

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS KOBALT
(II) DENGAN LIGAN 2-METOKSI-6-((FENILIMINO)METIL)FENOL**

SKRIPSI

**Oleh:
RANIQUL ISFAHANI
NIM. 17630026**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS KOBALT
(II) DENGAN LIGAN 2-METOKSI-6-((FENILIMINO)METIL)FENOL**

SKRIPSI

**Oleh :
RANIQUL ISFAHANI
NIM. 17630026**

**Diajukan Kepada :
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

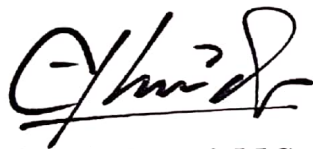
**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS KOBALT
(II) DENGAN LIGAN 2-METOKSI-6-((FENILIMINO)METIL)FENOL**

SKRIPSI

**Oleh :
RANIQUL ISFAHANI
NIM. 17630026**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 17 Desember 2021**

Pembimbing I



**Ahmad Hanapi, M.Sc
NIDT. 19851225 20160801 1 069**

Pembimbing II



**Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I
NIDT. 19890113 20180201 1 244**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**



**Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010**

SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS KOBALT (II) DENGAN LIGAN 2-METOKSI-6-((FENILIMINO)METIL)FENOL

SKRIPSI

Oleh :
RANIQUL ISFAHANI
NIM. 17630026

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 17 Desember 2021

Penguji Utama : Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010 (.....)

Ketua Penguji : Rifatul Mahmudah, M.Si
NIDT. 19830125 20160801 2 068 (.....)

Sekretaris Penguji : Ahmad Hanapi, M.Sc
NIDT. 19851225 20160801 1 069 (.....)

Anggota Penguji : Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I
NIDT. 19890113 20180201 1 244 (.....)

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Raniqul Isfahani

NIM : 17630026

Jurusan : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Kobalt

(II) dengan Ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya, kecuali dengan menyantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Desember 2021
Yang membuat pernyataan



Raniqul Isfahani
NIM. 17630026

MOTTO

**“Jangan pernah merasa sempurna, kita hanya TANAH
yang diberi NYAWA”**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillaahirrahmanirrahim....

Puji syukur Alhamdulillah, karya tulis ini saya persembahkan kepada :

1. Kepada kedua orang tua saya, Bapak Ismaun dan Ibu Romaiyah. Berjuta-juta terimakasih saya ucapkan atas doa serta dukungan yang tidak ada ujungnya.
2. Segenap keluarga besar saya, terimakasih telah menjadi motivator dan penyemangat
3. Rumah ke-dua saya diperantauan (Erlina, Puspa, Putri). Terimakasih telah menjadi konsultan saya dalam segala hal.
4. Teman-teman Kimia angkatan 2017 dan khususnya teman-teman kimia A 2017 yang telah mengajarkan arti kekeluargaan.
5. Teman-teman penelitian sintesis senyawa kompleks basa Schiff (Ilum, Nining, Nova, Wariatus) yang banyak membantu selama proses penelitian berlangsung.
6. Diri saya sendiri, terimakasih telah berjuang hingga detik ini yang selalu sambat tapi tetap dikerjakan. Semoga selalu sukses untuk ke depannya.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS KOBALT (II) DENGAN LIGAN 2-METOKSI-6-((FENILIMINO)METIL)FENOL”**. Shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, yang telah membimbing kita menuju jalan kebenaran, yaitu agama Islam. Proposal penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi tugas matakuliah Skripsi di Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Skripsi ini disusun dengan baik karena dukungan, motivasi, bimbingan serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyusunan proposal penelitian, diantaranya :

1. Ibu Rachmawati Ningsih, M. Si selaku ketua Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Bapak Ahmad Hanapi, M.Sc dan Bapak Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Ismaun, Ibu Romaiyah, Adik Reva Asmaul Isa Adelia dan seluruh keluarga penulis yang senantiasa memberikan banyak dukungan moril dan materil dalam penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh Dosen Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalamannya sebagai bekal bagi penulis.

5. Erlina Novita Sari, Puspa Sari dan Mirthawati Bella Putri selaku sahabat penulis yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
6. Teman-teman sintesis senyawa kompleks basa Schiff (Lumatut Durrotil F., Nining Ratna Rahayu, Nova Alfian Hariyanto, Wariatus Solawati) yang telah banyak memberi semangat dan arahan dalam menyelesaikan penelitian untuk penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman Kimia 2017, khususnya kelas Kimia A yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas dukungan dan motivasinya dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa pelaksanaan dan penulisan proposal penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis memohon maaf kepada seluruh pihak apabila terdapat kesalahan dalam penulisan. Semoga tulisan ini bermanfaat dan dapat menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca.

Malang, Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
مستخلص البحث	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Senyawa Basa Schiff 6-metoksi-4-((fenilimino)metil)fenol.....	7
2.2. Logam Kobalt.....	10
2.3. Senyawa Kompleks	12
2.4. Sintesis Menggunakan Metode Sonikasi	13
2.5. Karakterisasi Senyawa Produk	14
2.5.1. Karakterisasi Senyawa Produk Menggunakan UV-Vis.....	14
2.5.2. Karakterisasi Senyawa Produk Menggunakan FTIR.....	16
2.6 Sintesis Senyawa Kompleks Basa Schiff Dalam Prespektif Islam	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2. Alat dan Bahan.....	21
3.2.1. Alat.....	21
3.2.2. Bahan	22
3.3. Rancangan Penelitian	22
3.4. Tahapan Penelitian	22
3.5. Cara Kerja	23
3.5.1. Karakterisasi sifat fisik ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol	23
3.5.2. Karakterisasi Sifat Kimia Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol	23

3.5.3. Karakteristik Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol Menggunakan Spektrofotometer FTIR	24
3.5.4. Sintesis Senyawa Kompleks Co (II) dengan Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol	24
3.5.5. Karakterisasi Kompleks Co (II) Menggunakan Spektrofotometer UV–Vis	24
3.5.6. Karakterisasi Kompleks Co (II) Menggunakan Spektrofotometer FTIR	25
3.5.7. Penentuan Perbandingan Jumlah Ligan dan Logam Menggunakan Metode Variasi Kontinu	25
3.5.8. Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Karakterisasi sifat fisik dan kimia ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol	27
4.2. Karakteristik Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol Menggunakan Spektrofotometer FTIR	30
4.3. Sintesis Senyawa Kompleks Co (II) dengan Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol.....	31
4.4. Karakterisasi Kompleks Co (II) Menggunakan Spektrofotometer UV–Vis	33
4.5. Karakterisasi Kompleks Co (II) Menggunakan Spektrofotometer FTIR	34
4.6. Penentuan Perbandingan Jumlah Ligan dan Logam Menggunakan Metode Variasi Kontinu	37
4.7. Prediksi Struktur Senyawa Kompleks	39
4.8. Manfaat Senyawa Kompleks Basa Schiff dalam Prespektif Islam	41
BAB V PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Reaksi Umum Pembentukan Senyawa Basa Schiff	8
Gambar 2.2	Dugaan Mekanisme Pembentukan Senyawa Basa Schiff dari <i>o</i> -Vanilin dan Anilina.....	9
Gambar 2.3	Kromatogram Hasil Analisis Senyawa Basa Schiff.....	10
Gambar 2.4	Spektra GC-MS Hasil Analisis Senyawa Basa Schiff	10
Gambar 2.5	Konfigurasi Elektron Atom Kobalt	11
Gambar 2.6	Struktur Senyawa Kompleks Co (II) dengan Ligan Basa Schiff	13
Gambar 2.7	Spektra UV-Vis Ligan Basa Schiff dan Senyawa Kompleks	15
Gambar 2.8	Spektra FTIR Ligan basa Schiff dan Senyawa Kompleks	18
Gambar 4.1	Karakteristik Sifat Kimia Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6- ((fenilimino)metil)fenol Dalam (A) NaOH dan (B) Aquades.....	29
Gambar 4.2	Reaksi Asam Basa Bronsted-Lowry Pada Senyawa 2-metoksi- 6-((fenilimino)metil)fenol dengan NaOH.....	29
Gambar 4.3	Hasil Spektra FTIR Karakterisasi Ulang Dan Penelitian Nafiah (2020)	30
Gambar 4.4	Senyawa (A) Reaktan: CoCl ₂ .6H ₂ O dan 2-metoksi-6- ((fenilimino)metil)fenol (B) Produk Senyawa Kompleks.....	32
Gambar 4.5	Hasil Panjang Gelombang Maksimum Ligan Basa Schiff dan Senyawa Kompleks	33
Gambar 4.6	Hasil Spektra FTIR Ligan Basa Schiff dan Senyawa Kompleks	35
Gambar 4.7	Grafik Metode Varisai Kontinu Kompleks Co (II) dengan Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol	38
Gambar 4.8	Prediksi Struktur Senyawa Kompleks (a) [Co(C ₁₄ H ₁₃ NO ₂) ₂ (H ₂ O)Cl], (b) [Co(C ₁₄ H ₁₃ NO ₂) ₂ (H ₂ O) ₂], Dan (C) [Co(C ₁₄ H ₁₃ NO ₂) ₂ (Cl) ₂].....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil Serapan Gugus Fungsi Senyawa Basa Schiff	9
Tabel 2.2	Hasil Zona Hambat Ligan Basa Schiff dan Senyawa Kompleks....	12
Tabel 2.3	Hasil Spektra FTIR Ligan Basa Schiff dan Senyawa Kompleks....	18
Tabel 4.1	Hasil Pengamatan Fisik Ligan Basa Schiff Penelitian Nafiah (2020) dan Karakterisasi Ulang	27
Tabel 4.2	Perbandingan Hasil Spektra FTIR Penelitian Nafiah (2020) dan Karakterisasi Ulang	31
Tabel 4.3	Hasil Pengamatan Fisik Antara Reaktan dan Produk	32
Tabel 4.4	Hasil Analisis UV-Vis Ligan Basa Schiff dan Senyawa Kompleks	33
Tabel 4.5	Perbandingan gugus fungsi Senyawa Kompleks dan Ligan Basa Schiff	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian	49
Lampiran 2. Diagram Alir.....	50
Lampiran 3. Perhitungan.....	54
Lampiran 4. Hasil Karakterisasi.....	64
Lampiran 5. Dokumentasi.....	70

ABSTRAK

Isfahani, Raniqul. 2021. **Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Kobalt (II) Dengan Ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol**. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Ahmad Hanapi, M.Sc; Pembimbing II: Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I.

Kata kunci : Ligan basa Schiff, metode sonikasi, senyawa kompleks

Senyawa kompleks Co (II) merupakan senyawa yang terdiri dari logam Co (II) sebagai atom pusat dan ligan basa schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol sebagai atom donor yang terikat secara kovalen koordinasi. Pengompleksan dilakukan untuk meningkatkan aktivitas farmakologis dari ligan basa Schiff. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik ligan basa Schiff dan senyawa kompleks Co (II). Sintesis senyawa kompleks Co (II) dilakukan menggunakan metode sonikasi dalam pelarut etanol. Karakterisasi ulang ligan basa Schiff meliputi sifat fisik, sifat kimia dan identifikasi menggunakan FTIR. Sedangkan untuk karakterisasi produk sintesis meliputi sifat fisik, identifikasi menggunakan UV-Vis dan FTIR. Adapun penentuan jumlah ligan dan logam yang terikat menggunakan metode variasi kontinu.

Ligan basa Schiff memiliki karakter padatan berwarna jingga yang dapat larut dalam NaOH 2M dengan titik leleh sebesar 75-77 °C. Selain itu hasil karakterisasi ligan basa Schiff menggunakan FTIR menunjukkan adanya serapan di daerah 1614 cm⁻¹ yang merupakan serapan khas gugus imina (C=N). Senyawa kompleks Co (II) memiliki karakter padatan berwarna coklat kekuningan dengan titik leleh >130 °C. Hasil karakterisasi senyawa kompleks Co (II) menggunakan UV-Vis menunjukkan adanya pergaseran batokromik. Hasil karakterisasi FTIR senyawa kompleks Co (II) menunjukkan adanya serapan baru pada bilangan gelombang 506 dan 422 nm yang merupakan serapan antara Co-O dan Co-N. Penentuan jumlah logam dan ligan yang terikat sebesar 1 : 2. Dugaan geometri senyawa kompleks Co (II) yaitu oktahedral dengan beberapa kemungkinan rumus struktur.

ABSTRACT

Isfahani, Raniqul. 2021. **Synthesis and Characterization of Cobalt (II) Complex Compound with 2-methoxy-6-((phenylimino) methyl) phenol ligand.** *Thesis.* Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor I: Ahmad Hanapi, M.Sc; Supervisor II: Oky Bagas Prasetyo, M.Pd.I.

Keyword : Schiff base ligand, sonication method, complex compound

Co (II) complex compound is a consisting of metal Co(II) as the central atom and schiff base ligand 2-methoxy-6-((phenylimino)methyl)phenol as atomic donor arranged in a coordinated covalently. Complexing was carried out to increase the pharmacological activity of the Schiff base ligand. Aims of the research to determine the characteristics of basic Schiff ligands and Co (II) complex compounds. The synthesis of the Co (II) complex was carried out using the sonication method in ethanol solvent. Recharacterization of Schiff base ligands included physical properties, chemical properties and identification using FTIR. Meanwhile, the characterization of the synthetic product includes physical properties, identification using UV-Vis and FTIR. The determination of the number of ligands and bound metal using the method of continuous variation.

Schiff base ligand has an character orange solid that can be dissolved in 2M NaOH with a melting point of 75-77 °C. In addition, the results of the characterization of Schiff base ligands using FTIR showed an absorption in the 1614 cm⁻¹ region which is a typical absorption of the imine group (C=N). Complex compound Co (II) has a character yellowish-brown solid with a melting point >130 °C. The results of characterization Co (II) complex using UV-Vis showed that there was a bathochromic shift. The results of FTIR characterization Co (II) complex showed a new absorption at wavenumbers 506 and 422 nm which was an absorption between Co-O and Co-N. Determination of the amount of metal and bound ligands is 1: 2. The geometry of the complex compound Co (II) is octahedral with several possible structural formulas.

مستخلص البحث

الإصفهان، رانق. ٢٠٢١. صناعية وتوصيف المستحضر المجمع الكوبالت (II) بيغاندس ٢ ميتوكسي ٦ (فينيلامينو) الميثيل) الفينول). البحث العلمي. قسم الكيمياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف ١: أحمد حنفي الماجستير، المشرف ٢: أوكي باغاس فراسيتيو الماجستير.

الكلمات المفتاح : يغاندس القواعد سجييف (Schiff)، طريقة الصوتنة، مستحضر المجمع.

مستحضر المجمع (Co (II) هو المستحضر الذي يتكون من الفلز (Co (II) ذرة مركزيا ويغاندس القواعد سجييف (Schiff) ٢ ميتوكسي ٦ (فينيلامينو) الميثيل) الفينول) ذرة متبرعا التي ترتبط التساهمية التناسقة. يفعل المجمع لإرتفاع النشطة البيولوجية من يغاندس القواعد سجييف (Schiff) ومستحضر المجمع (Co (II). تفعل صناعية مستحضر المجمع (Co (II) ان تستخدم طريقة الصوتنة في مذب الإيثانول. توصيف مرة أخرى على يغاندس القواعد سجييف (Schiff) يتكون من صفة الجسم، الكيميائي، والتعرف باستخدام (FTIR). أما توصيف إنتاج الصناعية يتكون من صفة الجسم، التعرف باستخدام (UV-Vis) و(FTIR). تقرير عدد اليغاندس والفلز في المستحضر المجمع باستخدام طريقة لون التالي.

يملك يغاندس القواعد سجييف (Schiff) شخصية التخين البرتقالي التي تستطيع غير منحل إلى (NaOH) ٢ م بنقطة الإنصهار ٧٧_٧٥ (°C). سوى ذلك، حصيلة شخصية يغاندس القواعد سجييف (Schiff) باستخدام (FTIR) تدل كون النفس في دائرة ١٦١٤ سم⁻¹ الذي هو النفس الخاص قوة إيمينا (C=N). يملك مستحضر المجمع (Co (II) شخصية التخين الحمري بنقطة الإنصهار < ١٣٠ (°C). حصيلة شخصية مستحضر المجمع (Co (II) باستخدام (UV-Vis) تدل كون الحمام. تدل حصيلة الشخصية (FTIR) مستحضر المجمع (Co (II) كون النفس الحديد في عدد موج ٥٠٦ و ٤٢٢ هو النفس بين (Co-O) و(Co-N). تقرير عدد الفلز ويغاندس الذي يرتبط ١:٢. ظن هندسة مستحضر المجمع (Co (II) هي ثماني السطوح ب ٣ إمكانيات ظن الرمز البنائة.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Basa Schiff telah dikenalkan sejak tahun 1864, ketika Hugo Schiff melaporkan kondensasi amina primer dengan senyawa karbonil. Senyawa basa Schiff atau imina merupakan senyawa yang dapat disintesis melalui reaksi adisi eliminasi antara aldehida dengan amina primer (Al-Hakimi, dkk., 2017). Struktur umum dari senyawa basa Schiff adalah kelompok azometin dengan rumus umum $RHC=N-R_1$, dimana R dan R_1 adalah aril, alkil, siklo alkil atau kelompok heterosiklik (Abirami dan Nadaraj, 2014). Shallangwa, dkk., (2015) melaporkan bahwa senyawa basa Schiff memiliki berbagai aktifitas biologis termasuk aktivitas antibakteri, antijamur (Radha, dkk., 2018), antikanker (Fagih dkk., 2017), sitotoksik (Sinaga dan Martak, 2014) dan dalam bidang industri dapat dijadikan sebagai katalis (Gupta dan Sutar, 2008). Sebagian besar aktivitas biologis tersebut dapat ditingkatkan dengan pembentukan kompleks basa Schiff dengan logam tertentu (Sirumapea, dkk., 2015).

Basa Schiff dipilih untuk dijadikan ligan pada suatu senyawa kompleks karena memiliki kemampuan untuk menstabilkan ion logam (El-Sonbati, dkk., 2019). Pembentukan kompleks stabil dengan ion logam disebabkan oleh adanya pasangan elektron bebas pada ikatan rangkap karbon-nitrogen ($C=N$) atau biasa dikenal dengan gugus azometin (El-Sonbati, dkk., 2019). Struktur ligan basa Schiff memiliki potensi sebagai pengkhelat. Pertama, ligan basa Schiff dapat membentuk jembatan dengan model koordinasi lebih dari satu. Kedua, ligan basa

Schiff memiliki kemampuan mendonorkan lebih dari satu pasangan elektronnya dari atom O dan N ke orbital d logam transisi, sehingga dapat membentuk struktur dan sifat tertentu (Sembiring, dkk., 2013). Peningkatan aktivitas biologis pada senyawa kompleks basa Schiff dapat terjadi karena adanya mekanisme antara senyawa kompleks dengan mikroorganisme melalui teori khelat (*Chelation theory*), di mana ketika ion logam kobalt khelat dengan ligan basa Schiff akan membuat polaritas ion logam berkurang karena pembagian sebagian muatan positifnya dengan ligan yang membuat lipofilitas logam meningkat (peningkatan karakter hidrofobik) dan kompleksnya dapat berpenetrasi atau masuk ke dalam membran sel suatu mikroorganisme. Dimana senyawa kompleks ini dapat mengganggu proses respirasi sel sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Kirubavathy, dkk., 2014; Sirumapea, dkk., 2015)

Penelitian terhadap kompleks basa Schiff telah banyak dilakukan misalnya dari *2-thiophenecarboxaldehyde* dan mono atau diamina yang direaksikan dengan suatu logam menghasilkan senyawa kompleks yang khelat di mana efek antibakterinya lebih tinggi dibandingkan efek dari basa Schiff tanpa logam atau nonkhelat (Sirumapea, dkk., 2015). Azizah, dkk., (2020) melakukan sintesis *salicylaldehyde-2,4-dinitrophenylhydrazone* (SDPH) dengan kompleks logam Co (II). Dimana hasil uji aktivitas senyawa kompleks Co (II) - SDPH memiliki nilai IC_{50} lebih rendah dibanding ligan SDPH yang menunjukkan bahwa kompleks Co (II) - SDPH berpotensi sebagai antioksidan. Ningtyas dan Martak (2016) melakukan sintesis senyawa kompleks binuklir kobalt (II) dengan ligan (6E)-N2-((E)-2-(6-aminopiridin-2-ilimino)-1,2difeniletimidin)piridin-2,6-diamina dengan metode refluks. Dihasilkan produk berwarna *orange* berbentuk jarum

kecil. Senyawa kompleks tersebut bersifat toksik karena nilai LC₅₀ yang diperoleh sebesar 151,35 ppm, sehingga masih berada di bawah standar ketoksikan suatu senyawa sebesar 200 ppm. Selain itu Tufa, dkk., (2018) juga melakukan penelitian mengenai senyawa basa Schiff dari vanillin dan anilina dengan kompleks Co (II) yang dilakukan uji antibakteri terhadap *S. Aureus* memiliki zona hambatan sebesar 12 mm untuk senyawa kompleks sedangkan pada ligannya memiliki zona hambatan sebesar 9 mm.

Manusia merupakan makhluk yang paling sempurna dibandingkan makhluk ciptaan Allah lainnya. Yang membedakan manusia dengan makhluk ciptaan Allah lainnya adalah terletak pada akal nya, manusia memiliki akal pikiran digunakan untuk memikirkan segala penciptaan langit dan bumi yang merupakan tanda kekuasaan Allah. Tanda kekuasaan Allah dapat ditemukan oleh mereka yang mau menggunakan akal pikiran nya bersamaan dengan berdzikir kepada Allah. Seperti firman Allah SWT dalam surah al-Imran ayat 190-191 :

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩١﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

"Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berakal. (Yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia; Mahasuci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka,"

Kata (الْأَلْبَابِ) *al-albab* adalah bentuk jamak dari لب *lubb* yaitu saripati sesuatu. Ulul albab yaitu orang-orang yang memiliki akal murni yang dapat menghasilkan kerancuan dalam berfikir dengan merenungkan fenomena alam

semesta yang akan sampai kepada bukti nyata tentang keesaan dan kekuasaan Allah SWT (Shihab, 2002). Shihab (2002) menjelaskan bahwa ayat tersebut menerangkan tentang sebagian dari ciri-ciri manusia yang dinamai sebagai Ulul albab yaitu orang-orang berakal yang dapat menggunakannya untuk berpikir dengan memperhatikan segala benda dan barang yang ada di alam ini, sehingga benda dan barang yang halus serta tersembunyi dapat dipikirkan guna dan manfaatnya. Apabila akal digunakan dengan semestinya, niscaya tidak ada benda-benda dan barang-barang di dunia ini yang sia-sia bagi manusia. Seperti halnya penciptaan logam Co (II) yang memiliki banyak manfaat, dimana manusia dapat melakukan sintesis senyawa kompleks dari logam Co (II) dengan ligan basa Schiff yang memiliki aktivitas biologis ataupun farmakologis. Hal tersebut merupakan salah satu bentuk berfikir dan bersyukur manusia terhadap ciptaan-Nya.

Ningtyas dan Martak (2016) mengatakan bahwa logam kobalt merupakan salah satu logam yang dibutuhkan dalam tubuh manusia. Logam kobalt (II) memiliki konfigurasi elektron $[Ar] 3d^7$, dimana terdapat orbital elektron kosong yang nantinya akan diisi elektron dari ligan. Sifat magnetik yang dihasilkan oleh logam Co (II) yaitu paramagnetik. Fungsi utama kobalt yaitu sebagai membran transport dalam sel darah manusia. Selain itu kobalt (II) pada tubuh manusia merupakan salah satu kofaktor logam dari koenzim B₁₂ dan vitamin B₁₂ (kobalamin) yang memiliki peran untuk kesehatan, menjaga sistem metabolisme, membantu mencerna makanan, melindungi tubuh dari bakteri dan virus (Azizah, dkk., 2020). Kompleks basa Schiff berbasis logam Co (II) telah ditemukan memiliki berbagai aktivitas biologis dan farmakologis.

Beberapa dekade terakhir ini, penelitian lebih diarahkan pada pengembangan teknologi baru untuk sintesis senyawa kompleks ligan basa Schiff salah satunya yaitu dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Sintesis dengan menggunakan sinar ultrasonik memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan metode tradisional diantaranya yaitu reaksi dapat berjalan dengan cepat, meningkatkan produk, mempersingkat waktu reaksi dan energi yang digunakan rendah. Mekanisme yang terlibat dalam reaksi ultrasonik adalah kavitasi (Bakht, 2015). Kavitasi dapat menyebabkan pemisahan pada molekul cair yang disebabkan oleh pecahnya gelembung (Al-Rasheed, dkk., 2016). Gelombang suara ultrasonik dapat meningkatkan rasio tumbukan antar spesies kimia sehingga dapat mempengaruhi keberhasilan sintesis kimia (Alfanaar dan Dion, 2019).

Sejauh peneliti ketahui bahwa sintesis senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol menggunakan metode sonikasi belum pernah dilakukan. Sehingga pada kesempatan kali ini dilakukan penelitian sintesis senyawa kompleks dari logam Co (II) dengan ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol menggunakan metode sonikasi yang dikarakterisasi menggunakan UV-Vis dan FTIR . Serta untuk penentuan perbandingan jumlah ligan dan logam yang terikat dalam senyawa kompleks menggunakan metode variasi kontinu.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol?
2. Bagaimana karakteristik senyawa kompleks Co (II) dengan ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui karakteristik ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol
2. Mengetahui karakteristik senyawa kompleks Co (II) dengan ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi ilmiah tentang sintesis dan karakterisasi senyawa kompleks Co (II) dengan ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol

1.5 Batasan Masalah

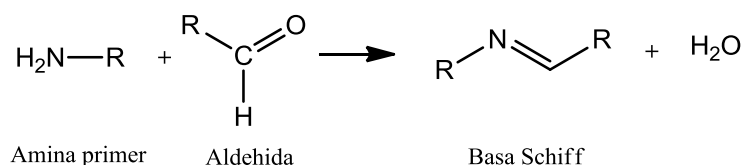
1. Menggunakan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol
2. Sintesis senyawa kompleks basa Schiff menggunakan logam Co (II) yang berasal dari garam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
3. Karakterisasi ligan basa Schiff menggunakan FTIR
4. Sintesis senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff dikarakterisasi menggunakan UV-Vis dan FTIR.
5. Penentuan perbandingan jumlah ligan dan logam dalam senyawa kompleks menggunakan metode variasi kontinu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Senyawa Basa Schiff 6-metoksi-4-((fenilimino)metil)fenol

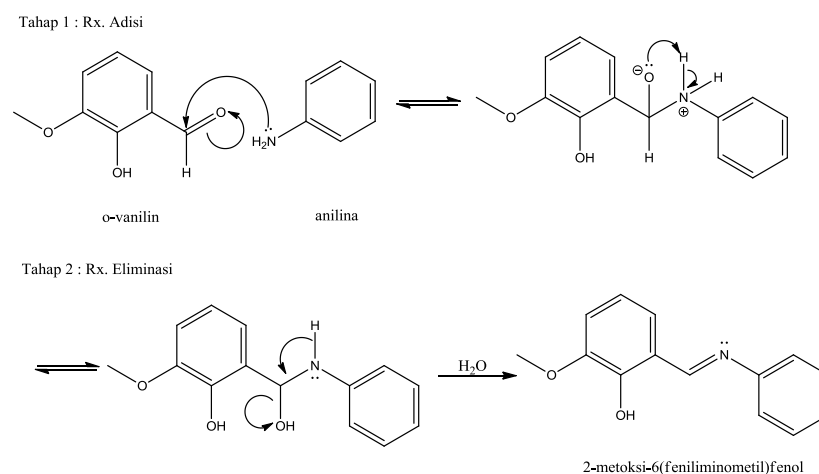
Basa Schiff adalah senyawa yang memiliki gugus azometin (C=N) dapat menjadi ligan yang baik karena stabilitas dan sifat pengkelatnya (Radha, dkk., 2018). Ligan basa Schiff mudah disintesis dari reaksi kondensasi amina primer dengan aldehida atau keton menggunakan katalis asam atau basa (Aziz, dkk., 2020). Pada penelitian kali ini menggunakan 6-metoksi-4-((fenilimino)metil)fenol yang merupakan produk sintesis basa Schiff dari *o*-vanilin dan anilina. Basa Schiff dapat dijadikan ligan karena mudah membentuk kompleks dengan semua ion logam (Radha, dkk., 2018). Basa Schiff dapat bertindak sebagai ligan yang baik dalam kimia koordinasi karena adanya pasangan elektron bebas pada nitrogen gugus azometin dalam koordinasi dengan logam transisi yang menimbulkan kestabilan pada senyawa kompleks (Aziz, dkk., 2020). Senyawa basa Schiff memiliki aktivitas farmakologis seperti, aktivitas antivirus, antikanker, antibakteri, antijamur, antikonvulsan, dan anti-inflamasi (Radha, dkk., 2018). Dimana aktivitas tersebut dapat ditingkatkan dengan kompleksasi dengan logam. Adapun reaksi umum pembentukan senyawa basa Schiff yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Reaksi umum pembentukan senyawa basa Schiff (Sirumampea, dkk., 2015)

Mekanisme pembentukan senyawa basa Schiff terbagi menjadi 2 tahapan. Tahap pertama yaitu adisi nukleofilik pada atom C karbonil yang bermuatan parsial positif dengan diikuti lepasnya proton pada nitrogen dan diperoleh proton pada oksigen. Tahap kedua yaitu reaksi eliminasi, dimana terjadi protonasi oleh gugus OH yang kemudian dapat lepas sebagai H₂O (Fessenden dan Fessenden, 1982).

Furqoni (2020) telah melakukan penelitian basa Schiff *o*-vanilin dan anilina yang menggunakan perbandingan metode reluks, penggerusan, *stirring* dan sonikasi. Secara berurutan diperoleh rendemen berwarna oranye sebesar 100,1332 %; 94,855 %; 99,009 % dan 97,070 % dengan titik leleh sekitar 76-78 °C. Selain itu Nafiah (2020) juga melakukan penelitian basa Schiff dari *o*-vanillin dan anilina menggunakan metode penggerusan yang diuji aktivitas biologisnya menghasilkan rendemen berwarna jingga sebesar 94,80 % dengan titik leleh 75-78 °C yang dikarakterisasi menggunakan FTIR dan GC-MS. Adapun dugaan mekanisme pembentukan senyawa basa Schiff dari *o*-vanilin dan anilina yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.

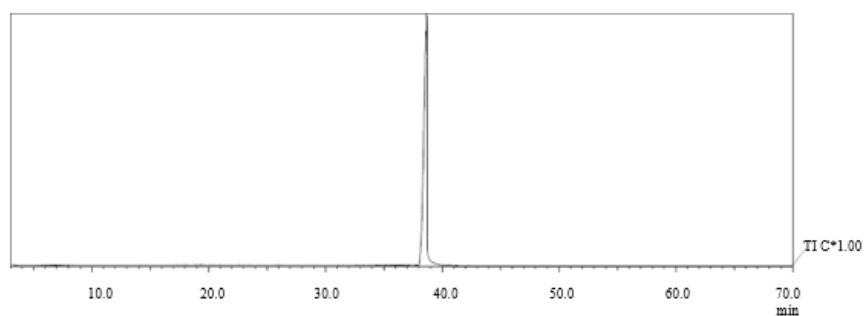


Gambar 2.2 Dugaan mekanisme pembetukan senyawa basa Schiff dari *o*-vanilin dan anilina (Nafiah, 2020)

Profil serapan FTIR dari senyawa basa Schiff dapat dilihat pada tabel 2.1. Dari hasil kromatogram pada Gambar 2.3 produk sintesis basa Schiff menghasilkan satu puncak pada waktu retensi 38 menit dengan tingkat kemurnian 100%. Dan pada hasil spektra massa pada Gambar 2.4 menunjukkan nilai *base peak* m/z 77 dengan ion molekuler m/z 227 yang sesuai berat molekul target.

Tabel 2.1 Hasil serapan gugus fungsi senyawa basa Schiff (Nafiah, 2020)

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm^{-1})			
	Referensi	<i>o</i> -Vanilin	Anilina	Basa Schiff
N-H <i>stretch</i>	3550-3330	-	3432&3358	-
C=O <i>stretch</i>	1665-1625	1642	-	-
C-H aldehida	2900-2800	2884	-	-
-C=N-	1645-1605	-	-	1614
-OH <i>stretch</i>	3550-3200	3480	-	3464
C _{sp3} -H <i>stretch</i>	2975-2840	2939	-	2917
C _{sp3} -H <i>bend</i>	1485-1400	1456	-	1466
C _{sp2} -H <i>stretch</i>	3100-3000	3015	3035	3077
C-O Alkoksi	1275-1200	1258	-	1254
C=C aromatik	1600-1450	1588	1498	1586
<i>Overtone</i> aromatik	2000-1600	1908-1680	1929-1781	1984-1660
Aromatik C _{sp2} -H <i>bend</i>	900-700	762-717	754-690	782-691



Gambar 2.3 Kromatogram hasil analisis senyawa basa Schiff (Nafiah, 2020)

mendapatkan perhatian yang luas dalam obat-obatan (Smilowicz dan Metzler Nolte, 2020).

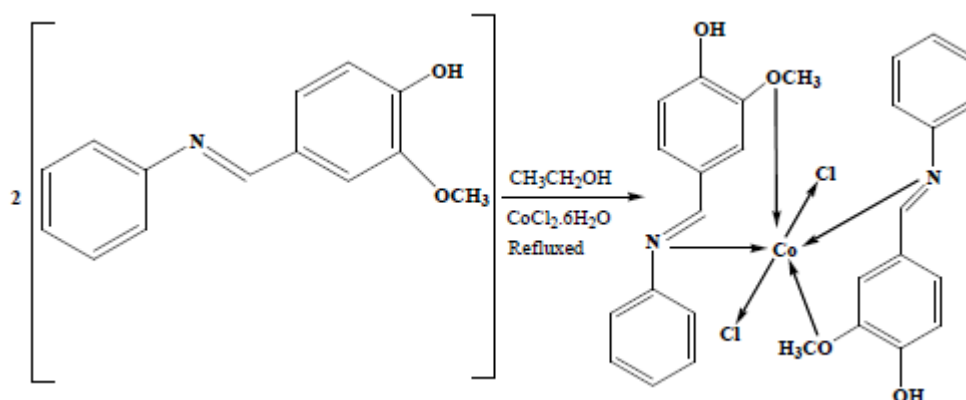
Dari beberapa penelitian tentang sintesis senyawa kompleks basa Schiff yang telah dilakukan sebelumnya, dapat dilihat pada Tabel 2.2, di mana logam kobalt memiliki aktivitas biologis yang tinggi dibandingkan logam tembaga (Radha, dkk., 2018). Selain itu logam kobalt juga merupakan salah satu unsur yang dibutuhkan oleh tubuh dalam pembentukan vitamin B₁₂ (Cobalamin). Dari pertimbangan tersebut, sehingga pada penelitian sintesis senyawa kompleks basa Schiff kali ini digunakan logam kobalt.

Tabel 2.2 Hasil zona hambatan ligan basa Schiff dan senyawa kompleks (Radha, dkk., 2018)

Senyawa	Spesies Bakteri Std (Ciprofloxacin)				Spesies Jamur Std (Clotrimazole)	
	Gram + ve		Gram - ve		<i>C. albicans</i>	<i>A. niger</i>
	<i>S.aureus</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>E.coli</i>	<i>P.aeruginosa</i>		
$C_{14}H_{18}N_8$ L1	12	22	17	11	12	11
$CoL_1(H_2O)_2Cl_2$ (1)	21	25	28	15	20	20
$[Cu(H_2O)_2L_1Cl_2].2H_2O$ (2)	14	16	22	12	17	15
$C_{10}H_{12}N_4O$ L2	10	12	11	11	9	8
$[Co(L_2)_2]$ (3)	25	26	27	20	23	19
$[Cu(L_2)_2]$ (4)	17	17	25	17	12	13
Standard	32	30	28	19	23	29

2.3 Senyawa Kompleks

Senyawa kompleks akan terbentuk apabila terdapat suatu kation atau logam dengan molekul netral atau anion. Logam tersebut berfungsi sebagai ion pusat sedangkan molekul netral atau anion berfungsi sebagai gugus pengeliling atau disebut ligan. Pada senyawa kompleks terjadi ikatan kovalen koordinasi, hal tersebut disebabkan karena adanya donor pasangan elektron dari ligan ke dalam orbital kosong ion pusat. Pada umumnya, ion pusat memiliki orbital d yang belum terisi penuh elektron sehingga dapat berfungsi sebagai akseptor pasangan elektron tersebut (Effendy, 2013). Sehingga menyebabkan adanya warna yang unik, pembentukan senyawa paramagnetik, aktivitas katalitik, dan kecenderungan untuk membentuk senyawa kompleks (Hermawati, dkk., 2016).



Gambar 2.6 Struktur senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff (Tufa, dkk., 2018)

Tufa, dkk., (2018) telah melakukan sintesis senyawa kompleks dari ligan basa Schiff dan logam kobalt menggunakan metode reflux diperoleh rendemen berwarna coklat sebesar 57% dengan struktur geometri senyawa yang dihasilkan yaitu oktahedral. Titik leleh ligan basa Schiff dan senyawa kompleks diperoleh dalam kisaran 134-280 °C. Kelarutan sebagian besar dalam pelarut organik seperti

dimetilsulfoksida (DMSO), dimetilformamida (DMF), metanol, etanol, aseton, dan diklorometana, tetapi tidak larut dalam n-heksana dan dietil eter (Tufa, dkk., 2018).

2.4 Sintesis Menggunakan Metode Sonikasi

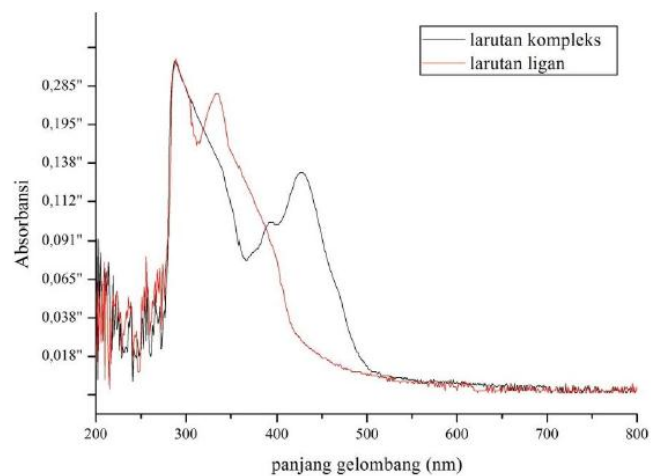
Pengaruh gelombang ultrasonik pada laju reaksi kimia pertama kali dipelajari oleh Loomis dan Richards pada tahun 1917. Sintesis dengan bantuan ultrasonik digunakan sebagai metode moderen dan ramah lingkungan untuk meningkatkan hasil sintesis, meningkatkan laju sintesis, memerlukan sedikit pelarut dan waktu yang dibutuhkan sangat singkat. Kavitasi adalah alasan utama pengaruh gelombang ultrasonik terhadap laju reaksi. Suhu dan tekanan di dalam gelembung sangat tinggi karena gelembung bertindak sebagai mikroreaktor untuk konversi energi suara menjadi energi kimia. Sintesis dengan bantuan ultrasonik sangat penting untuk dikembangkan dalam suatu sintesis karena telah mengurangi pembentukan produk limbah dan meminimalkan kebutuhan energi (Aziz, 2020).

Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa sintesis senyawa kompleks basa Schiff menggunakan variasi jenis logam dengan metode sonikasi frekuensi 37 kHz yang dilarutkan dalam metanol dengan penambahan trimetalamin pada suhu 60 °C selama 25 – 30 menit diperoleh rendemen sekitar 78 % - 85 % (Aziz, 2020). Penelitian senyawa kompleks lainnya yang menggunakan metode sonikasi dari $\text{Cu}(\text{OAc})_2$ dengan variasi ligan basa Schiff dilakukan oleh Nikpassand, dkk., (2013) yang dilarutkan dalam etanol pada 45 kHz dengan suhu 60°C dan selama 15 menit diperoleh rendemen sebesar 98 %.

2.5 Karakterisasi Senyawa Produk

2.5.1 Karakterisasi Senyawa Produk Menggunakan UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis adalah teknik analisis spektroskopik yang memakai sumber REM (radiasi elektromagnetik) ultraviolet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) dengan memakai instrumen spektrofotometer (Wibowo, 2012). Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis yaitu seberkas sinar dilewatkan suatu larutan pada panjang gelombang tertentu yang menyebabkan sebagian sinar ada yang diteruskan dan sebagian lainnya diserap oleh larutan kemudian akan dibaca oleh detektor. (Warono dan Syamsudin, 2013). Pada penelitian kali ini dilakukan analisis secara kualitatif menggunakan UV-Vis dengan pengukuran panjang gelombang maksimum. Di mana panjang gelombang dari senyawa kompleks akan dibandingkan dengan ligan dan logamnya.



Gambar 2.7 Spektra UV-Vis ligan basa Schiff dann senyawa kompleks (Agustin, 2017)

Penelitian yang telah dilakukan oleh Agustin (2017) menggunakan UV-Vis untuk mengetahui panjang gelombang dari ligan basa Schiff N,N'-Bis(salisiliden)-1,2 fenilendiamin dan senyawa kompleks yang diukur pada panjang gelombang 200 nm hingga 800 nm. Dari hasil analisis UV-Vis ligan

terdapat 2 pita serapan di daerah 288 nm dan 335 nm. Di mana pada daerah 288 nm menunjukkan adanya transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dan daerah 335 nm menunjukkan adanya transisi $n \rightarrow \pi^*$. Sedangkan untuk senyawa kompleksnya terdapat pita serapan di daerah 289 nm yang menunjukkan adanya transisi $\pi \rightarrow \pi^*$. Puncak serapan maksimum ligan terjadi di daerah 335 nm dan untuk senyawa kompleks di daerah 427 nm. Terjadi pergeseran panjang gelombang antara ligan dengan senyawa kompleks menunjukkan bahwa produk yang disintesis telah terbentuk (Ningtyas, 2016). Hal tersebut disebabkan adanya transfer muatan dari ligan ke logam.

2.5.2 Karakterisasi Senyawa Produk Menggunakan FTIR

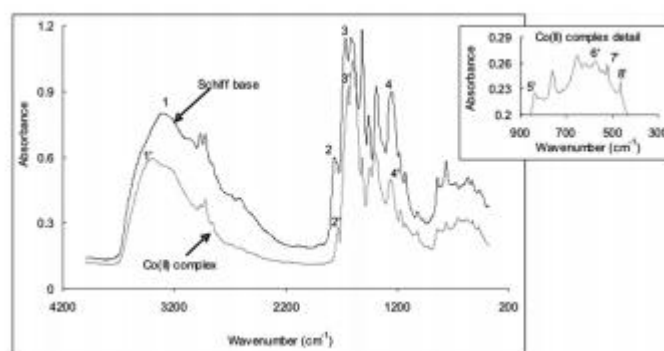
Fourier Transformed Infrared (FTIR) merupakan instrumen yang dapat digunakan untuk mendeteksi gugus fungsi dan mengidentifikasi suatu senyawa. Daerah inframerah pada spektrum gelombang elektromagnetik dimulai dari panjang gelombang 14000 cm^{-1} hingga 10 cm^{-1} . Berdasarkan panjang gelombang daerah inframerah dibagi menjadi tiga daerah, yaitu IR dekat ($14000\text{-}4000 \text{ cm}^{-1}$) yang peka terhadap vibrasi *overtone*, IR sedang ($4000\text{-}400 \text{ cm}^{-1}$) berkaitan dengan transisi energi vibrasi dari molekul yang memberikan informasi mengenai gugus fungsi dalam molekul, dan IR jauh ($400\text{-}10 \text{ cm}^{-1}$) untuk menganalisis molekul yang mengandung atom-atom berat seperti senyawa anorganik (Sari, dkk., 2018).

Prinsip kerja FTIR adalah interaksi antara energi dan materi. *Infrared* yang melewati celah ke sampel, dimana celah tersebut berfungsi mengontrol jumlah energi yang disampaikan kepada sampel. Kemudian beberapa *infrared* diserap oleh sampel dan yang lainnya ditransmisikan melalui permukaan sampel sehingga

sinar *infrared* lolos ke detektor dan sinyal yang terukur kemudian dikirim ke komputer dan direkam dalam bentuk puncak-puncak. Analisis gugus fungsi suatu sampel dilakukan dengan membandingkan pita absorpsi yang terbentuk pada spektrum inframerah menggunakan spektrum senyawa pembanding (Sari, dkk., 2018).

Karakterisasi senyawa basa Schiff menggunakan FTIR telah dilakukan oleh Furqoni (2020) dengan membandingkan beberapa metode, dimana terdapat serapan khas pada gugus fungsi imina (C=N) pada bilangan gelombang 1615 cm^{-1} , $\text{C}_{\text{sp}^2}\text{-H stretching}$ aromatik pada bilangan gelombang 3077 cm^{-1} - 3078 cm^{-1} , $\text{C}_{\text{sp}^3}\text{-H stretching}$ alifatik pada bilangan gelombang 2954 cm^{-1} - 2955 cm^{-1} dan C=C aromatik pada bilangan gelombang 1586 cm^{-1} . Tufa (2018) telah melakukan sintesis senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff dari 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol dengan metode refluks menggunakan katalis asam asetat glasial. Diperoleh perbandingan spektrum IR ligan basa Schiff dan senyawa kompleks, pada $3050\text{-}3090\text{ cm}^{-1}$ dalam spektrum ligan basa Schiff dan kompleks Co (II) menunjukkan getaran gugus hidroksil dan alifatik $\text{C}_{\text{sp}^3}\text{-H}$. Terjadi pergeseran yang signifikan pada gugus hidroksil pada luas puncak di $3600\text{-}3200\text{ cm}^{-1}$ dalam kompleks. Intensitas pita serapan sangat lemah telah terjadi pada 3090 cm^{-1} untuk spektrum ligan basa Schiff dan 3088 cm^{-1} untuk kompleks Co (II). Getaran pada ligan basa Schiff 2935 cm^{-1} dan 2953 cm^{-1} untuk kompleks Co (II) karena keberadaan alifatik $\text{C}_{\text{sp}^3}\text{-H}$. Intensitas serapan pita kuat muncul pada 1585 cm^{-1} dalam spektrum ligan basa Schiff yang merupakan karakteristik getaran ulur gugus azometin (C=N) dan mengalami pergeseran batokromik pada 1583 cm^{-1} ketika menjadi senyawa kompleks Co (II). Keberadaan cincin aromatik $\text{C}_{\text{sp}^2}\text{-H}$

pada daerah 1500 cm^{-1} . Pita serapan kuat regangan (C-O) pada 1428 cm^{-1} dalam spektrum ligan basa Schiff dan pada senyawa kompleks Co (II) bergeser ke daerah 1284 cm^{-1} . Muncul serapan regangan pada daerah 1516 cm^{-1} adanya ikatan C=C aromatik dari ligan basa Schiff dan bergeser ke 1515 cm^{-1} untuk senyawa kompleks Co (II). Munculnya pita baru antara 552 dan 492 cm^{-1} menunjukkan terbentuknya ikatan M-O dan M-N dalam kompleks Co (II).



Gambar 2.8 Spektra FTIR ligan basa Schiff dan senyawa kompleks (Reiss, dkk., 2015)

Tabel 2.3 Hasil spektra FTIR ligan basa Schiff dan senyawa kompleks (Reiss, dkk., 2015)

Senyawa	$\nu(\text{H}_2\text{O})$	$\nu(\text{OH})$	$\nu(\text{C}=\text{O})$	$\nu(\text{C}=\text{N})$	$\nu(\text{CO})$ fenolik	$\delta_r(\text{H}_2\text{O})$ $\delta_s(\text{H}_2\text{O})$	$\nu(\text{MO})$ $\nu(\text{MN})$
Basa Schiff (L)	-	3342 (1)	1729 (2)	1613	1252 (4)	-	-
$[\text{CoL}_2(\text{H}_2\text{O})_2]$	3395 (1')	-	1713 (2')	1624	1234 (4')	834 567 (6')	530 464 (8')

Penelitian sintesis senyawa kompleks basa Schiff lainnya dilakukan oleh Resiss, dkk., (2015), dapat dilihat Gambar 2.8 yang merupakan gambar spektra FTIR dari ligan dan senyawa kompleksnya. Dapat dilihat perbedaan antara keduanya pada Tabel 2.2. Terbentuknya senyawa kompleks ditandai dengan hilangnya serapan O-H pada bilangan gelombang 3342 cm^{-1} karena atom O telah

berkoordinasi dengan logam serta munculnya 2 serapan baru pada panjang gelombang 530 dan 464 cm^{-1} yang menunjukkan adanya ikatan antara O-M dan M-N.

2.6 Sintesis Senyawa Kompleks Basa Schiff Dalam Prespektif Islam

Kita telah melihat berbagai kerusakan di muka bumi yang salah satunya diakibatkan oleh penggunaan bahan kimia berlebihan dan ketidak efisienan dalam memanfaatkan sumber daya alam. Dengan pendengaran dan penglihatan yang telah Allah SWT berikan, maka kita dituntut untuk memperbaiki permasalahan tersebut. Sebagai seorang kimiawan muslim, salah satu solusi untuk mengurangi kerusakan di muka bumi yang diakibatkan oleh penggunaan bahan kimia secara berlebihan dan ketidak efisienan dalam memanfaatkan energi yaitu dengan melakukan sintesis menggunakan metode sonikasi. Sintesis menggunakan metode sonikasi merupakan salah satu metode yang ramah lingkungan karena hanya membutuhkan waktu reaksi yang singkat serta penggunaan pelarut kimia yang sedikit. Allah berfirman dalam Q/S Ar-Rum ayat 41 :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”

Tafsir Ibnu Katsir yang ditulis oleh Abdullah (2004) menjelaskan bahwa dalam ayat diatas telah terjadi kerusakan dimuka bumi yang merupakan akibat ulah tangan manusia. Allah telah memberikan hukuman berupa kekurangan agar manusia kembali ke jalan yang benar. Sebagai ilmuwan kimia kata *“agar mereka*

kembali (ke jalan yang benar)” memiliki makna bagaimana mengembangkan suatu penelitian tanpa merusak alam. Manusia sebagai khalifah yang dituntut untuk mengupayakan alam dan lingkungan yang telah dianugerahkan baik dalam pemanfaatan dan pelestariannya. Seperti firman Allah yang terdapat dalam Q.S al A’raf ayat 56 sebagai berikut :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا ۚ إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٦٥﴾

“Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan”

Shihab (2003) menjelaskan makna dari kalimat *“dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik”* yaitu sebuah larangan untuk membuat kerusakan di muka bumi karena alam raya telah diciptakan oleh Allah SWT dengan keadaan yang harmonis, serasi dan memenuhi kebutuhan makhluk. Maka pada penelitian kali ini dilakukan sintesis senyawa kompleks basa Schiff menggunakan metode sonikasi yang merupakan salah satu bentuk implementasi menjaga kelestarian alam.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September-November 2021 di Laboratorium Organik Jurusan Kimia, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu spatula, botol semprot, neraca analitik, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *beaker glass* 50 mL pengaduk, pipet ukur 5 mL, pipet ukur 10 mL, pipa kapiler, bola hisap, gelas arloji, mortar *agate*, corong gelas, termometer 200 °C, desikator, *melting point apparatus* (MPA), satu set alat sonikator, spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer FTIR.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol, aquades, etanol 99%, garam logam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, NaOH 2 M dan KBr.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui karakterisasi ulang senyawa kompleks dari logam Co (II) dengan ligan basa Schiff. Tahapan pertama ligan basa Schiff

dikarakterisasi sifat fisik berupa titik leleh, wujud dan warna. Selanjutnya dikarakterisasi sifat kimia menggunakan NaOH 2 M dan dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR. Tahapan selanjutnya sintesis senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff yaitu diawali dengan mereaksikan garam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan senyawa basa Schiff (2:1) yang dilarutkan dalam 10 mL etanol lalu diletakkan ke dalam *sonicator*. Produk disaring dan endapan yang terbentuk didiamkan dalam desikator hingga berat konstan. Karakterisasi produk menggunakan UV-Vis dan FTIR. Penentuan perbandingan jumlah ligan dan logam yang terikat dalam senyawa kompleks menggunakan metode variasi kontinu.

3.4 Tahapan Penelitian

1. Karakterisasi sifat fisik ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol
2. Karakterisasi sifat kimia ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol
3. Karakterisasi senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol menggunakan spektrofotometer FTIR
4. Sintesis senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol
5. Karakterisasi senyawa kompleks Co (II) menggunakan spektrofotometer UV-Vis
6. Karakterisasi senyawa kompleks Co (II) menggunakan spektrofotometer FTIR
7. Penentuan perbandingan jumlah ligan dan logam menggunakan metode variasi kontinu

8. Analisis Data

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Karakterisasi Sifat Fisik Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol

Ligan basa Schiff di masukkan ke dalam pipa kapiler. Kemudian pipa kapiler dan termometer dipasangkan pada *melting point apparatus*. *Melting point apparatus* diatur suhunya hingga 20 °C/menit, kemudian diturunkan suhunya 10 °C/menit ketika suhu titik leleh senyawa telah 60 %. Bila suhu kurang dari 15 °C dari titik leleh senyawa maka kenaikan suhu diturunkan menjadi 1 °C/menit. Diamati proses melelehnya ligan basa Schiff.

3.5.2 Karakterisasi Sifat Kimia Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol

Ligan basa Schiff masing-masing ditimbang 2 mg dan di masukkan ke dalam 2 tabung reaksi yang berbeda. Tabung reaksi pertama ditambahkan 2 mL akuades dan tabung reaksi kedua ditambahkan NaOH 2 M sebanyak 2 mL. Dikocok dan diamati perubahan.

3.5.3 Karakterisasi Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Gugus fungsi senyawa basa Schiff diidentifikasi menggunakan spektrofotometer FTIR VARIAN tipe FT 1000. Senyawa produk dicampur dengan KBr kemudian digerus menggunakan mortar *agate*. Selanjutnya campuran dipress dan dibentuk pelet. Pelet diletakkan di *cell holder* dalam instrumen FTIR dan dibuat spektrum IR pada rentang bilangan gelombang 4000 – 400 cm⁻¹.

3.5.4 Sintesis Senyawa Kompleks Co (II) dengan Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol (Nikpassand, dkk., 2013)

Sebanyak (2 mmol) senyawa basa Schiff dan garam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (1 mmol) dilarutkan dengan 10 mL etanol dalam *beaker glass* 50 mL. Kemudian keduanya direaksikan dalam *sinicator* selama 15 menit pada suhu $40\text{ }^\circ\text{C}$ dengan frekuensi 45 kHz. Setelah reaksi selesai, filtrat disaring menggunakan kertas saring. Produk sintesis dikarakterisasi menggunakan UV-Vis dan FTIR. Penentuan jumlah ligan dan logam dalam senyawa kompleks dilakukan menggunakan variasi kontinu.

3.5.5 Karakterisasi Senyawa Kompleks Co (II) Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Senyawa kompleks dan ligan basa Schiff masing – masing dilarutkan dalam etanol dengan konsentrasi 20 ppm. Selanjutnya di masukkan ke dalam kuvet dan dianalisis pada panjang gelombang 200-800 nm dengan spektrofotometer UV-Vis *Varian Carry*.

3.5.6 Karakterisasi Senyawa Kompleks Co (II) Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Gugus fungsi senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff diidentifikasi menggunakan spektrofotometer FTIR VARIAN tipe FT 1000. Senyawa produk dicampur dengan KBr kemudian digerus menggunakan mortar *agate*. Selanjutnya campuran dipress dan dibentuk pelet. Pelet diletakkan di *cell holder* dalam instrumen FTIR dan dibuat spektrum IR pada rentang bilangan gelombang $4000\text{-}400\text{ cm}^{-1}$.

3.5.7 Penentuan Perbandingan Jumlah Ligan dan Logam Menggunakan Metode Variasi Kontinu

Penentuan perbandingan jumlah ligan dan logam menggunakan metode variasi kontinu, yakni membuat variasi volume ligan dan logam dengan konsentrasi yang sama. Garam logam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol masing-masing dilarutkan dalam 50 mL etanol dengan konsentrasi 0,001 M. Selanjutnya kedua larutan divariasikan dengan perbandingan volume logam dan ligan (mL): (10:0), (7:3), (6:4), (5:5), (4:6), (3:7), (2:8), (1:9) dan (0:10). Masing-masing campuran disonikasi selama 1 menit. Kemudian larutan divorteks selama 2 menit dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum senyawa kompleks yakni, 388 nm. Kemudian dibuat kurva antara fraksi mol terhadap absorbansi.

3.5.2 Analisis Data

1. Karakteristik ligan basa Schiff yaitu berupa padatan berwarna jingga dengan titik leleh $75 - 77^\circ\text{C}$, tidak larut dalam aquades dan larut dalam NaOH 2 M. Karakterisasi ligan basa Schiff menggunakan FTIR mempunyai serapan yang khas pada gugus fungsi $\text{C}=\text{N}$ yang kuat dan tajam sekitar bilangan gelombang 1614 cm^{-1} .
2. Keberhasilan sintesis dilihat dari karakter produk senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff yaitu berupa padatan berwarna coklat. Memiliki panjang gelombang maksimum yang berbeda dengan panjang gelombang maksimum ligan basa Schiff pada spektra UV-Vis. Memiliki serapan khas

spektra FTIR pada bilangan gelombang sekitar daerah 425 cm^{-1} dan 503 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya ikatan antara M-N dan M-O.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Senyawa kompleks Co (II) disintesis menggunakan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol yang diperoleh dari penelitian Nafiah (2020). Karakterisasi ulang dilakukan pada ligan meliputi sifat fisik, sifat kimia dan karakterisasi menggunakan FTIR. Selanjutnya dilakukan pengompleksan dengan sumber ion logam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Senyawa kompleks yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan UV-Vis dan FTIR. Sementara untuk penentuan perbandingan jumlah logam dan ligan yang terikat pada senyawa kompleks ditentukan menggunakan metode variasi kontinu.

4.1 Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol

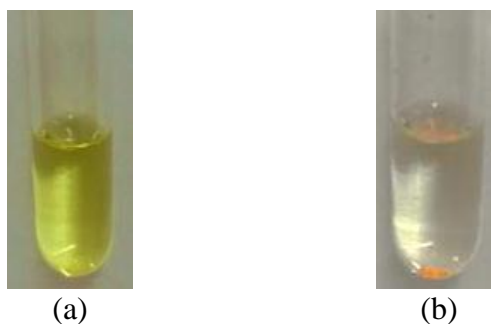
Karakterisasi ulang sifat fisik ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol meliputi titik leleh, wujud dan warna yang bertujuan untuk mengetahui apakah senyawa basa Schiff masih dapat digunakan (stabil) atau sudah rusak. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan hasil penelitian Nafiah (2020).

Tabel 4.1 Hasil pengamatan fisik ligan basa Schiff antara penelitian Nafiah (2020) dan karakterisasi ulang

Parameter Sifat Fisik	Hasil Pengamatan	
	Penelitian Nafiah (2020)	Karakterisasi Ulang
Wujud	Padatan	Padatan
Warna	Jingga	Jingga
Titik Lebur °C	75-78	75-77

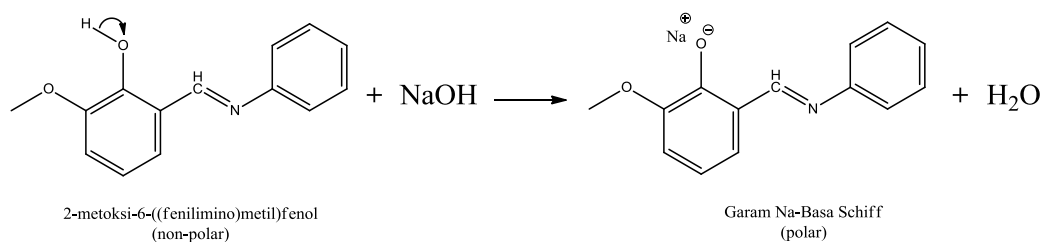
Berdasarkan Tabel 4.1 dari hasil karakterisasi ulang sifat fisik ligan basa Schiff diperoleh titik leleh sebesar 75-77 °C. Sedangkan pada penelitian Nafiah (2020) diperoleh titik leleh sebesar 75-78 °C. Hasil yang diperoleh tidak jauh berbeda, adanya sedikit pergeseran dapat disebabkan oleh kondisi alat dan lingkungan. Sementara itu untuk wujud dan warna diperoleh kesamaan dengan penelitian Nafiah (2020) yaitu padatan berwarna jingga. Sehingga dapat diduga bahwa senyawa ligan basa Schiff masih dapat digunakan (stabil).

Selain itu juga dilakukan karakterisasi ulang sifat kimia senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol menggunakan larutan NaOH 2M yang bertujuan untuk mengetahui keberadaan gugus fenolat pada senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa senyawa basa Schiff larut sempurna dalam NaOH 2M dan terbentuk larutan berwarna kuning. Sedangkan dalam aquades tidak larut dan larutan tetap berwarna bening dengan endapan yang mengapung. Hal ini dikarenakan senyawa basa Schiff ketika dilarutkan dengan NaOH akan mengalami suatu reaksi dan dalam aquades tidak terjadi reaksi. Hasil karakterisasi sifat kimia yang diperoleh sesuai dengan penelitian Nafiah (2020). Adapun hasil karakterisasi sifat kimia ligan basa Schiff pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Karakteristik sifat kimia ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol dalam (a) NaOH dan (b) aquades

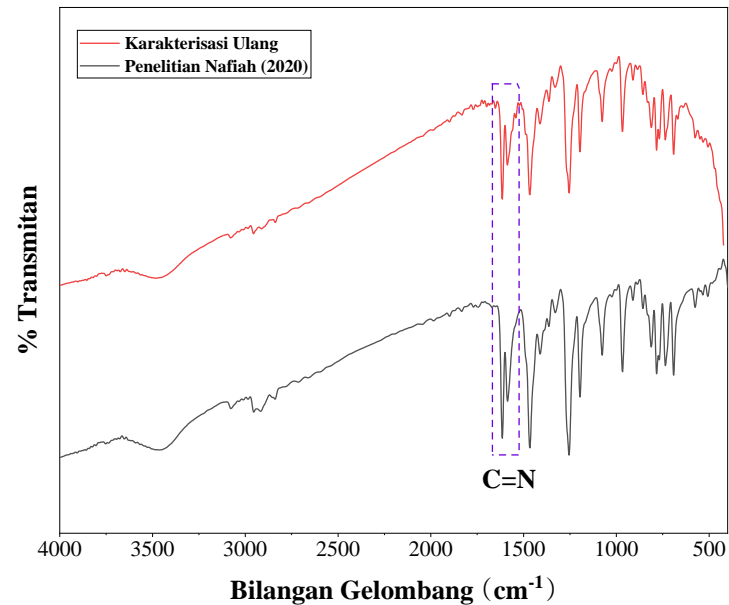
Karakterisasi sifat kimia dilakukan berdasarkan pada reaksi Asam Basa *Bronsted-Lowry*, 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol bertindak sebagai asam dan NaOH bertindak sebagai basa. Persamaan reaksi dapat dilihat pada Gambar 4.2, gugus fenolat yang dimiliki 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol akan mendonorkan proton ke NaOH sehingga terbentuk senyawa garam natrium fenolat yang dapat larut dalam air.



Gambar 4.2 Reaksi asam basa *Bronsted-Lowry* pada senyawa 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol dengan NaOH

4.2 Karakterisasi Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Karakterisasi ulang menggunakan spektrofotometer FTIR bertujuan untuk mengetahui keberadaan gugus-gugus fungsi yang terdapat dalam ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan hasil penelitian Nafiah (2020). Adapun hasil spektra FTIR dari karakterisasi ulang dan penelitian Nafiah (2020) dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil spektra FTIR karakterisasi ulang dan penelitian Nafiah (2020)

Tabel 4.2 Perbandingan hasil spektra FTIR karakterisasi ulang dan penelitian Nafiah (2020)

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		
	Karakterisasi Ulang	Penelitian Nafiah (2020)	Literatur
O-H <i>stretch</i>	3482	3464	3550-3200 ^a
C _{sp3} -H <i>stretch</i>	2953	2917	2975-2840 ^b
C _{sp2} -H <i>stretch</i>	3078	3077	3100-3000 ^b
Overtoonaromatik	1984-1658	1984-1660	2000-1600 ^b
C=N	1614	1614	1645-1605 ^b
C=C aromatik	1587	1586	1600-1450 ^b
C _{sp3} -H <i>bend</i>	1466	1466	1485-1400 ^b
C _{sp3} -O alkoksi	1254	1254	1275-1200 ^b
C _{sp2} -O fenol	1076	1076	1260-1000 ^a
C-N	1196	1195	1280-1180 ^b
Aromatik C _{sp2} -H <i>bend</i>	783-691	782-691	900-700 ^a

^aSilverstein, dkk., 2005 ^bSocrates, 1994

Berdasarkan Gambar 4.3 dan Tabel 4.2 terlihat adanya kemiripan spektra yang diperoleh antara karakterisasi ulang dengan penelitian Nafiah (2020). Terjadi pergeseran bilangan gelombang pada beberapa gugus-gugus fungsi namun tidak

terlalu signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa ligan basa Schiff tidak rusak (stabil) sehingga dapat digunakan untuk sintesis senyawa kompleks.

4.3 Sintesis Senyawa Kompleks Co (II) dengan Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol

Senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff disintesis menggunakan reaktan $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sebagai sumber ion logam Co (II) dan senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol sebagai ligan. Senyawa tersebut merupakan jenis ligan bidentat yang memiliki dua atom donor dan dapat membentuk sepit ketika berkoordinasi dengan ion logam (Tufa, dkk., 2018; Effendy, 2013). Adapun perbedaan warna dari reaktan dan produk ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Senyawa (a) reaktan dan (b) produk

Tabel 4.3 Hasil pengamatan sifat fisik antara reaktan dan produk

Parameter Sifat Fisik	Hasil Pengamatan		
	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Ligan Basa Schiff	Senyawa Kompleks
Wujud	Padatan	Padatan	Padatan
Warna	Ungu	Jingga	Coklat kekuningan
Titik leleh ($^{\circ}\text{C}$)	737*	75-77	>130
Massa (gram)	0,2379	0,454	0.421

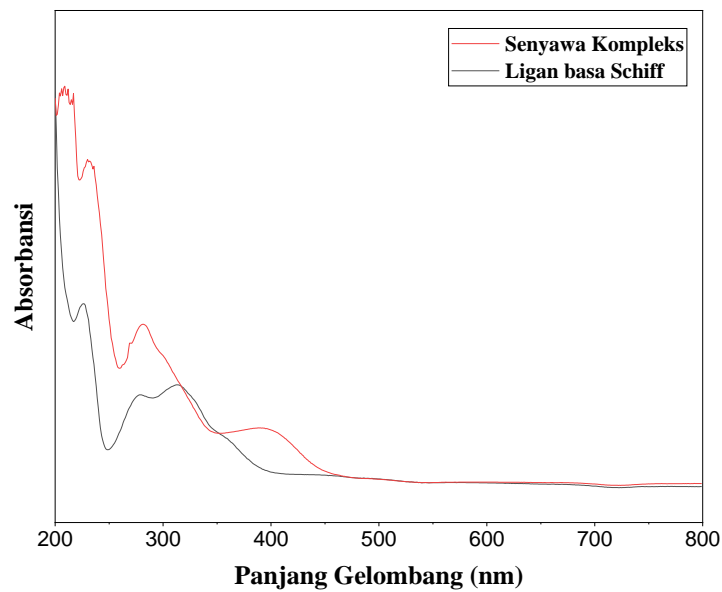
*Anonim, 2021

Tabel 4.3 menampilkan tentang hasil pengamatan sifat fisik senyawa kompleks. Berdasarkan Tabel tersebut diperoleh bahwa senyawa kompleks hasil

sintesis berwujud padatan dan berwarna coklat kekuningan. Terdapat perbedaan warna yang dihasilkan antara produk dan reaktan. Garam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ berwarna ungu dan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol berwarna jingga. Selain itu, Tabel tersebut juga menunjukkan titik leleh dari senyawa kompleks yaitu $>130\text{ }^\circ\text{C}$ dan berbeda dengan kedua reaktanya. Di mana garam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ memiliki titik leleh sebesar $737\text{ }^\circ\text{C}$ dan ligan basa Schiff sebesar $75\text{-}77\text{ }^\circ\text{C}$. Adanya perbedaan tersebut dapat diduga bahwa telah terbentuk senyawa baru yaitu senyawa kompleks basa Schiff. Untuk memastikan hal tersebut maka perlu dilakukan identifikasi lanjutan menggunakan UV-Vis, FTIR dan metode variasi kontinu.

4.4 Karakterisasi Senyawa Kompleks Co (II) Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Karakterisasi menggunakan UV-Vis dilakukan untuk mengetahui apakah senyawa kompleks telah terbentuk dengan mengamati perbedaan panjang gelombang maksimum antara ligan basa Schiff dan senyawa kompleks. Hasil spektra UV-Vis kedua senyawa yang diperoleh kemudian dibandingkan. Adapun perbandingan spektra UV-Vis ligan basa Schiff dan senyawa kompleks ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hasil panjang gelombang maksimum ligan basa Schiff dan senyawa kompleks

Tabel 4.4 Hasil analisis UV-Vis ligan basa Schiff dan senyawa kompleks

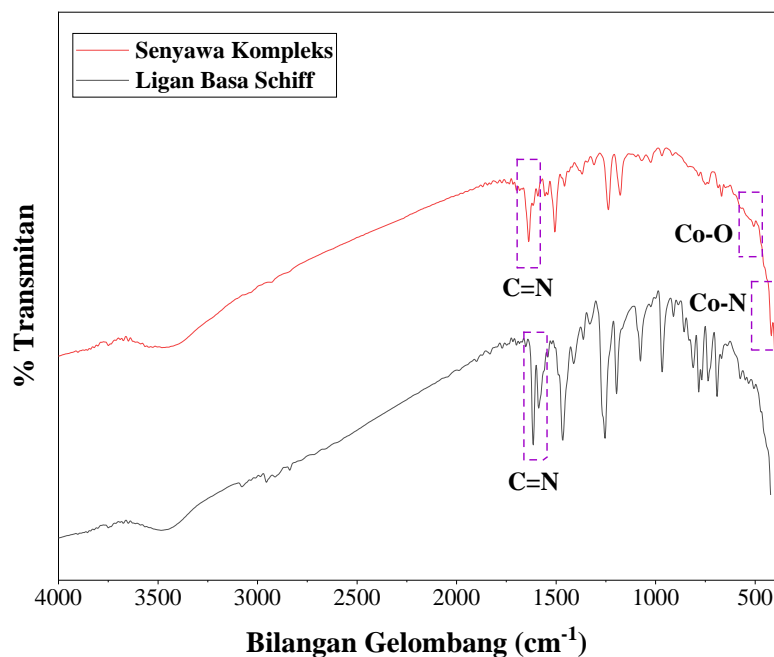
Senyawa	$\pi \rightarrow \pi^*$	$\pi \rightarrow \pi^*$	$n \rightarrow \pi^*$
Ligan basa Schiff	226 nm	279 nm	313 nm
Senyawa kompleks	235,9 nm	281 nm	388 nm

Berdasarkan Tabel 4.4 terjadi pergeseran pada serapan elektronik antara senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff yang diduga berasal dari transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ bergeser sebesar 9,9 nm pada pita I dan 2 nm pada pita II. Selain itu pergeseran panjang gelombang juga terjadi pada serapan elektronik yang diduga berasal dari transisi $n \rightarrow \pi^*$ sebesar 75 nm. Sehingga dapat diketahui bahwa senyawa kompleks mengalami pergeseran ke arah batokromik. Sedangkan serapan elektronik dari transisi $d \rightarrow d$ pada bilangan gelombang 500-600 nm dengan intensitas rendah yang merupakan serapan khas dari senyawa kompleks tidak terlihat, hal ini disebabkan karena konsentrasi larutan terlalu rendah (Menati, dkk., 2021).

Ningtyas dan Martak (2016) melaporkan bahwa adanya pergeseran panjang gelombang maksimum senyawa kompleks disebabkan karena transfer elektron dari ligan berpindah menuju orbital kosong atom pusat yang dapat mengindikasikan terbentuknya senyawa kompleks. Pergeseran panjang gelombang ke arah batokromik terjadi karena adanya peningkatan efek konjugasi dan terbentuknya cincin baru ketika ligan basa Schiff berkoordinasi dengan atom pusat atau logam (Malesev dan Kuntic, 2007).

4.5 Karakterisasi Senyawa Kompleks Co (II) Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Karakterisasi menggunakan FTIR pada senyawa kompleks bertujuan untuk memprediksikan struktur senyawa kompleks yang terbentuk melalui gugus-gugus fungsi yang terdapat dalam senyawa kompleks. Hasil spektra FTIR senyawa kompleks yang diperoleh dibandingkan dengan ligan basa Schiff. Adapun hasil spektra FTIR antara senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff ditampilkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hasil spektra FTIR senyawa kompleks dan ligan basa Schiff

Tabel 4.5 Perbandingan gugus fungsi senyawa kompleks dan ligan basa Schiff

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		
	Basa Schiff	Kompleks	Referensi
O-H stretch	3482	3480	3550-3230 ^c
C _{sp3} -H stretch	2953	2931	2975-2840 ^c
C _{sp2} -H stretch	3078	3062	3100-3000 ^c
Overtoonaromatik	1984-1658	1994-1678	2000-1600 ^c
C=N	1614	1637	1645-1605 ^c
C=C _{aromatik}	1587	1555	1600-1450 ^c
C _{sp3} -H bend	1466	1457	1485-1400 ^c
O-H in-plane bending	1363	1369	1420-1330 ^b
C _{sp3} -O _{alkoksi}	1254	1237	1275-1200 ^a
C _{sp2} -O _{fenol}	1076	1024	1260-1000 ^b
C-N	1196	1177	1280-1180 ^c
C _{sp2} -H _{aromatik}	783-691	749-668	900-700 ^c
Co-O	-	506	503 ^a
Co-N	-	422	425 ^a

^aRadha, dkk., 2018 ^bSilverstein, dkk., 2005 ^cSocrates, 1994

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan adanya pergeseran bilangan gelombang di setiap gugus-gugus fungsi senyawa kompleks. Serapan khas gugus C=N antara senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff bergeser sebesar 23 cm⁻¹. Pergeseran bilangan gelombang diduga karena adanya koordinasi antara atom

nitrogen gugus imina dengan ion logam Co (II). Hal tersebut didukung dengan munculnya serapan baru pada bilangan gelombang 422 cm^{-1} yang merupakan serapan khas Co-N pada senyawa kompleks. Hasil ini memiliki kemiripan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan adanya koordinasi Co-N di daerah bilangan gelombang 425 cm^{-1} pada senyawa kompleks (Radha, 2018).

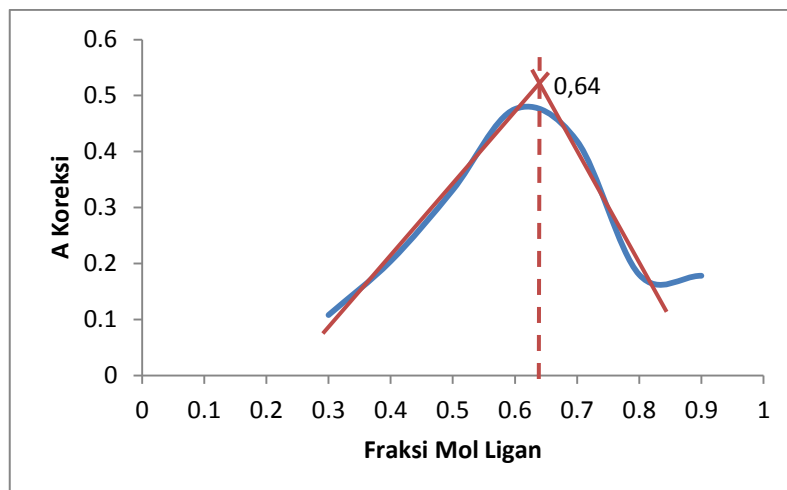
Pergeseran serapan khas gugus $C_{sp^2}-O_{\text{fenol}}$ antara senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff sebesar 52 cm^{-1} . Pergeseran bilangan gelombang diduga karena adanya koordinasi antara atom oksigen pada gugus fenol dengan ion logam Co (II) diperkuat dengan munculnya serapan di daerah 506 cm^{-1} yang merupakan serapan khas Co-O pada senyawa kompleks. Radha, dkk., (2018) melaporkan bahwa koordinasi Co-O muncul di daerah bilangan gelombang 503 cm^{-1} pada senyawa kompleks. Namun, pergeseran serapan khas gugus O-H antara senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff tidak signifikan yaitu sebesar 2 cm^{-1} . Sehingga dapat diduga bahwa gugus O-H pada ligan basa Schiff ketika berkoordinasi dengan ion logam tidak mengalami deprotonasi seperti pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Al-Riyahee, dkk., (2018) dan Alghool, dkk., (2013). Dari penjelasan diatas dapat diduga bahwa senyawa kompleks telah terbentuk melalui koordinasi antara ion logam Co (II) dengan atom O pada gugus fenol dan atom N pada gugus imina yang dimiliki ligan basa Schiff.

Adanya pergeseran bilangan gelombang yang signifikan antara senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff dapat menyebabkan perubahan panjang ikatan pada gugus-gugus fungsi. Interaksi yang terjadi antara Co-N mengakibatkan panjang ikatan C=N pada senyawa kompleks semakin kecil dengan diperoleh frekuensi vibrasi yang lebih besar jika dibandingkan frekuensi vibrasi C=N pada

ligan basa Schiff. Sehingga kekuatan ikatan C=N pada senyawa kompleks lebih besar dari pada kekuatan ikatan C=N ligan basa Schiff. Sedangkan interaksi yang terjadi antara Co-O pada senyawa kompleks mengakibatkan panjang ikatan antara C-O semakin besar dengan diperoleh frekuensi yang lebih kecil jika dibandingkan frekuensi vibrasi C-O pada ligan basa Schiff. Maka menyebabkan kekuatan ikatan C-O pada senyawa kompleks lebih kecil dari pada kekuatan ikatan C-O pada ligan basa Schiff. Hal ini sesuai dengan hukum Hooke yang mengasumsikan bahwa ikatan dua atom seperti pegas yang bergerak secara harmoni (Winter Arthur, 2014). Dengan demikian frekuensi vibrasi atau bilangan gelombang berbanding lurus dengan kekuatan ikatan (Effendy, 2014).

4.6 Penentuan Perbandingan Jumlah Ligan dan Logam Menggunakan Metode Variasi Kontinu

Metode variasi kontinu (*The method of continuous variations*) atau *the method of Job* untuk menentukan perbandingan jumlah ligan dan logam yang terikat pada senyawa kompleks (Renny dkk., 2013). Metode variasi kontinu dilakukan melalui pembuatan larutan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol dan garam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ pada konsentrasi molar yang sama dengan fraksi mol yang berbeda dan diukur pada panjang gelombang maksimum senyawa kompleks (388 nm). Adapun grafik hasil penentuan perbandingan ligan dan ion logam pada senyawa kompleks menggunakan metode variasi kontinu ditunjukkan pada Gambar 4.7.



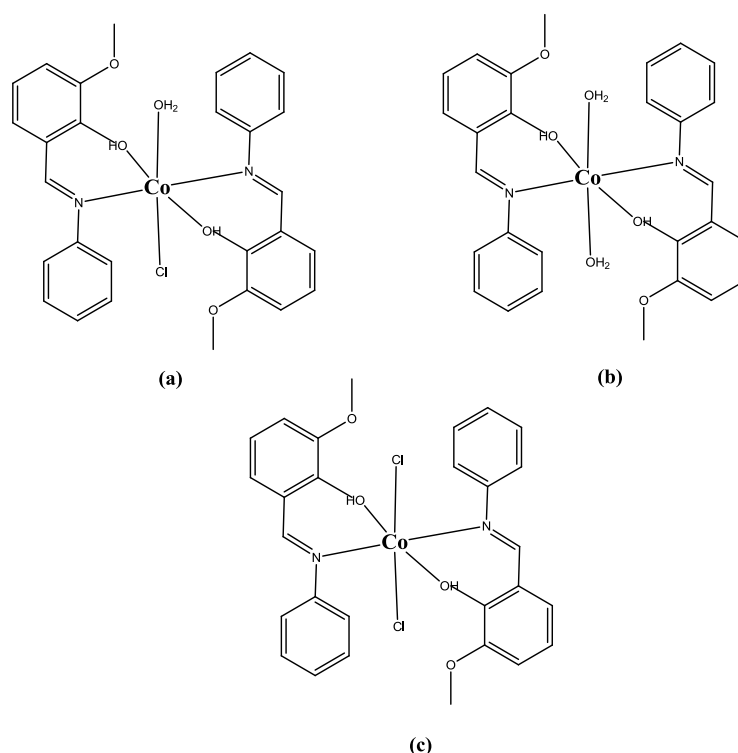
Gambar 4.7 Grafik metode varisai kontinu senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil))fenol

Gambar 4.7 merupakan grafik antara absorbansi koreksi dengan fraksi mol ligan yang kemudian ditarik garis singgung dari kiri dan kanan puncak. Perpotongan dari kedua garis singgung selanjutnya ditarik garis menuju sumbu x dan diperoleh perpotongan pada titik fraksi mol ligan 0,64. Hasil yang diperoleh dari metode variasi kontinu menunjukkan bahwa dugaan perbandingan mol antara ion logam Co (II) dengan ligan basa pada senyawa kompleks sebesar 1:2. Artinya 1 mol ion logam terikat dengan 2 mol ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino(metil))fenol).

4.7 Prediksi Struktur Senyawa Kompleks

Berdasarkan hasil dari karakterisasi senyawa kompleks menggunakan UV-Vis, FTIR dan metode variasi kontinu diperoleh dugaan bahwa pembentukan senyawa kompleks basa Schiff melibatkan ikatan koordinasi antara ion logam Co (II) dengan ligan basa schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil))fenol. Senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil))fenol merupakan ligan bidentat yang dapat menyumbangkan 2 pasang elektron bebas pada ion logam Co (II). Konfigurasi ion

logam Co (II) $[Ar]3d^7 4s^0 4p^0$ memiliki 3 elektron yang tidak berpasangan dengan hibridisasi $sp^3 d^2$. Orbital kosong yang dimiliki ion logam Co (II) akan terisi oleh PEB dari ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol, Cl dan H_2O . Geometri oktahedral pada struktur senyawa kompleks mengacu pada penelitian Tufa (2018) yang menggunakan ion logam Co (II) dengan ligan basa schiff dari vanilin dan anilina. Adapun beberapa kemungkinan dugaan struktur senyawa kompleks ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Prediksi struktur senyawa kompleks (a) $[Co(C_{14}H_{13}NO_2)_2(H_2O)Cl]$, (b) $[Co(C_{14}H_{13}NO_2)_2(H_2O)_2]$ dan (c) $[Co(C_{14}H_{13}NO_2)_2(Cl)_2]$

Berdasarkan Gambar 4.8 dugaan struktur senyawa kompleks terbentuk melalui koordinasi antara ion logam Co (II) dengan atom O pada gugus fenol dan atom N pada gugus imina yang dimiliki ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol. Dugaan tersebut dikarenakan pada ligan netral kecenderungan atom donor dalam mendonorkan pasangan elektron bebas (PEB)

dipengaruhi oleh keelektronegatifan (Effendy, 2013). Keelektronegatifan atom O lebih besar dibandingkan dengan atom N, sehingga kecenderungan atom N dalam mendonorkan PEB lebih besar dibandingkan dengan atom O. Selain itu, ion logam Co (II) juga diduga berkoordinasi dengan ligan Cl dan H₂O yang berasal dari garam logam.

Struktur senyawa kompleks yang ditampilkan pada Gambar 4.8 memiliki dugaan rendemen yang berbeda-beda, yaitu pada rumus senyawa kompleks [Co(C₁₄H₁₃NO₂)₂(H₂O)Cl] sebesar 74,31 %, [Co(C₁₄H₁₃NO₂)₂(H₂O)₂] sebesar 76,68 % dan [Co(C₁₄H₁₃NO₂)₂(Cl₂)₂] sebesar 72,68 %. Dugaan rendemen tersebut diperoleh melalui perbandingan berat produk sintesis secara eksperimen dengan teoritis (Lampiran 3.5). Perbedaan perolehan rendemen disebabkan karena setiap dugaan struktur memiliki massa molekul relatif yang berbeda-beda.

4.8 Manfaat Senyawa Kompleks Basa Schiff dalam Prespektif Islam

Segala sesuatu ciptaan Allah SWT terdapat hikmah dari penciptaan tersebut atau tidak ada yang sia-sia. Menurut beberapa literatur mengatakan bahwa senyawa kompleks basa Schiff memiliki manfaat yang dapat dijadikan obat untuk meningkatkan keefektifan sebagai antibakteri (Sirumapea, dkk., 2015), antioksidan (Azizah, 2020), antijamur dan antikanker (Shallangwa, dkk., 2015). Seperti firman Allah SWT dalam QS. Saad ayat 27 sebagai berikut :

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَاطِلًا ۗ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا مِنَ
النَّارِ ﴿٧٢﴾

“Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada di antara keduanya dengan sia-sia. Itu anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang yang kafir itu karena mereka akan masuk neraka.”

Tafsir Ibnu Katsir yang dituliskan oleh Abdullah (2004) menjelaskan bahwa kata “*Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada di antara keduanya dengan sia-sia*” memiliki arti bahwa Allah SWT tidak menciptakan makhluk-Nya dengan sia-sia. Seperti halnya penciptaan senyawa kompleks basa Schiff yang telah berhasil disintesis oleh para peneliti yang memiliki banyak manfaat seperti yang telah disebutkan diatas.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol hasil karakterisasi ulang memiliki karakter padatan berwarna jingga dengan titik leleh sebesar 75-77 °C. Senyawa tersebut larut dalam NaOH 2 M dan tidak larut dalam akuades. Hasil karakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR menghasilkan serapan gugus C=N di daerah 1614 cm⁻¹, gugus O-H di daerah 3482 cm⁻¹, gugus C=C di daerah 1587 cm⁻¹ dan gugus C_{sp3}-O di daerah 1254 cm⁻¹.
2. Senyawa kompleks Co (II) hasil sintesis memiliki karakter padatan berwarna coklat kekuningan. Senyawa tersebut memiliki titik leleh sebesar >130 °C. Hasil karakterisasi menggunakan UV-Vis terdapat serapan elektronik dari transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ pada daerah 235,9 nm dan 281 nm, serta transisi $n \rightarrow \pi^*$ pada daerah 388 nm. Hasil karakterisasi menggunakan FTIR diperoleh serapan gugus C=N di daerah 1637 cm⁻¹, gugus O-H di daerah 3480 cm⁻¹, gugus C_{sp2}-O di daerah 1024 cm⁻¹, gugus C=C di daerah 1555 cm⁻¹, gugus Co-O 506 cm⁻¹ dan gugus Co-N 422 cm⁻¹. Hasil metode variasi kontinu menjelaskan bahwa atom pusat terikat dengan 2 ligan basa Schiff dengan dugaan struktur geometri oktahedral.

5.2 Saran

Perlu dilakukan pemurnian pada produk sintesis serta karakterisasi tambahan menggunakan *element analysis*, AAS dan XRD single kristal untuk mengetahui komposisi dan struktur senyawa kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

- Abirami, M., & Nadaraj, V. (2014). Synthesis of Schiff base under solvent-free condition: As a green approach. *International Journal of ChemTech Research*, 6(4), 2534–2538.
- Al Hakimi, N. S., Hanapi, A., & Fasya, A. G. (2018). Green Synthesis Senyawa Imina dari Vanillin and Anilina dengan Katalis Alami Air Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*). *Alchemy*, 5(4), 120.
- Al Rasheed, H. H., Al Alshaikh, M., Khaled, J. M., Alharbi, N. S., & El-Faham, A. (2016). Ultrasonic Irradiation: Synthesis, Characterization, and Preliminary Antimicrobial Activity of Novel Series of 4,6-Disubstituted-1,3,5-triazine Containing Hydrazone Derivatives. *Journal of Chemistry*,
- Al Riyaahee, Ali A., A. Hanaa H. Hadadd dan Baydaa H. Jaaz. (2018). Novel Nickel(II), Copper(II) and Cobalt(II) complexes of Schiff bases A, D and E: Preparation, Identification, Analytical and Electrochemical Survey. *Oriental Journal of Chemistry*. Vol34. No 6.
- Alfanaar, Roki & Dion Natario. (2019). Sintesis Senyawa Koordinasi Astaxanthin Dengan Bantuan gelombang Ultrasonik. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 41(2), 88 – 94.
- Alghool, Samir., M. Sh. Zoromba, Hanan F., dan Abd El-Halim. (2013). Lanthanide Amino Acid Schiff Base Complexes: Synthesis, Spectroscopic, Characterization, physical properties and in vitro antimicrobial studies. *Journal of Rare Eart*. Vol 31. No 7
- Anonim. (2021). Lembar Data Keselamatan $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. www.sigmaaldrich.com
- Aziz, Ahmad., Abid, Obaid-Ur-Rahman., Rehman, Wajid & Kashif, Muhammad. (2020). Ultrasonic Assisted Synthesis, Characterization and Bioactivity Assessment of Novel Piperonal Based Schiff Base and Its Metal Complexes. *Iran. J. Chem. Chem. Eng.* Vol. 39, No. 2, 105-111.
- Azizah, Y. N., Mulyani, I., Wahyuningrum, D., & Bima, D. N. (2020). Synthesis, Characterization and Antioxidant Activity of Kobalt (II)-Hydrazone Complex. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 5(2), 119.
- Bakht, M. A. (2015). Lemon Juice catalyzed Ultrasound assisted synthesis of Schiff ' s base: A Total Green approach. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 4(10), 94–100.
- Effendy. (2013). *Kimia Koordinasi Jilid 1, Edisi 2*. Malang: Indonesian Academic Publishing.

- El-Sonbati, A. Z., Mahmoud, W. H., Mohamed, G. G., Diab, M. A., Morgan, S. M., & Abbas, S. Y. (2019). Synthesis, characterization of Schiff base metal complexes and their biological investigation. *Applied Organometallic Chemistry*, 33(9), 1–16.
- Faghieh, Z., Neshat, A., Wojtczak, A., Faghieh, Z., Mohammadi, Z., & Varestan, S. (2018). Palladium (II) complexes based on Schiff base ligands derived from ortho-vanillin; synthesis, characterization and cytotoxic studies. *Inorganica Chimica Acta*, 471(II), 404–412.
- Fessenden, R.J and Fessenden, R.S., (1982). *Kimia Organik, diterjemahkan oleh Pudjaatmakan, A. H., Edisi Ketiga, Jilid 2*, Jakarta : Erlangga.
- Furqoni, Achmad. (2020). Perbandingan Metode Refluks, Penggerusan, stirring dan Sonikasi Pada Sintesis Senyawa Basa Schiff Dari *o*-Vanilin dan Anilina. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Gupta, C., K. & Sutar Kumar Alekha. (2008). Catalytic Activities of Schiff Base Transition Metal Complexes. *Coordination Chemistry Reviews*. 1420-1450.
- Hermawati Sulistya, E., Suhartana, & Taslimah. (2016). Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Zn (II) -8-Hidroksikuinolin. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*. 19(3). 94–98.
- Kirubavathy, S. Jone, Velmurugan, R. & Parameswari, K., Chitra, S. (2015). Synthesis, characterization, single crystal XRD, in vitro antimicrobial and cytotoxicity study of tris(ethylenediamine) cobalt (III) chloride oxalate trihydrate. *Arabian Journal of Chemistry*. 1-6.
- Malesev, Dusan dan Kuntic, Vesnan. (2007). Investigation of Metal–Flavonoid Chelates and The Determination of Flavonoids Via Metal–Flavonoid Complexing Reactions. *J. Serb. Chem. Soc.* 72(10). 921–939
- Menati, Saeid. Reza, Azadbakht. Hadi, Amiri Rudbari., dan Giuseppe, Bruno. (2021). Synthesis and characterization of four new azo-Schiff base and their nickel(II) complexes. *Polyhedron*. 205 115296.
- Nafiah, Ani, Sri. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan dan Uji Toksisitas Senyawa Basa Schiff Dari *o*-Vanilin dan Anilina. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nikpassand Muhammad, Leila Zare Fekri & Shohreh Sharafi. (2013). An Efficient and Green Synthesis of Novel Azo Schiff Base and its Complex Under Ultrasound Irradiation. *Orient. J. Chem.*, Vol. 29(3), 1041-1046.
- Ningtyas, A. P., & Martak, F. (2016). Sintesis dan Uji Toksisitas Kompleks Kobalt(II) dengan Ligan (6E)-(N2)-((E)-2-(6-aminopiridin- 2-ilimino)-1,2-

difeniletildin)piridin-2,6- diamina. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 5(2), 3–7.

Pourret, O., & Faucon, M. (2016). Cobalt. *Researchgate*, July, 10–13.

Radha, V. P., Jone Kirubavathy, S., & Chitra, S. (2018). Synthesis, characterization and biological investigations of novel Schiff base ligands containing imidazoline moiety and their Co(II) and Cu(II) complexes. *Journal of Molecular Structure*, 1165(II), 246–258.

Reiss, Aurora., simade Andriana., Ciobanu Georgeta & Dabuleanu Irina. (2015). Shynthesis, Spectral Characterization and Thermal Behaviour of New Metal (II) Complexes With Schiff Base Derived From Amoxicillin. *J. Chil. Chem. Soc.*3074-3079.

Renny , S., Joseph. Laura L. Tomasevich, Evan H. Tallmadge, dan David B. Collum. (2013). Method of Continuous Variations: Applications of Job Plots to the Study of Molecular Associations in Organometallic Chemistry. *Angew. Chem. Int. Ed.* 52,2-18.

Sari, N. W., Fajri, M., Terpadu, L., Unggul, U. E., Barat, J., & Jeruk, K. (2015). Analisis Fitokimia dan Gugus Fungsi Dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa Acuminata* (L)). *IJOB*. Volume 2, Nomor 1,

Sembiring, Z., Hastiawan, I., Zainuddin, A., & Bahti, H. H. (2013). Sintesis basa Schiff Karbazona variasi gugus fungsi: uji kelarutan dan analisis struktur spektroskopi Uv-vis. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 483–487.

Shallangwa, G. A., Musa, H., & Ogbe, E. (2015). Design and Synthesis of New Series of One Pot Schiff Bases of 4-Aminobenzenesulfon-Amideas Potent Antibacterial and Anti-Fungal Agents. *Journal of Progressive Research in Chemistry*, 1(1), 14–21.

Shihab, M Quraish. (2002). *Tafsir al-Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Alquran Vol. 3*. Jakarta : Lentera Hati.

Silverstein, M., Robert. (2005). *Spectrometric Identification of Organic Compounds*.USA: Lehigh Press.

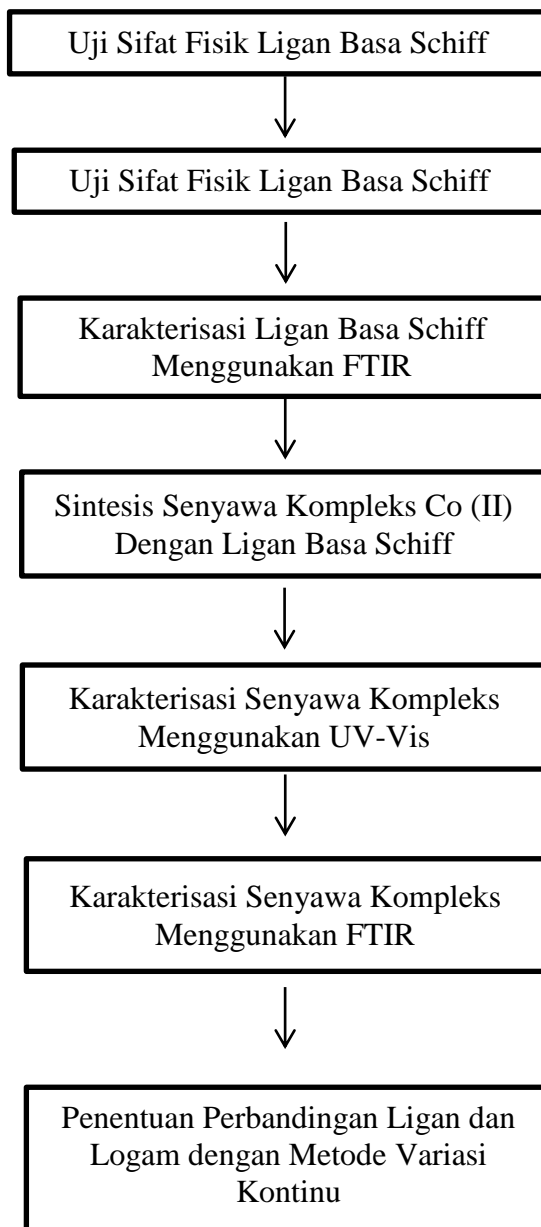
Sinaga, Janny Sara Septy dan Martak Fahimah. (2014). Sintesis dan Uji Toksisitas Kompleks Logam Co(II)/Zn(II) dengan Ligan Asam Piridin-2,6-dikarboksilat. *Jurnal Sains dan Pomits*. Vol. 1, No.1, 1-7.

Sirumapea, L., Asmiyanti, & Khoirunisa, A. (2015). Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Antibakteri Kompleks Fe (III) dengan Derivat Schiff Base. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 2(2), 49–54.

- Śmiłowicz, D., & Metzler-Nolte, N. (2020). Bioconjugates of Co(III) complexes with Schiff base ligands and cell penetrating peptides: Solid phase synthesis, characterization and antiproliferative activity. *Journal of Inorganic Biochemistry*, 206(October 2019), 111041.
- Socrates. (1994). *Infrared Characteristic Group Frequencies*. 2nd. Edition. England : John Wiley and Sons Ltd.
- Tufa Alemayehu & Milkyas Endale, T. D. (2008). Synthesis , Characterization and Antibacterial Activity of Copper (II) Complexes with. *Asian Journal of Chemistry*, 20(1), 623–628.
- Warono, D., & Syamsudin. (2013). Analisis Kimia Kuantitatif. Ed ke-5. *Konversi*, 2(2), 57–65.
- Wibowo Mukti Kusnanto. (2012). Analisis Spektroskopi Uv-Vis "Penentuan Konsentrasi Permanganat (KMnO₄). *Researchgate*, 1–13.
- Winter Athur. (2014). *Organic Chemistry I For Dummiens*, 2nd Edition. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

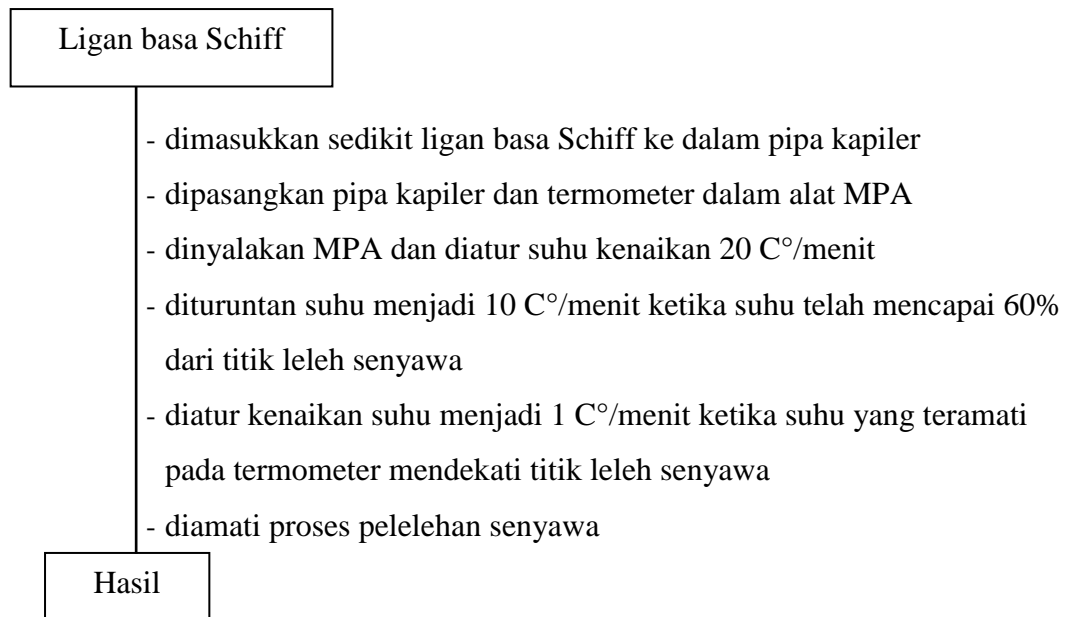
LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian

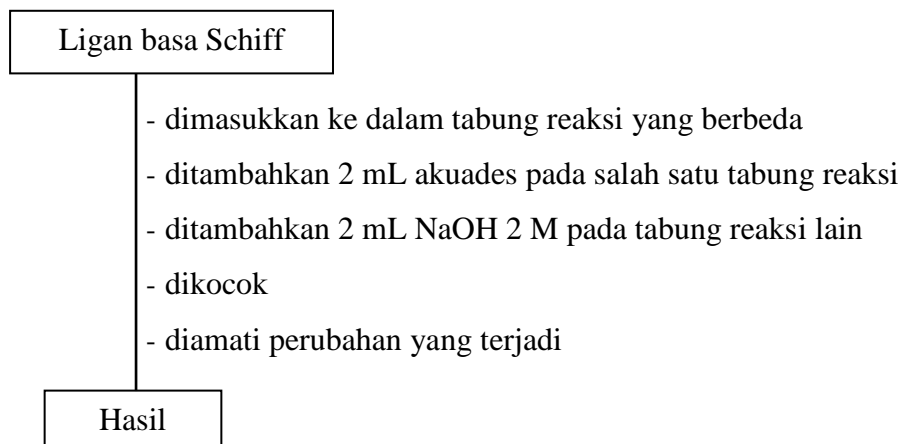


Lampiran 2. Diagram Alir

L.2.1 Uji sifat fisik ligan basa Schiff

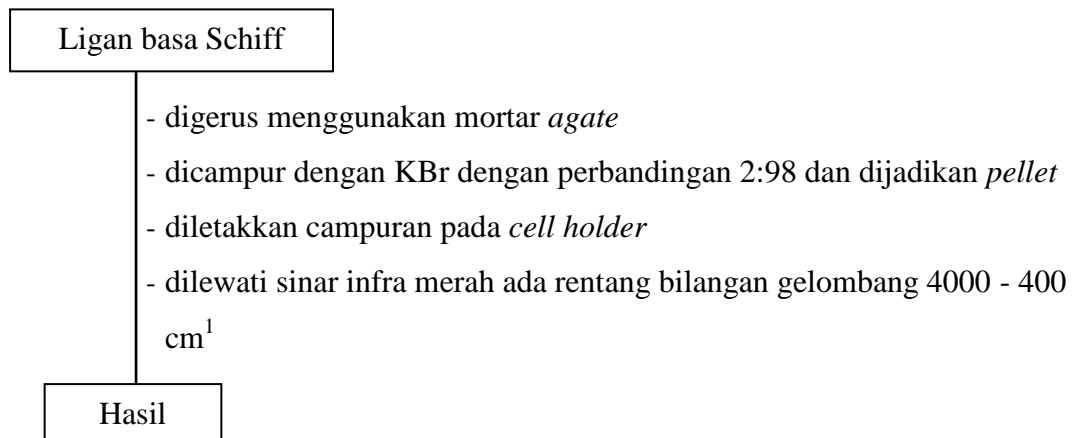


L.2.2 Uji sifat kimia ligan basa Schiff

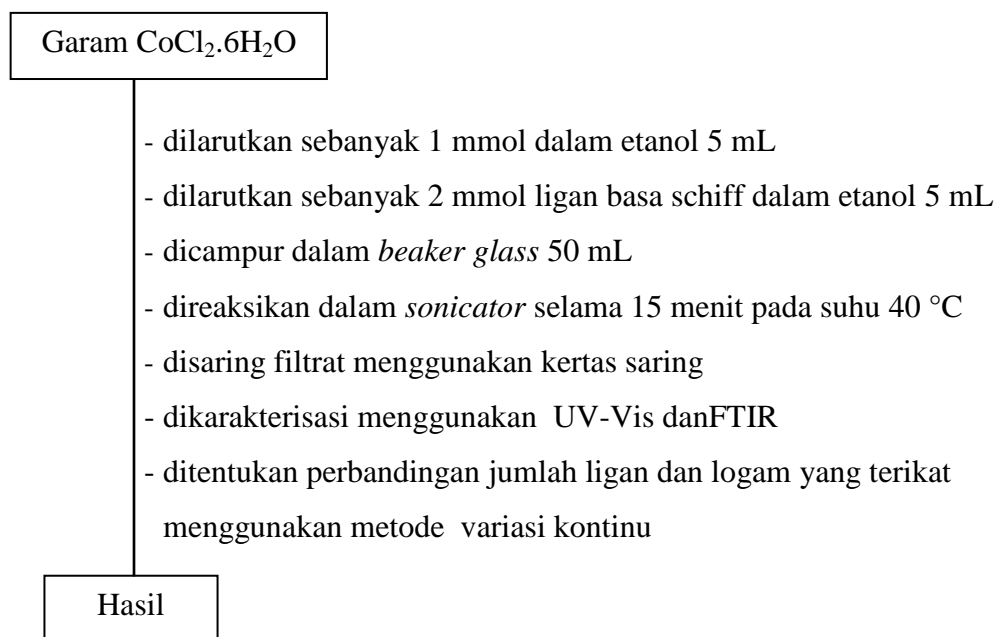


L.2.3 Karakterisasi senyawa basa Schiff menggunakan spektrofotometer

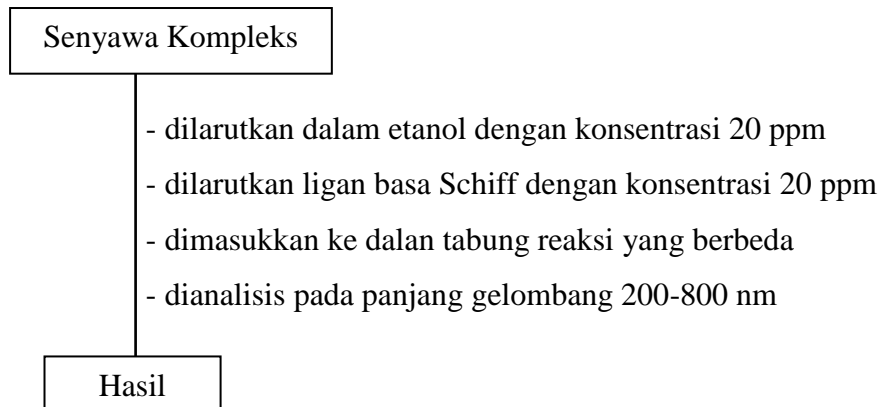
FTIR



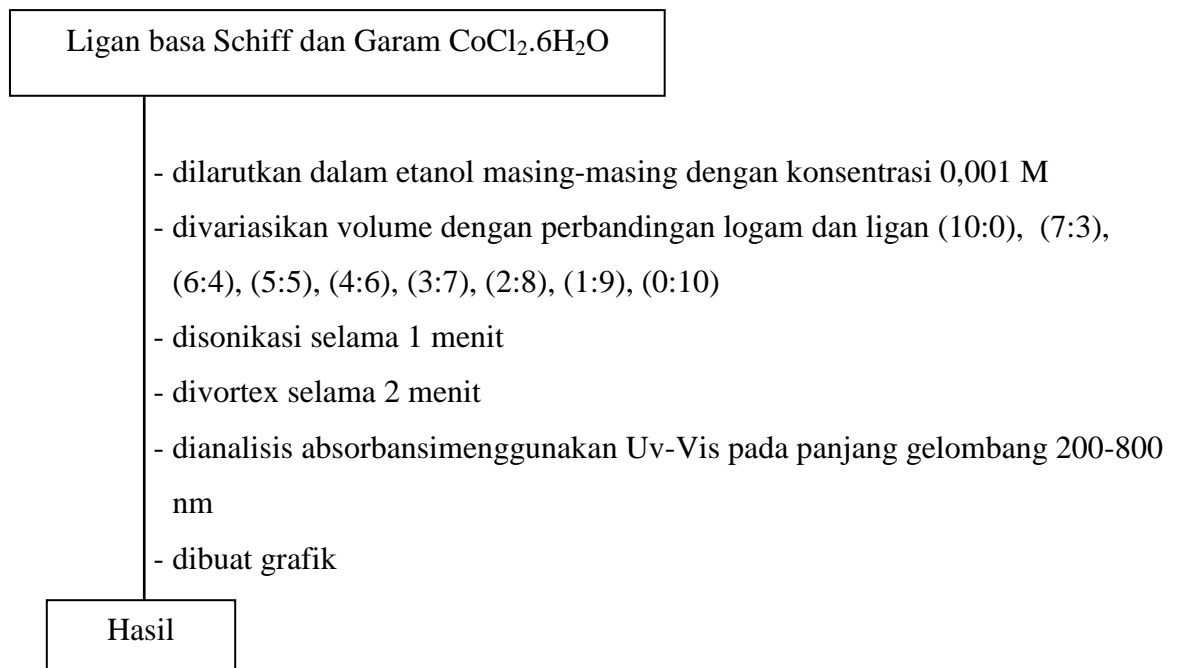
L.2.4 Sintesis senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff



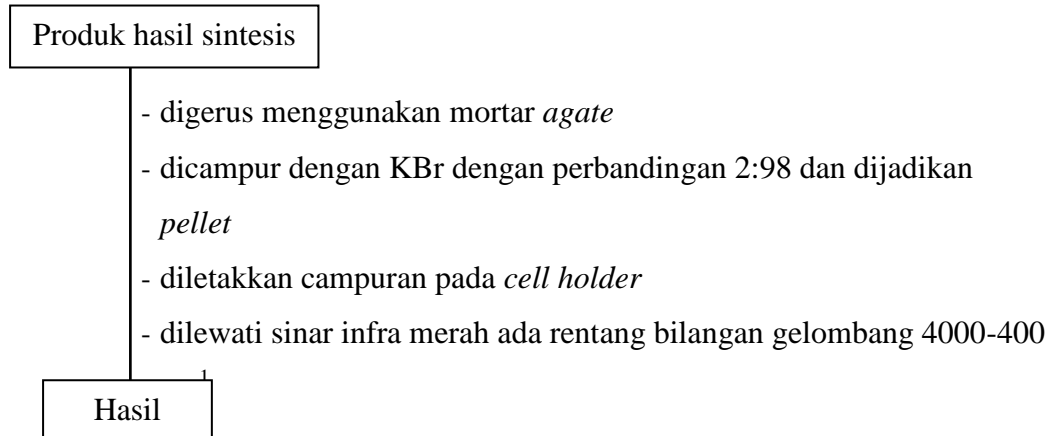
L.2.5 Karakterisasi senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff menggunakan spektrofotometer UV-Vis



L.2.6 Penentuan perbandingan ligan dan logam pada senyawa kompleks dengan metode variasi kontinu



**L.2.7 Karakterisasi senyawa kompleks Co (II) dengan ligan basa Schiff
menggunakan spektrofotometer FTIR**



Lampiran 3. Perhitungan

L.3.1 Penentuan Massa Ligan Basa Schiff 2mmol yang Digunakan (1)

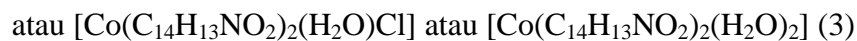
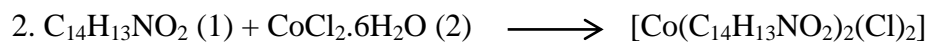
$$\begin{aligned}
 \text{Rumus molekul senyawa (1)} &= \text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}_2 \\
 \text{BM senyawa} &= 227 \text{ gram/mol} \\
 \text{Mol senyawa} &= 2 \text{ mmol} \\
 &= 0.002 \text{ mol} \\
 \text{Massa senyawa} &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 0.002 \text{ mol} \times 227 \text{ gram/mol} \\
 &= 0.454 \text{ gram} \\
 \text{Massa (Basa Schiff 100\%)} &= \frac{100\%}{100\%} \times 0.454 \text{ gram} \\
 &= 0.454 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

L.3.2 Penentuan Massa Garam Kobalt (II) 1 mmol yang Digunakan (2)

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus molekul senyawa (2)} &= \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \\
 \text{BM senyawa} &= 237,93 \text{ gram/mol} \\
 \text{Mol senyawa} &= 1 \text{ mmol} \\
 &= 0.001 \text{ mol} \\
 \text{Massa senyawa} &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 0.001 \text{ mol} \times 237,93 \text{ gram/mol} \\
 &= 0.2379 \text{ gram} \\
 \text{Massa (Basa Schiff 100\%)} &= \frac{100\%}{100\%} \times 0.2379 \text{ gram} \\
 &= 0.2379 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

L.3.3 Perhitungan Stoikiometri Massa Senyawa Kompleks yang Diharapkan

Reaksi =



Reaksi	Senyawa (1)	+	Senyawa (2)	→	Senyawa (3)
Mula-mula	0,002 mol		0,001 mol		-
Reaksi	0,001 mol		0,001 mol		0,001 mol
Setimbang	0,001 mol		-		0,001 mol

Dugaan ke-1, rumus molekul senyawa (3) = $[\text{Co}(\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}_2)_2(\text{Cl})_2]$

BM senyawa = 584 gram/mol

Mol senyawa = 0,001 mol

Massa senyawa = mol × BM

$$= 0.001 \text{ mol} \times 584 \text{ gram/mol}$$

$$= 0,584 \text{ gram}$$

Dugaan ke-2, rumus molekul senyawa (3) = $[\text{Co}(\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}_2)_2(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}]$

BM senyawa = 566,5 gram/mol

Mol senyawa = 0,001 mol

Massa senyawa = mol × BM

$$= 0.001 \text{ mol} \times 566,5 \text{ gram/mol}$$

$$= 0,5665 \text{ gram}$$

Dugaan ke-3, rumus molekul senyawa (3) = $[\text{Co}(\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}_2)_2(\text{H}_2\text{O})_2]$

BM senyawa = 549 gram/mol

Mol senyawa = 0,001 mol

Massa senyawa = mol × BM

$$= 0.001 \text{ mol} \times 549 \text{ gram/mol}$$

$$= 0,549 \text{ gram}$$

L.3.4 Perhitungan Pembuatan Larutan NaOH 2M

Rumus molekul senyawa	= NaOH
BM senyawa	= 40 g/mol
Volume larutan	= 0,1 L
Konsentrasi larutan	= 2 M
Mol senyawa	= 2 M x 0,1 L
	= 0,2 mol
Massa senyawa	= 0,2 mol x 40 g/mol
	= 8 gram

L.3.5 Penentuan Rendemen (%) Produk Sintesis

$$\begin{aligned} \text{Rendemen (\%)} [\text{Co}(\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}_2)_2(\text{Cl})_2] &= \frac{\text{Massa produk sintesis}}{\text{massa teoritis}} \times 100\% \\ &= \frac{0,421}{0,584} \times 100 \% \\ &= 72,08 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen (\%)} [\text{Co}(\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}_2)_2(\text{H}_2\text{O})\text{Cl}] &= \frac{\text{Massa produk sintesis}}{\text{massa teoritis}} \times 100\% \\ &= \frac{0,421}{0,5665} \times 100 \% \\ &= 74,31 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rendemen (\%)} [\text{Co}(\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}_2)_2(\text{H}_2\text{O})_2] &= \frac{\text{Massa produk sintesis}}{\text{massa teoritis}} \times 100\% \\ &= \frac{0,421}{0,549} \times 100 \% \\ &= 76,68 \% \end{aligned}$$

L.3.6 Pembuatan Larutan Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

L.3.6.1 Larutan Stok Ligan Basa Schiff

100 ppm sebanyak 5 mL

$$\text{ppm} = \text{mg/L}$$

$$\text{mg} = \text{ppm} \times \text{L}$$

$$= 100 \text{ ppm} \times 0,005 \text{ L}$$

$$= 0,5 \text{ mg}$$

L.3.6.2 Larutan Sampel 100 ppm Ligan Basa Schiff

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 20 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_2 = 1 \text{ ml}$$

L.3.6.2 Larutan Stok Senyawa Kompleks

100 ppm sebanyak 5 mL

$$\text{ppm} = \text{mg/L}$$

$$\text{mg} = \text{ppm} \times \text{L}$$

$$= 100 \text{ ppm} \times 0,005 \text{ L}$$

$$= 0,5 \text{ mg}$$

L.3.6.4 Larutan Sampel 100 ppm Senyawa Kompleks

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 20 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_2 = 1 \text{ ml}$$

L.3.6 Pembuatan Larutan Penentuan Variasi Kontinu

Konsentrasi Ligan dan Garam logam : 0,001 M dalam 50 mL

$$\begin{aligned} \text{Mol} &= M \times V \\ &= 0,001 \text{ M} \times 50 \text{ mL} \\ &= 0,05 \text{ mmol} \end{aligned}$$

L.3.6.1 Pembuatan Larutan Ligan Basa Schiff 0,001 M

$$\begin{aligned} \text{Rumus molekul senyawa} &= \text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}_2 \\ \text{BM senyawa} &= 227 \text{ gram/mol} \\ \text{Molaritas senyawa} &= 0,001 \text{ M} \\ \text{Volume senyawa} &= 50 \text{ mL} \\ \text{Mol senyawa} &= \text{molaritas} \times \text{volume} \\ &= 0,001 \text{ M} \times 50 \text{ ml} \\ &= 0,05 \text{ mmol} \\ \text{Massa senyawa yang diambil} &= \text{mol} \times \text{BM} \\ &= 0,05 \text{ mmol} \times 227 \text{ gram/mol} \\ &= 11,35 \text{ mg} \end{aligned}$$

L.3.6.2 Pembuatan Larutan Garam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 0,001 M

$$\begin{aligned} \text{Rumus molekul senyawa} &= \text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \\ \text{BM senyawa} &= 237,93 \text{ gram/mol} \\ \text{Molaritas senyawa} &= 0,001 \text{ M} \\ \text{Volume senyawa} &= 50 \text{ ml} \\ \text{Mol senyawa} &= \text{molaritas} \times \text{volume} \\ &= 0,001 \text{ M} \times 50 \text{ ml} \end{aligned}$$

$$= 0,05 \text{ mmol}$$

$$\text{Massa senyawa yang diambil} = \text{mol} \times \text{BM}$$

$$= 0,05 \text{ mmol} \times 237,93 \text{ gram/mol}$$

$$= 11,89 \text{ mg}$$

L.3.6.3 Perhitungan Faksi Mol dari Ligan

Tabung	CoCl ₂ .6H ₂ O (ml)	C ₁₄ H ₁₃ NO ₂ (ml)	Fraksi Mol
1	10	0	0
2	7	3	0,3
3	6	4	0,4
4	5	5	0,5
5	4	6	0,6
6	3	7	0,7
7	2	8	0,8
8	1	9	0,9
9	0	10	1

$$X_{\text{Ligan}} = \frac{M_{\text{Ligan}} \times V_{\text{Ligan}}}{(M_{\text{Ligan}} \times V_{\text{Ligan}}) + (M_{\text{Logam}} \times V_{\text{Logam}})}$$

$$X_{\text{Ligan tabung 1}} = \frac{0,001 \text{ M} \times 0 \text{ ml}}{(0,001 \text{ M} \times 0 \text{ ml}) + (0,001 \text{ M} \times 10 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0 \text{ mmol}}{0 \text{ mmol} + 0,01 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0 \text{ mmol}}{0,01 \text{ mmol}}$$

$$= 0$$

$$X_{\text{Ligan tabung 2}} = \frac{0,001 \text{ M} \times 3 \text{ ml}}{(0,001 \text{ M} \times 3 \text{ ml}) + (0,001 \text{ M} \times 7 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,003 \text{ mmol}}{0,003 \text{ mmol} + 0,007 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0,003 \text{ mmol}}{0,01 \text{ mmol}}$$

$$= 0,3$$

$$X_{\text{Ligan tabung 3}} = \frac{0,001 \text{ M} \times 4 \text{ ml}}{(0,001 \text{ M} \times 4 \text{ ml}) + (0,001 \text{ M} \times 6 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,004 \text{ mmol}}{0,004 \text{ mmol} + 0,006 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0,004 \text{ mmol}}{0,1 \text{ mmol}}$$

$$= 0,4$$

$$X_{\text{Ligan tabung 4}} = \frac{0,001 \text{ M} \times 5 \text{ ml}}{(0,001 \text{ M} \times 5 \text{ ml}) + (0,001 \text{ M} \times 5 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,005 \text{ mmol}}{0,005 \text{ mmol} + 0,005 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0,005 \text{ mmol}}{0,1 \text{ mmol}}$$

$$= 0,5$$

$$X_{\text{Ligan tabung 5}} = \frac{0,001 \text{ M} \times 6 \text{ ml}}{(0,001 \text{ M} \times 6 \text{ ml}) + (0,001 \text{ M} \times 4 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,006 \text{ mmol}}{0,006 \text{ mmol} + 0,004 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0,006 \text{ mmol}}{0,1 \text{ mmol}}$$

$$= 0,6$$

$$X_{\text{Ligan tabung 6}} = \frac{0,001 \text{ M} \times 7 \text{ ml}}{(0,001 \text{ M} \times 7 \text{ ml}) + (0,001 \text{ M} \times 3 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,007 \text{ mmol}}{0,007 \text{ mmol} + 0,003 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0,07 \text{ mmol}}{0,1 \text{ mmol}}$$

$$= 0,7$$

$$X_{\text{Ligan tabung 7}} = \frac{0,001 \text{ M} \times 8 \text{ ml}}{(0,001 \text{ M} \times 8 \text{ ml}) + (0,001 \text{ M} \times 2 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,008 \text{ mmol}}{0,008 \text{ mmol} + 0,002 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0,008 \text{ mmol}}{0,1 \text{ mmol}}$$

$$= 0,8$$

$$X_{\text{Ligan tabung 8}} = \frac{0,001 \text{ M} \times 9 \text{ ml}}{(0,001 \text{ M} \times 9 \text{ ml}) + (0,001 \text{ M} \times 1 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,009 \text{ mmol}}{0,009 \text{ mmol} + 0,001 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0,009 \text{ mmol}}{0,1 \text{ mmol}}$$

$$= 0,9$$

$$X_{\text{Ligan tabung 9}} = \frac{0,001 \text{ M} \times 10 \text{ ml}}{(0,001 \text{ M} \times 10 \text{ ml}) + (0,001 \text{ M} \times 0 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,01 \text{ mmol}}{0,01 \text{ mmol} + 0 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0,01 \text{ mmol}}{0,01 \text{ mmol}}$$

$$= 1$$

L.3.6.4 Perhitungan Metode Variasi Kontinu

Fraksi Ligan	A Logam	A Ligan	A Logam+Ligan	A Terukur	A Koreksi
0.3	0.1049	0.3587	0,4636	0.4324	0.10788
0.4	0.1049	0.3587	0,4636	0.4822	0.20404
0.5	0.1049	0.3587	0,4636	0.5631	0.3313
0.6	0.1049	0.3587	0,4636	0.6613	0.47586
0.7	0.0075	0.1683	0.1758	0.4713	0.41856
0.8	0.0075	0.1683	0.1758	0.2151	0.17994
0.9	0.0075	0.1683	0.1758	0.1956	0.17802

Keterangan :

A = Absorbansi

$$A \text{ Koreksi} = A \text{ terukur} - (1 - \text{fraksi ligan}) \times A \text{ logam+ligan}$$

$$A \text{ Koreksi (0,3)} = 0.4324 - (1 - 0,3) \times 0,4636$$

$$= 0.10788$$

$$A \text{ Koreksi (0,4)} = 0.4822 - (1 - 0,4) \times 0,4636$$

$$= 0.20404$$

$$A \text{ Koreksi (0,5)} = 0.5631 - (1 - 0,5) \times 0,4636$$

$$= 0.3313$$

$$\begin{aligned} A \text{ Koreksi } (0,6) &= 0,4636 - (1 - 0,6) \times 0,4636 \\ &= 0,47586 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A \text{ Koreksi } (0,7) &= 0,4713 - (1 - 0,7) \times 0,1758 \\ &= 0,41856 \end{aligned}$$

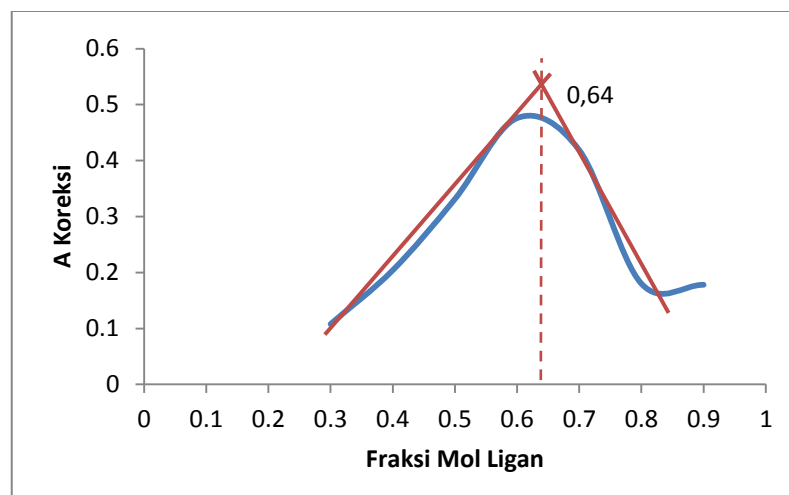
$$\begin{aligned} A \text{ Koreksi } (0,8) &= 0,2151 - (1 - 0,8) \times 0,1758 \\ &= 0,17994 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A \text{ Koreksi } (0,9) &= 0,1956 - (1 - 0,9) \times 0,1758 \\ &= 0,17802 \end{aligned}$$

L.3.6.5 Perhitungan jumlah ligan

Persamaan perhitungan fraksi mol ligan : $\frac{a}{1-a}$

(a = perpotongan garis singgung)

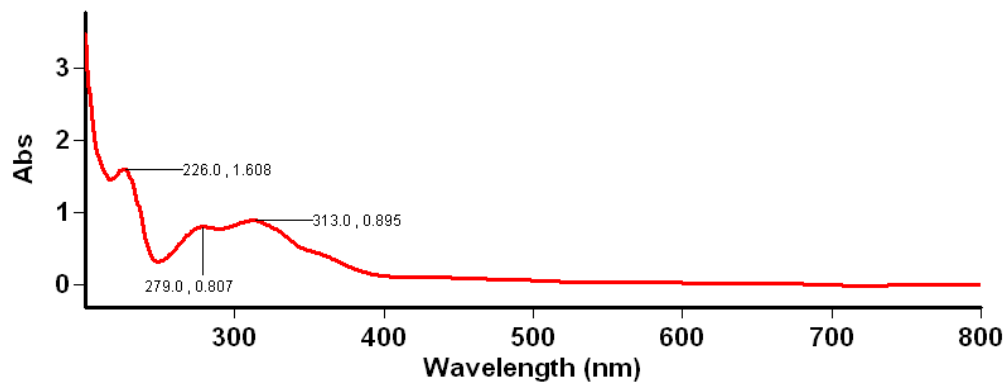


Grafik metode variasi kontinu didapatkan perpotongan garis singgung 0,64 sehingga dari persamaan diatas dimasukkan menjadi :

$$\frac{a}{1-a} = \frac{0,64}{1-0,64} = 1,77 \text{ sehingga mol ligan yang digunakan adalah 2 mol}$$

Lampiran 4. Hasil Karakterisasi
L.4.1 Hasil Karakterisasi UV-Vis
L.4.1.1 Spektra UV-Vis Ligan Basa Schiff

Lamdha Maks Basa Schiff



Scan Analysis Report

Report Time : Wed 03 Nov 10:51:33 AM 2021

Method:

Batch: D:\Mahasiswa On Going\Raniqul Isfahani\Lamdha Maks Basa Schiff 20 ppm (03-11-2021).DSW

Software version: 3.00(339)

Operator: Rika

Sample Name: Basa Schiff 20 ppm

Collection Time 11/3/2021 10:51:42 AM

Peak Table

Peak Style Peaks

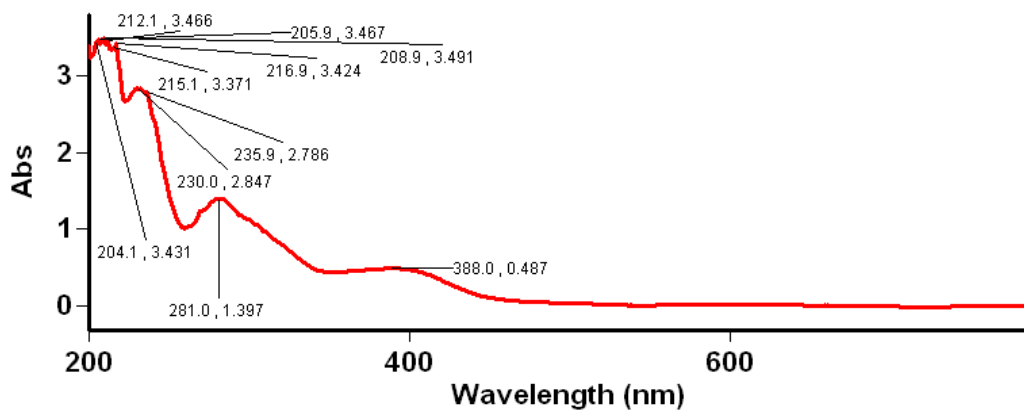
Peak Threshold 0.0100

Range 800.0nm to 200.1nm

Wavelength (nm)	Abs
313.0	0.895
279.0	0.807
226.0	1.608

L.4.1.2 Spektra UV-Vis Senyawa Kompleks

Lamdha Maks Kompleks



Scan Analysis Report

Report Time : Fri 01 Oct 01:23:39 PM 2021

Method:

Batch: D:\Mahasiswa On Going\Raniqul Isfahani\Lamdha Maks Kompleks 20 ppm (01-10-2021).DSW

Software version: 3.00(339)

Operator: Rika

Sample Name: Kompleks 20 ppm

Collection Time 10/1/2021 1:24:01 PM

Peak Table

Peak Style

Peaks

Peak Threshold

0.0100

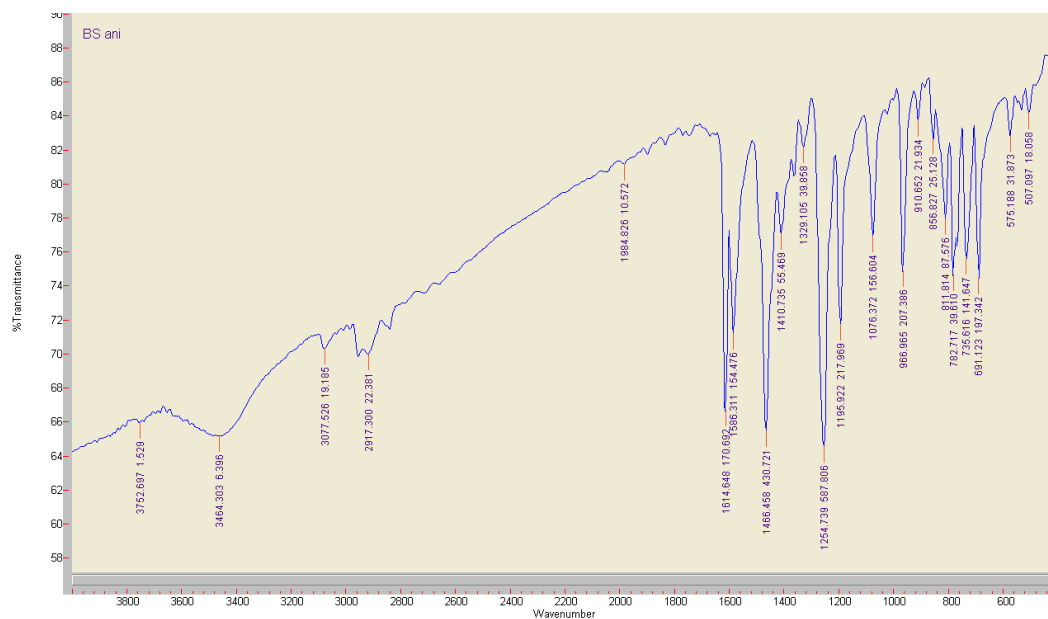
Range

800.0nm to 200.0nm

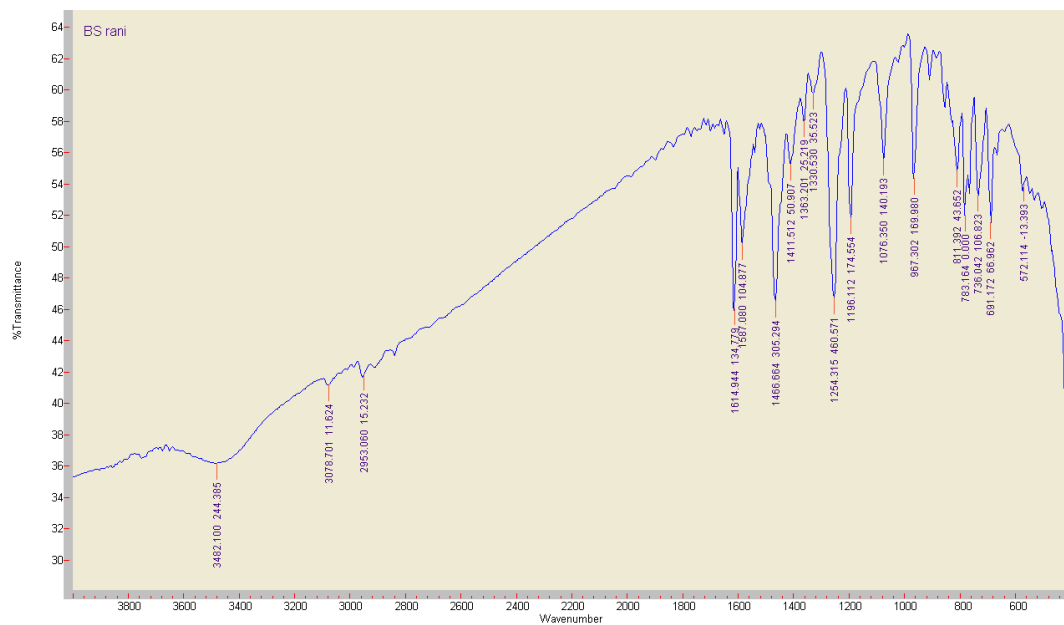
Wavelength (nm)	Abs
388.0	0.487
281.0	1.397
235.9	2.786
230.0	2.847
216.9	3.424
215.1	3.371
212.1	3.466
208.9	3.491
205.9	3.467
204.1	3.431

L.4.2 Hasil karakterisasi FTIR

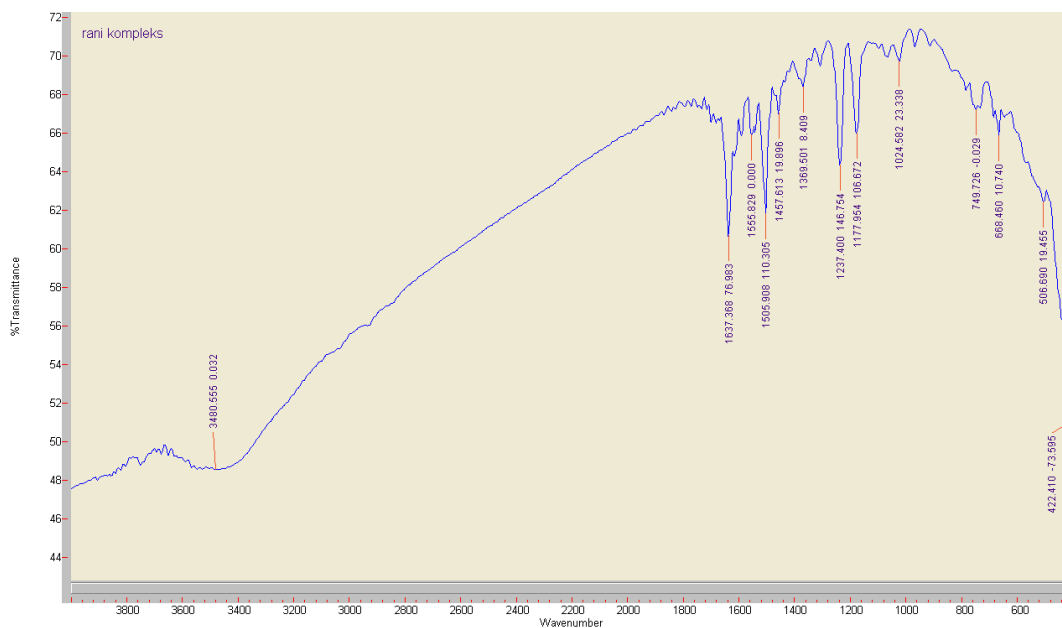
L.4.2.1 Spektra FTIR Ligan Basa Schiff Penelitian Nafiah (2020)



L.4.2.2 Spektra FTIR Ligan Basa Schiff Karakterisasi Ulang



L.4.2.3 Spektra FTIR Senyawa Kompleks



L.4.3 Hasil Pengukuran Absorbansi Metode Variasi Kontinu

Absorbansi Kompleks Pada 388 nm

Tanggal Analisa : 01 November 2021

Advanced Reads Report

Report time 11/1/2021 2:09:45 PM
 Method
 Batch name D:\Mahasiswa On Going\Raniqul Isfahani\Absorbansi Kompleks Pada 388 nm (01-11-2021).BAB
 Application Advanced Reads 3.00 (339)
 Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
 Instrument version no. 3.00
 Wavelength (nm) 388.0
 Ordinate Mode Abs
 Ave Time (sec) 0.1000
 Replicates 3
 Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.1305)	388.0

Analysis

Collection time 11/1/2021 2:09:45 PM

Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
1					0.1052 0.1049 0.1047
		0.1049	0.0003	0.26	
2					0.4327 0.4326 0.4319
		0.4324	0.0005	0.11	
3					0.4818 0.4823 0.4824
		0.4822	0.0004	0.08	
4					0.5628 0.5636 0.5629
		0.5631	0.0004	0.08	
5					0.6612 0.6618 0.6610
		0.6613	0.0004	0.06	
9					0.9592 0.9592 0.9578
		0.3587	0.0008	0.08	

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Absorbansi Kompleks Pada 388 nm

Tanggal Analisa : 4 November 2021

Advanced Reads Report

Report time 11/4/2021 3:13:28 PM
Method
Batch name D:\Mahasiswa On Going\Raniqul Isfahani\Absorbansi
Kompleks Pada 388 nm 3 (04-11-2021).BAB
Application Advanced Reads 3.00 (339)
Operator Rika

Instrument Settings

Instrument Cary 50
Instrument version no. 3.00
Wavelength (nm) 388.0
Ordinate Mode Abs
Ave Time (sec) 0.1000
Replicates 3
Sample averaging OFF

Comments:

Zero Report

Read	Abs	nm
Zero	(0.2283)	388.0

Analysis

Collection time

11/4/2021 3:13:28 PM

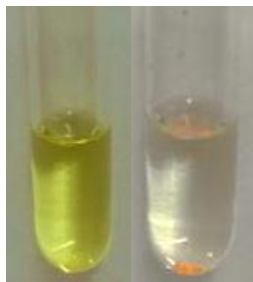
Sample	F	Mean	SD	%RSD	Readings
1					0.0070
					0.0077
		0.0075	0.0005	6.19	0.0079
6					0.4715
					0.4714
		0.4713	0.0002	0.03	0.4712
7					0.2152
					0.2151
		0.2151	0.0002	0.07	0.2149
8					0.1955
					0.1959
		0.1956	0.0003	0.17	0.1953
9					0.1686
					0.1680
		0.1683	0.0003	0.20	0.1682

Results Flags Legend

R = Repeat reading

Lampiran 5. Dokumentasi

L.5.1 Identifikasi Senyawa Ligan Basa Schiff



Uji sifat kimia ligan basa Schiff



Uji sifat kimia ligan basa Schiff

L.5.2 Sintesis Senyawa Kompleks Co (II) dengan Ligan Basa



Senyawa basa Schiff dan garam logam



Larutan garam logam dan basa Schiff dalam etanol



Campuran larutan garam logam dan basa Schiff



Proses sonikasi



Hasil sonikasi campuran garam logam dan basa Schiff



Proses penyaringan



Produk sintesis setelah dimasukkan ke dalam desikator

L.5.3 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum



Larutan ligan basa Schiff dan senyawa kompleks 20 ppm

L.5.4 Penentuan Perbandingan Ligan dan Logam Dalam Senyawa Kompleks Menggunakan Metode Variasi Kontinu



Campuran larutan senyawa kompleks 0,001 M