tingkat bilangan oksidasi (biloks) dalam persenyawaan, yakni +2 (ferro) dan +3 (ferri). Secara umum, besi cenderung membentuk senyawa oksida dengan keadaan oksidasi +3 daripada +2, dan memiliki kemampuan untuk membentuk senyawa kompleks yang stabil dengan senyawa lain yang spesifik (Anajarsari & Sugiarto, 2015).

Besi memiliki nomor atom 26 dan konfigurasi elektron  $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$ , menjadikannya bagian dari golongan logam transisi. Ketika elektron pada orbital  $4s^2$  dilepaskan maka akan terbentuk Ion besi(II) dengan konfigurasi elektron  $[\text{Ar}] 3d^6 4s^0$ , menghasilkan ion besi(II) dengan konfigurasi elektron  $d^6$  (Fitriani, dkk., 2021). Ion besi(II) dengan konfigurasi elektron valensi  $d^6$  mempunyai karakteristik magnet yang menarik. Ion besi(II) dapat memiliki jumlah elektron nir-pasangan yang bervariasi dalam keadaan spin rendah dan spin tinggi di dalam senyawa kompleksnya. Momen magnet ion logam transisi besi(II) menunjukkan perubahan yang signifikan antara keadaan spin tinggi dan spin rendah. Ada dua kemungkinan keadaan sifat magnetik untuk ion besi(II) dengan konfigurasi elektron  $d^6$  yaitu paramagnetik (keadaan spin tinggi) dan diamagnetik (keadaan spin rendah) (Fitriani, dkk., 2021).

Keberadaan kedua keadaan ini bergantung pada kekuatan medan ligan yang mengelilinginya. bila ion besi(II) berikatan dengan ligan lemah maka empat elektron pada orbital  $d$  tidak berpasangan sehingga kompleks yang terbentuk bersifat paramagnetik, sebaliknya jika ion besi(II) berikatan dengan ligan kuat seluruh elektron pada orbital  $d$  berpasangan dan senyawa kompleks yang terbentuk bersifat diamagnetik (Nugraha, dkk., 2017). Sifat magnet sendiri bergantung pada jenis ligan yang mengikat pada ion besi(II) sehingga jenis ligan akan berpengaruh terhadap sifat medan magnet pada senyawa kompleks besi(II) (Fitriani, dkk., 2021). Ligan seperti ligan monodentat, bidentat, tridentat dan polidentat dalam senyawa koordinasi, mempunyai kemampuan khusus sebagai penyumbang pasangan elektron (Joris & Male, 2011). Penggabungan ligan dengan logam besi(II) akan mempengaruhi sifat magnet dari senyawa kompleks tersebut, di mana ligan akan mempengaruhi sifat-sifat energi pada orbital  $d$  senyawa logam Fe(II).

Ligan-ligan seperti tiosianat dan pyridin telah banyak digunakan dan berhasil dalam mensintesis senyawa kompleks diantaranya sintesis senyawa kompleks ditiosianato-bis(1,10-fenantrolin)besi(II) dengan hasil kristal berwarna merah muda keunguan dengan moment magnet sebesar 4,841 BM dan bersifat paramagnetik, selanjutnya senyawa kompleks tris-fenantrolinbesi(II) dengan hasil kristal berwarna merah dengan moment magnet sebesar 1,439 BM dan bersifat

diamagnetik (Joris & Male, 2011). Tiosianat,  $(\text{NCS})^-$ , adalah ligan yang menjanjikan dalam magnet kerangka kerja molekuler, karena mampu mempromosikan interaksi pertukaran antara logam pusat paramagnetik, misalnya dalam  $\text{Cu}_2(\text{NCS})_4(\text{bpm})$  ( $\text{bpm} = 2,2\text{-bipirimidin}$  (Bassey, *et al.*, 2020)).

Sifat-sifat senyawa kompleks seperti sifat magnetik telah banyak dikaji dan diteliti melalui berbagai tahap reaksi yang melibatkan ion logam dan ligan yang berbeda. Pada penelitian ini akan dilakukan Sintesis dan karakterisasi senyawa kompleks Fe(II) dengan menggunakan dua jenis ligan yang berbeda yaitu ligan kuat dan ligan lemah. Selanjutnya kompleks ini akan digunakan sebagai acuan untuk mengetahui pengaruh jenis ligan terhadap sifat magnetik senyawa kompleks Fe(II). Penggabungan ligan dengan logam besi(II) akan mempengaruhi sifat magnet dari senyawa kompleks tersebut, di mana ligan akan mempengaruhi sifat-sifat energi pada orbital  $d$  senyawa logam Fe(II). Kemudian untuk dapat menentukan moment magnet dan analisis sifat kemagnetan, senyawa kompleks hasil sintesis akan dikarakterisasi dengan menggunakan instrument *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB).

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa jumlah rendamen yang diperoleh dari proses pembentukan senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{NCS})_6]$ ?
2. Berapa jumlah rendamen yang diperoleh dari proses pembentukan senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{NCS})_2(\text{py})_4]$ ?
3. Bagaimana sifat fisik senyawa senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{NCS})_6]$ ?
4. Bagaimana sifat fisik senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{NCS})_2(\text{py})_4]$ ?
5. Bagaimana hasil karakterisasi senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{NCS})_6]$  dengan menggunakan *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB)?
6. Bagaimana hasil karakterisasi senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{NCS})_2(\text{py})_4]$  dengan menggunakan *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB)?

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Sintesis senyawa kompleks besi(II) dilakukan dengan metode reaksi langsung dalam pelarut polar;
2. Ligan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ligan tiosianat (NCS) dan ligan pyridin (py);
3. Karakterisasi senyawa kompleks dilakukan dengan menggunakan instrument *Magnetic Suscepebility Balance* (MSB).

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

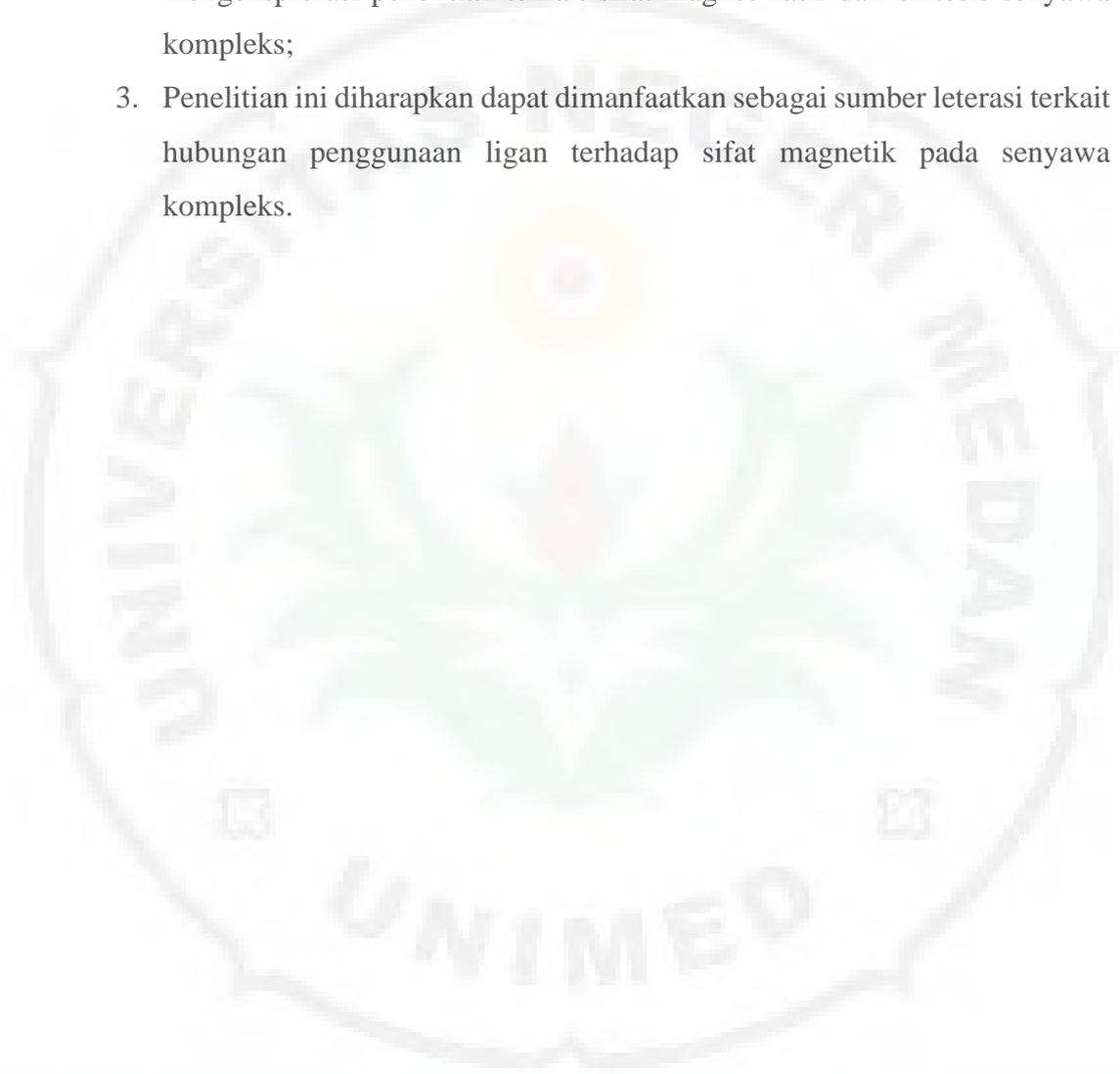
1. Untuk menentukan jumlah rendamen yang diperoleh dari proses pembentukan senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{NCS})_6]$ ;
2. Untuk menentukan jumlah rendamen yang diperoleh dari proses pembentukan senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{NCS})_2(\text{py})_4]$ ;
3. Untuk menentukan sifat fisik senyawa senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{NCS})_6]$ ;
4. Untuk menentukan sifat fisik senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{NCS})_2(\text{py})_4]$ ;
5. Untuk menentukan hasil karakterisasi senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{NCS})_6]$  dengan menggunakan *Magnetic Suscepebility Balance* (MSB);
6. Untuk menentukan hasil karakterisasi senyawa kompleks  $[\text{Fe}(\text{NCS})_2(\text{py})_4]$  dengan menggunakan *Magnetic Suscepebility Balance* (MSB).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penyusunan penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam memperluas wawasan, pemahaman, dan keterampilan di berbagai bidang ilmu, terutama dalam ranah ilmiah;

2. Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan dalam mengembangkan dan mengeksplorasi penelitian terkait sifat magnet hasil dari sintesis senyawa kompleks;
3. Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber literasi terkait hubungan penggunaan ligan terhadap sifat magnetik pada senyawa kompleks.



THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY