

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS Cu(II)
DENGAN LIGAN BASA SCHIFF 2-METOKSI-
6((FENILIMINO)METIL)FENOL MENGGUNAKAN METODE
SONIKASI**

SKRIPSI

**Oleh:
FUAD FAHNI LADARAMA
NIM. 17630108**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS Cu(II)
DENGAN LIGAN BASA SCHIFF 2-METOKSI-
6((FENILIMINO)METIL)FENOL MENGGUNAKAN METODE
SONIKASI**

SKRIPSI

**Oleh:
FUAD FAHNI LADARAMA
NIM. 17630108**

**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
2022**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS Cu(II)
DENGAN LIGAN BASA SCHIFF 2-METOKSI-
6((FENILIMINO)METIL)FENOL MENGGUNAKAN METODE
SONIKASI**

SKRIPSI

**Oleh:
FUAD FAHNI LADARAMA
NIM. 17630108**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 19 Mei 2022**

Pembimbing I



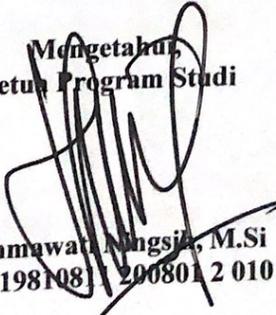
**Ahmad Hanapi M.Sc
NIDT. 19851225 20160801 1 069**

Pembimbing II



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

**Mengetahui
Ketua Program Studi**



**Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 198108112008012010**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS Cu(II)
DENGAN LIGAN BASA SCHIFF 2-METOKSI-
6((FENILIMINO)METIL)FENOL MENGGUNAKAN METODE
SONIKASI**

SKRIPSI

**Oleh :
FUAD FAHNI LADARAMA
NIM.17630108**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 19 Mei 2022**

Penguji Utama	: A Ghanaim Fasya, M.Si NIP. 19820616 200604 1 002	
Ketua Penguji	: Lilik Miftahul khoiroh, M.Si NIP. 19831226 201903 2 008	
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 : Fuad Fahni Ladarama
NIM : 17630108
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Cu (II) dengan Ligan Basa Schiff 2-Metoksi-6((Fenilimino)Metil)Fenol Menggunakan Metode Sonikasi

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

Malang, 19 Mei 2022
Yang membuat pernyataan



Fuad Fahni Ladarama
NIM. 17630108

MOTTO

“Kesungguhanmu mengejar apa yang sudah dijamin untukmu oleh Allah dan kelalaianmu melaksanakan apa yang dibebankan kepadamu, itu merupakan tanda butanya basyirah (mata batin).

~ibnu Athoillah

HALAMAN PERSEMBAHAN

الحمد لله رب العالمين

Skripsi ini saya persembahkan teruntuk kedua kakek nenek saya tercinta , H Syamsul Bahri dan Hj Siti kholida beserta bapak ibu saya dan paman beserta keluarga besar. Terima kasih atas segala do'a nasehat dan dukungan yang selalu diberikan kepada saya, semoga Allah senantiasa memberikan rahmat, nikmat, kemudahan dalam segala hajatnya dan memberikan sebaik-baiknya balasan serta menjadi tabungan untuk kehidupan di akhirat kelak, aamin.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul **“Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Cu(II) dengan Ligan Basa Schiff 2-Metoksi- 6((Fenilimino)Metil)Fenol Menggunakan Metode Sonikasi”**. Sholawat dan salam semoga senantiasa mengalun indah dan tulus terucap kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya dan para umat serta pengikutnya.

Pada penyusunan proposal skripsi ini dibuat untuk memenuhi syarat kelulusan. Oleh karena itu, izinkanlah penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr.M. Zainuddin, MA., selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malaik Ibrahim Malang.
2. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malaik Ibrahim Malang.
3. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si., selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malaik Ibrahim Malang.
4. Bapak Ahmad Hanapi, M.Sc selaku dosen pembimbing penulis yang telah memberikan saran, mengarahkan, memberikan nasihat serta masukan kepada penulis.
5. Bapak Oky Bagas Prasetyo M.Si selaku dosen pembimbing agama penulis yang memberikan saran serta masukan kepada penulis
6. Orang tua penulis, serta seluruh keluarga, yang dengan sepenuh jiwa memberikan dukungan serta kasih sayangnya, sehingga penulisan proposal skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Seluruh Dosen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman, wacana dan wawasannya, sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.

8. Terimakasih kepada teman teman saya Ruvi, teman-teman NEON 2017 Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang selaku sahabat yang selalu mensupport satu sama lain.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Laporan tugas akhir skripsi ini. Untuk itu penulis mengharapkan masukan yang bersifat membangun demi menyempurnakan laporan ini. Semoga tulisan ini bisa bermanfaat bagi mahasiswa kimia pada khususnya dan peradaban yang akan datang pada umumnya.

Malang, 19 Mei 2022



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	ix
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
مستخلص البحث	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Senyawa Kompleks	7
2.2 Senyawa Basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol	8
2.3 Logam Tembaga (Cu(II))	11
2.4 Kompleks Basa Schiff	11
2.5 Sintesis Kompleks Basa Schiff dengan Metode Sonikasi	12
2.6 Karakterisasi	13
2.6.1 Spektrofotometer FTIR	13
2.6.2 Spektrofotometer UV-Vis	15
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.2.1 Alat	18
3.2.2 Bahan	18
3.3 Rancangan Penelitian	19
3.4 Tahapan Penelitian	19
3.5 Cara Kerja	20
3.5.1 Karakterisasi Ligan	20
3.5.1.1 Uji Titik Leleh senyawa ligan Basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol	20
3.5.1.2 Uji Kelarutan senyawa ligan Basa Schiff 2-metoksi 6((fenilimino)metil)fenol dengan Larutan NaOH	20

3.5.1.3 Karakterisasi Gugus Fungsi dengan Spektrofotometer FTIR	20
3.5.2 Sintesis senyawa kompleks basa Schiff dari ligan 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol dan logam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan metode sonikasi.....	21
3.5.3 Karakterisasi Senyawa Kompleks	21
3.5.3.1 Karakterisasi kompleks Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	21
3.5.3.2 Karakterisasi Hasil Sintesis Menggunakan Spektrofotometer FTIR	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Uji Sifat Fisik Senyawa Basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol	23
4.2 Uji Sifat Kimia ligan basa schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol.....	24
4.3 Karakteristik Senyawa Basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol Menggunakan Spektrofotometer FTIR.....	25
4.4 Sintesis Senyawa Kompleks Basa Schiff Menggunakan Metode Sonikasi	27
4.5 Karakteristik Produk sintesis Menggunakan Spektrofotometer FTIR	28
4.6 Karakteristik Produk sintesis Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	32
4.7 Penentuan Perbandingan Jumlah ligan dan logam dengan Menggunakan Metode Variasi kontinu	33
4.8 Prediksi Struktur Senyawa Kompleks	35
4.9 Dialog Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam	37
BAB V PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Serapan gugus fungsi dari Spektra FTIR keempat produk hasil sintesis	7
Tabel 4.1 Hasil Uji Sifat Fisik Senyawa basa Schiff	27
Tabel 4.2 Hasil Identifikasi FTIR senyawa 2-metoksi-6-((fenilimino)metil) fenol	30
Tabel 4.3 Hasil Pengamatan sifat fisik reaktan dan produk sintesis	31
Tabel 4.4 Perbandingan bilangan gelombang FTIR ligan dan kompleks	33
Tabel 4.5 Hasil analisis UV-Vis dari ligan dan senyawa kompleks	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaksi umum pembentukan imin	6
Gambar 2.2 Dugaan mekanisme pembentukan senyawa basa Schiff dari <i>o</i> -Vanilin dan anilina	7
Gambar 2.3 Struktur Kompleks[M(<i>o</i> -VPA)(Oac)(H ₂ O)] M= Cu(II), Co(II), Mn(II),Ni(II)	9
Gambar 2.4 Spektrum IR senyawa kompleks Mn(II)	11
Gambar 4.1 Reaksi Asam Basa Bronsted-lowry pada senyawa ligan basa Schiff	28
Gambar 4.2 Hasil Uji Kelarutan senyawa basa Schiff dalam Aquades dan NaOH	28
Gambar 4.3 Hasil spectra FTIR karakteristik Furqoni (2020) dan karakteristik konfirmasi	29
Gambar 4.4 Produk Hasil sintesis	31
Gambar 4.5 Perbandingan spectra FTIR ligan dan senyawa kompleks	33
Gambar 4.6 Hasil spectra UV-Vis antara ligan, senyawa kompleks dan Garam.....	36
Gambar 4.7 Grafik Metode Jobs	38
Gambar 4.8 Prediksi struktur senyawa kompleks	40

ABSTRAK

Ladarama, Fuad. F.2022. **Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Cu(II)dengan ligan Basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol Menggunakan Metode Sonikasi**. SKRIPSI. Prodi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I Ahmad Hanafi, M.Sc; Pembimbing II Oky Bagas Prasetyo, M.Si.

Kata kunci: Senyawa Kompleks, Senyawa Basa Schiff, Logam Cu(II), Sonikasi

Senyawa kompleks adalah senyawa yang mengandung atom atau ion (biasanya logam) yang dikelilingi oleh molekul atau anion yang disebut dengan ligan atau agen pengompleks. Dalam penelitian ini senyawa kompleks disintesis dari ligan Basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol dengan logam Cu(II) yang berupa garam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ menggunakan metode sonikasi. Keuntungan dari metode ini adalah ramah lingkungan, tidak menghabiskan pelarut banyak, serta hemat energi. Karakterisasi yang dilakukan menggunakan FTIR, spektrofotometer UV-Vis dan metode variasi kontinu. Berdasarkan hasil karakterisasi ligan basa Schiff bertindak sebagai ligan bidentat dimana atom pusat Cu berikatan dengan koordinasi dengan atom N pada gugus imina dan atom O pada gugus fenol. Hal ini ditandai dengan pergeseran bilangan gelombang gugus imina dari 1614 cm^{-1} pada ligan menjadi 1638 cm^{-1} pada kompleks. Spektra UV-Vis ligan basa Schiff menunjukkan adanya transisi $\pi-\pi^*$ dan $n-\pi^*$ pada lamdha maks 272 dan 320 nm, sedangkan pada kompleks Cu (II) transisi elektronik bergeser ke arah batokromik menjadi 284 dan 388 nm. Melalui metode variasi kontinu dapat diketahui bahwa 1 atom pusat Cu mampu mengikat 2 ligan basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol.

ABSTRACT

Ladarama, Fuad . F. 2022. **Synthesis and Characterization of Cu(II) Complex Compounds with Schiff Base ligand 2-methoxy-6((phenylimino)methyl)phenol Using The Sonication Method.** THESIS. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor I Ahmad Hanafi, M.Sc; Advisor II Oky Bagas Prasetyo, M.Sc.

Keywords: Complex Compounds, Schiff Base Compounds, Cu(II) Metals, Sonication.

A complex compound is a compound containing an atom or ion (usually a metal) surrounded by a molecule or anion called a ligand or complexing agent. In this study, complex compounds were synthesized from the Schiff Base 2-methoxy-6((phenylimino)methyl)phenol ligand with Cu(II) metal in the form of $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ salt using the sonication method. The advantage of this method is that it is environmentally friendly, does not consume a lot of solvents, and is energy efficient. Characterization was carried out using FTIR, UV-Vis spectrophotometer and continuous variation method. Based on the results of the characterization of the basic ligands, Schiff acts as a bidentate ligand where the central Cu atom binds in coordination with the N atom in the imine group and the O atom in the phenol group. This is indicated by a shift in the wave number of the imine group from 1614 cm^{-1} in the ligand to 1638 cm^{-1} in the complex. The UV-Vis spectra of the basic Schiff ligands showed the presence of $-\pi^*$ and $n-\pi^*$ transitions at λ_{max} 272 and 320 nm, while in the Cu(II) complex the electronic transition shifted towards bathochromic to 284 and 388 nm, respectively. Through the continuous variation method, it can be seen that 1 central Cu atom is able to bind 2 basic Schiff ligands 2-methoxy-6((phenylimino)methyl)phenol.

مستخلص البحث

لدراما، فؤاد. 2022. **صناعية وتوصيف مستحضر مجمع Cu (II) بيغاندس القواعد سجين 2-ميتوكسي 6-** ((فينيلامينو) ميثيل) الفينول باستخدام طريقة صوتنة. البحث العلمي. قسم الكيمياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: أحمد حنفي، ماجستير؛ المشرف الثاني: أوكي باغس فراستيا، ماجستير

الكلمات المفتاح: مستحضر مجمع، مستحضر قاعدة سجين، معدن Cu (II)، صوتنة

مستحضر مجمع هي مستحضر تحتوي على ذرة أو أيون (عادة المعدن) محاطة بجزء أو أيون تسمى الروابط أو العوامل المجمع. في هذا البحث، تم تصنيع مستحضر مجمع من بيغاندس القواعد سجين 2-ميتوكسي 6- ((فينيلامينو) ميثيل) مع المعدن Cu (II) في شكل ملح $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ باستخدام طريقة الصوتنة. مزايا هذه الطريقة هي صديقة للبيئة، ولا تنفق الكثير من المذيبات، والطاقة الفعالة. يتم التوصيف باستخدام FTIR و ، مقياس الطيف الضوئي بالأشعة المرئية وفوق البنفسجية وطرق تغير المستمر. استنادًا إلى نتائج توصيف بيغاندس القواعد سجين التي تعمل كرابط بدنتات حيث تكون الذرة المركزية مرتبطة بالتنسيق مع ذرة N في مجموعة إيميناو ذرة O في مجموعة الفينول. يتميز هذا بتحول في عدد موجات مجموعة إيمينا من 1614 سم⁻¹ في مجموعة إيميناو 1638 سم⁻¹ في المجمع. يُظهر بيغاندس UV-VIS نطاق سجين قاعدة الانتقال $\pi - \pi^*$ و $n - \pi^*$ في لامتد أقصى 272 و 320 نانومتر ، بينما يتحول الانتقال الإلكتروني في مجمع Cu (II) إلى 284 و 388 نانومتر. من خلال طريقة التغير المستمر، يمكن ملاحظة أن ذرة مركز CU 1 قادرة على ربط 2 بيغاندس القواعد سجين 2-ميتوكسي 6- ((فينيلامينو) ميثيل) الفينول.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Senyawa basa Schiff merupakan senyawa organik yang dihasilkan dari reaksi kondensasi antara amina primer dengan senyawa karbonil. Senyawa basa Schiff memiliki karakteristik struktur dengan adanya gugus imina. Senyawa basa Schiff telah banyak dilaporkan memiliki berbagai aktivitas biologis seperti antijamur (Ashraf, dkk., 2011), antitumor, antituberkolosis (Anand, dkk., 2012), antibakteri (Chaluvaraju dan Zaranappa, 2011; Bhai, dkk., 2014). Senyawa basa schiff juga dapat berfungsi sebagai ligan pada pembentuk senyawa kompleks.

Senyawa kompleks merupakan senyawa yang disintesis dari ligan dengan ion logam. Salah satu ligan yang dapat digunakan untuk senyawa kompleks adalah basa Schiff. Senyawa basa Schiff mempunyai gugus azometin yang dapat bertindak sebagai ligan netral pada logam transisi, terutama Ni (II), Cu (II), Co (II) dan Fe (II) sebagai akseptor (Sembiring dkk., 2013). Ligan basa Schiff berpotensi untuk membentuk kompleks yang stabil dengan ion logam transisi, sehingga basa Schiff sering digunakan sebagai ligan untuk kompleksasi ion logam (Chasanah dkk., 2015).

Ligan basa Schiff memiliki beberapa keunggulan yang menarik diantaranya yaitu sebagai pengkhelat yang mana ligan basa Schiff dapat membentuk model kordinasi dan jembatan lebih dari satu sehingga memungkinkan sintesis berhasil menjadi homo atau heteronukleo dengan atom pusat serta memiliki kemampuan donor elektron lebih dari satu dari atom O dan N ke orbital *d* ion logam transisi

sehingga menghasilkan struktur dan sifat tertentu (Sembiring dkk, 2013). Selain itu basa Schiff aromatik dalam bentuk netral dan terdeprotonasi telah banyak digunakan untuk bereaksi dengan ion logam transisi bilangan oksidasi (II). Kompleks yang terbentuk menunjukkan variabel stokiometri dalam logam ke ligan dan rasio yang berbeda pada bilangan koordinasi (Poualimardan *et al.*, 2007). Adanya gugus-gugus fungsi pada lingkungan ligan ini dapat terbentuk dan menyetabilkan senyawa kompleks (Sembiring dkk., 2020). Kompleks logam basa Schiff dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang yang lebih luas yaitu seperti dalam bidang biologi (Ahmad *et al.*, 2020), farmakologi, dan kedokteran (Mehmet *et al.*, 2020), industri tekstil, kimia analitik maupun sebagai katalis (Cinarli., 2011). Menurut Gupta *et al* (2008) dan Kumar *et al* (2009), senyawa basa Schiff yang membentuk kompleks dari macam-macam ion logam transisi mempunyai beberapa keunggulan. Beberapa kompleks basa Schiff pada studi literatur kompleks basa Schiff menunjukkan aktifitas yang lebih tinggi daripada basa Schiff (Mounika dkk., 2010).

Penelitian ini lebih diarahkan pada metode *green synthesis* yang bertujuan untuk mengembangkan metode sintesis yang ramah lingkungan (Al Hakimi, dkk ., 2017). Salah satu metode *green synthesis* adalah metode sonikasi. Sintesis organik dengan bantuan ultrasonik digunakan sebagai metode modern yang dimanfaatkan untuk meningkatkan tingkat keberhasilan sintesis organik (Cella, dkk., 2009). Adapun beberapa keuntungan metode *green synthesis* adalah ramah lingkungan, murah, sederhana, tidak membutuhkan waktu yang lama, aman serta dapat meminimalisir pencemaran lingkungan (Himaja, dkk., 2011). Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dakam surah al A'raf ayat 56 yang berbunyi :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ الْمِحْسِينِ

“Dan janganlah kamu berbuat kerusakan dimuka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdo'alah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”.

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah SWT melarang hamba-Nya untuk tidak berbuat kerusakan dan hal yang tercela dimuka bumi akibat perbuatan manusia dan senantiasa menjaga lingkungannya. Alam semesta ini di ciptakan oleh Allah SWT dalam keadaan yang harmonis, serasi, dan memenuhi kebutuhan makhluk-Nya. Salah satu bentuk kebaikan Allah SWT atas kepedulian terhadap manusia yaitu dengan mengutus para nabi untuk meluruskan dan memperbaiki kehidupan di bumi. Dengan harapan setelah diperbaiki jauh lebih buruk daripada sebelum diperbaiki. Karena ayat diatas secara tegas menggaris bawahi larangan yang ada di bumi (Shihab,2013). Hakikat diciptakannya manusia dengan kelengkapan alam semesta semata-mata hanya untuk menyembah Allah SWT. Agar manusia mendapatkan kedudukan yang tinggi, maka dituntutlah manusia untuk bertanggung jawab terhadap perbuatannya (Ihsan,2007).

Penelitian tentang sintesis kompleks basa Schiff dengan metode sonikasi telah banyak dilakukan. Ahmad *et al* (2020) telah berhasil mensintesis kompleks basa Schiff dari berbagai macam logam seperti Ni (II), Mn (II), Cu (II), Sn (II) menggunakan ligan 2-(benzo [1,3] dioxol-5-dymethyleneamino) benzoic acid dengan metode sonikasi pada suhu 60⁰C selama 25-30 menit. Hasil penelitian menunjukkan randemen secara berturut-turut sebesar 85%, 83%, 78% dan 75%. Mouasavi, *et al*, (2018) juga telah berhasil mensintesis senyawa kompleks basa Schiff dari logam Zn (II) dengan ligan yang berasal dari reaktan *triethylenetetraamine* dan *cinnamaldehyde* menggunakan metode sonikasi dengan

menghasilkan randemen sebesar 82%. Selain itu Nikpassand (2013) mensintesis kompleks basa Schiff dari ligan *Azo linked aldehyde* dengan *Aminophyrazol* menggunakan metode ultrasonik dan menghasilkan randemen sebesar 85-96%. Parsae (2017) juga berhasil mensintesis kompleks basa Schiff dari 4-((E)-((2-((E)-((3-methyl-phenyl)imino)methyl)phenyl)imino)methyl)-N-penthyl-N-(4-((E)-((2-((E)-((phenylimino)methyl)phenyl)imino)methyl)phenyl)aniline dan logam Cd (II) menghasilkan randemen sebesar 82% menggunakan metode sonikasi.

Berdasarkan uraian yang telah disebutkan, pada penelitian ini akan dilakukan sintesis senyawa kompleks Cu(II) dengan ligan basa Schiff dari aldehida berupa o-vanilin dan dari amina primer yang berupa senyawa anilina. Hasil sintesis tersebut kemudian akan dikarakterisasi dengan metode spektrofotometri, baik menggunakan spektrofotometer *Fourier Transform InfraRed* (FTIR), spektrofotometer Ultraviolet-Visible (UV-Vis).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakter ligan basa Schiff 2-metoksi-6(feniliminometil)fenol dari senyawa o-vanilin dan anilina?
2. Bagaimana karakter senyawa kompleks basa Schiff yang disintesis dari ligan 2-metoksi-6((fenilimino)methyl)fenol dengan garam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$?
3. Bagaimana menentukan perbandingan jumlah ligan dan logam menggunakan metode job ?.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakter ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol dari senyawa o-vanilin dan anilina.
2. Untuk mengetahui karakter senyawa kompleks basa Schiff yang di sintesis dari ligan 2- metoksi-6((fenilimino)metil)fenol dengan garam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
3. Untuk mengetahui perbandingan jumlah ligan dan logam menggunakan metode job.

1.4 Batasan Masalah

1. Ligan yang digunakan adalah hasil sintesis dari Furqoni (2020) berupa senyawa 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol yang telah disimpan kurang lebih 1 tahun.
2. Sintesis kompleks basa Schiff dari ligan 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol dengan garam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dilakukan dengan metode sonikasi.
3. Karakter yang diteliti meliputi: Titik leleh, kelarutan, gugus fungsi dan panjang gelombang.
4. Bagaimana menentukan perbandingan jumlah ligan dan logam menggunakan metode job.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dalam perkembangan ilmu pengetahuan. Serta informasi mengenai hasil sintesis dan karakterisasi senyawa kompleks Cu (II) dengan ligan basa Schiff dari o-vanilin dan

anilina sehingga dapat membantu dalam mendeteksi ion logam Cu (II) yang ada di lingkungan sekitar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Senyawa Kompleks

Senyawa kompleks atau sering disebut dengan kompleks koordinasi adalah senyawa yang mengandung atom atau ion (biasanya logam) yang dikelilingi oleh molekul atau anion yang disebut dengan ligan atau agen pengompleks. Senyawa kompleks merupakan senyawa yang tersusun dari suatu ion logam pusat dengan satu ligan atau lebih yang menyumbangkan PEB kepada ion logam pusat yang menghasilkan ikatan kovalen kordinasi (Cotton dan Wilkinson., 1984). Sukardjo (1997) mengatakan senyawa kompleks atau senyawa kordinasi adalah senyawa yang terjadi karena adanya ikatan kovalen antara logam transisi dengan satu atau lebih ligan. Senyawa kompleks sangat berhubungan dengan asam dan basa lewis dimana asam lewis bertindak sebagai akseptor pasangan elektron bebas sedangkan basa lewis bertindak sebagai pendonor pasangan elektron (Shriver, dan Atkins., 1940).

Senyawa kompleks atau senyawa kordinasi telah berkembang pesat. Karena senyawa ini memegang peranan penting dalam kehidupan manusia yang mana manfaatnya diberbagai bidang seperti kesehatan, farmasi, industri dan lingkungan. Dalam bidang kesehatan dan farmasi senyawa kompleks sangat penting dalam obat-obatan seperti contoh vitamin B₁₂ yang merupakan senyawa kompleks anantara kobalt dan porfirin, hemoglobin yang berfungsi untuk mengangkut oksigen (Sukardjo., 1985).

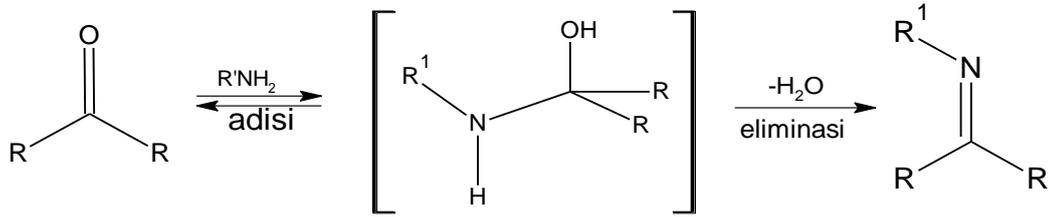
Ligan pada senyawa kompleks dikelompokkan berdasarkan jumlah elektron yang dapat disumbangkan pada atom ligan. Ligan Mono dentat adalah ligan yang terkoordinasi ke atom logam melalui satu atom saja. Ligan bidentat adalah ligan yang terkoordinasi atom logam melalui dua atom. Ligan polidentat adalah ligan yang mempunyai lebih dari dua atom donor yang digunakan untuk mengikat logam atau ion pusat. logam ini sering juga disebut ligan kelat karena ligan ini tampak mencengkeram kation diantara dua atau lebih atom donor (Cotton dan Wilkinson., 1984).

2.2 Senyawa Basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol

Senyawa basa Schiff adalah suatu senyawa yang dikenal sebagai imina atau *azomethine*. Senyawa basa Schiff memiliki gugus fungsi yang mengandung karbon-nitrogen *double bond* (C=N) dimana atom nitrogen akan berhubungan dengan aril atau alkil (Sebastian and Thapa., 2015). Basa Schiff memiliki rumus umum $R^1R^2C=NR^3$, R disini merupakan rantai organik (Abirami dan Nadaraj., 2014). Basa Schiff dapat disintesis dari amina primer yang bereaksi dengan aldehida/keton (Sebastian and Thapa., 2015).

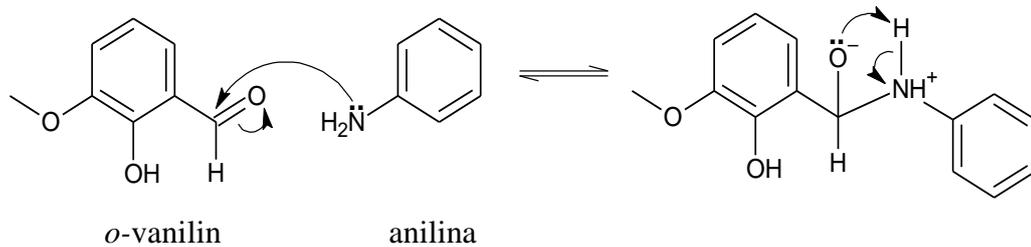
Pembentukan senyawa Basa Schiff melibatkan dua langkah yang pertama yaitu amina menyerang atom karbonil. Yang kedua amina terdeprotonasi dari ikatan N-H berubah dan membentuk ikatan C=N yang berbarengan dengan lepasnya molekul air (Sebastian and Thapa., 2015). Reaksi umum dari pembentukan senyawa basa Schiff ditunjukkan pada Gambar 2.1. Dalam pembentukan basa Schiff amina berperan sebagai nukleofil sedangkan atom karbonil mengalami serangan yang disebut elektrofil (Fessenden dan Fessenden., 1982). Adapun dugaan reaksi

pembentukan basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol ditunjukkan pada Gambar 2.2.

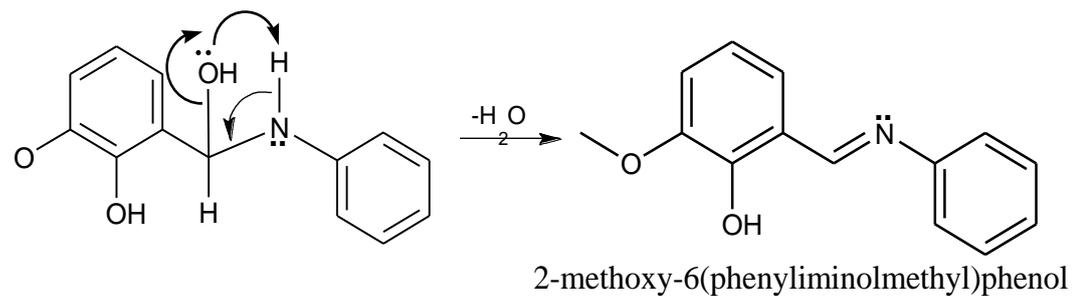


Gambar 2.1 reaksi umum pembentukan imin (Hart., 2003)

Tahap 1: Rx. Adisi



Tahap 2: Rx. Eliminasi



Gambar 2.2 Dugaan mekanisme pembentukan senyawa basa Schiff dari *o*-Vanilin dan anilina (Nafiah., 2020).

Senyawa basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol memiliki karakteristik yaitu berupa padatan dengan warna oranye dan titik leburnya 76-78⁰C. (Furqoni., 2020). Berbeda dengan kedua reaktannya *o*-vanilin memiliki karakter fisik yang berupa padatan berwarna kuning dan anilina mempunyai bentuk cairan yang berwarna coklat. Selain itu, senyawa ini memiliki sifat tidak larut dalam

aquades dan larut sempurna dalam larutan NaOH dengan adanya perubahan warna larutan menjadi kuning.

Senyawa basa Schiff dari 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol memiliki karakteristik GCMS dengan tingkat kemurnian sebesar 100%. Ion molekular m/z 227 dan *base peak* pada m/z 77 (Furqoni., 2020). Karakteristik Serapan gugus fungsi dari ligan basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol yang dapat dideteksi oleh Spektra FTIR dapat ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Serapan gugus fungsi dari Spektra FTIR keempat produk hasil sintesis (Furqon., 2020).

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)				Literatur*
	P1	P2	P3	P4	
C=N	1615	1615	1615	1615	1690-1590
-OH <i>stretch</i>	3477 dan 3530	3478	3486	3485	3640-3530
C-O <i>stretch</i> fenol	1196	1196	1196	1196	~1200
C _{sp3} -H <i>stretch</i> alifatik	2954	2954	2955	2955	2970-2950
C _{sp3} -H <i>bound</i> alifatik	1466	1466	1467	1467	1470-1430
C _{sp2} -H <i>stretch</i> aromatik	3078	3077	3078	3078	3130-3070
C _{sp2} -H <i>bound</i> aromatik	1076-690	1076- 691	1077- 691	1076- 691	1225-670
C=C aromatik	1586	1586	1586	1586	1615-1580
<i>Overtone</i> aromatik	2000-1768	2000- 1770	2000- 1778	2000- 1776	2000-1660

Keterangan:

* = Coates, J (2020)

P₁ = Produk sintesis dengan metode Refluks

P₂ = Produk sintesis dengan metode Penggerusan

P₃ = Produk sintesis dengan metode *Stirring*

P₄ = Produk sintesis dengan metode Sonikasi

Produk ligan basa Schiff yang terbentuk dari reaktan o-vanilin memiliki atom O dengan 2 pasangan elektron bebas. Senyawa basa Schiff juga memiliki 1 pasangan elektron bebas yang berada pada atom N. Ligan ini yang akan

berinteraksi dengan ion logam melalui gugus imina dan gugus yang lain. Hal ini yang mengindikasikan bahwa senyawa kompleks bisa terbentuk dari ligan basa Schiff. Muarya (2003) telah berhasil mensintesis senyawa kompleks menggunakan ligan basa Schiff dengan ion logam Cu(II), Co(II), Mn(II), dan Ni(II).

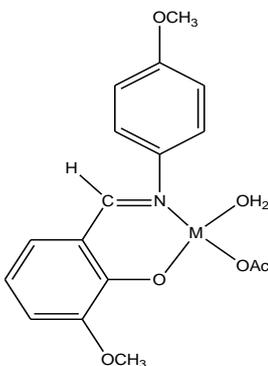
2.3 Logam Tembaga (Cu(II))

Pembentukan senyawa kompleks dapat menggunakan ion logam salah satunya adalah tembaga (Cu). Tembaga merupakan unsur logam transisi (golongan I B) yang banyak digunakan dalam pembentukan kompleks. Tembaga mempunyai warna kemerahan, mudah renggang dan mudah ditempa. Tembaga adalah logam dengan nomor atom 29, massa atomnya 63,546, titik lebur 1083⁰C, titik didih 2310⁰C, dengan jari-jari atom 1,173 A⁰ dan jari-jari ion Cu²⁺ 0,96 A⁰ (Nuriadi dkk., 2013). Pada umumnya tembaga mempunyai bilangan oksidasi +1, +2 dan +3. Dalam pembentukan kompleks banyak dijumpai dalam bentuk tembaga (II) (Lee., 1991). Tembaga mempunyai konfigurasi elektron 3d⁹ dengan terdapat satu elektron yang tidak berpasangan.

2.4 Kompleks Basa Schiff

Senyawa kompleks dapat terbentuk dengan antara atom pusat dengan suatu ligan. Atom pusat pada dasarnya adalah ion-ion logam transisi yang memiliki orbital d yang terisi sebagian dan dapat berfungsi sebagai penerima pasangan elektron bebas (PEB) misal Cu²⁺ (Cotton and Wilkinson., 1988). Tembaga (II) dan ligan yang mengandung atom donor seperti N,S dan O yang dapat membentuk senyawa kompleks. Pada umumnya tembaga (II) membentuk kompleks dengan

bilangan kordinasi 4, 5 dan 6 dengan geometri *square palanar*, *square pyramid* atau oktahedral terdistorsi (Cotton and Wilkinson., 1988). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3, dimana atom pusat (logam) mengikat atom N dan O sehingga membentuk senyawa kompleks.



Gambar 2.3 Struktur Kompleks $[M(o\text{-VPA})(\text{Oac})(\text{H}_2\text{O})]$ $M = \text{Cu(II)}, \text{Co(II)}, \text{Mn(II)}, \text{Ni(II)}$ (Maurya., 2003).

Penelitian yang telah dibuktikan dapat memberi bukti bahwa dugaan struktur kompleks basa Schiff dapat dilakukan dengan beberapa ion logam golongan transisi seperti Cu(II) , Co(II) , Mn(II) , Ni(II) yang telah ditunjukkan pada Gambar 2.3. Penelitian tersebut dilakukan dengan mensintesis ligan basa Schiff dari reaktan *o*-vanilin dan *p*-anisidina yang kemudian dikomplekskan dengan logam Cu(II) , Co(II) , Mn(II) , Ni(II) (Maurya., 2003).

2.5 Sintesis Kompleks Basa Schiff dengan Metode Sonikasi

Metode sonikasi merupakan metode dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik, dimana generator listrik ultrasonik akan membuat sinyal listrik kemudian diubah menjadi getaran fisik atau gelombang ultrasonik sehingga memiliki efek sangat kuat yang disebut dengan efek kavitasi pada larutan yang

menyebabkan pecahnya molekul-molekul tersebut (Tardos., 2005). Menurut Ningsih (2016) efek kavitasi yang disebabkan dari gelombang ultrasonik akan mengakibatkan terjadinya pembentukan dan pertumbuhan busa pada medium cairan yang akan mengakibatkan suhu dan tekanan meningkat secara drastis. Metode sonikasi ini merupakan salah satu metode yang digolongkan dalam metode *green synthesis* (Bendale, dkk., 2011).

Telah banyak dilakukan penelitian tentang kompleks basa Schiff menggunakan metode sonikasi antara lain yaitu Nikkpassand (2013) yang telah mensintesis logam Cu (Oac)₂ dengan ligan dari *azo linked aldehyde* dan *aminophyrazol* menggunakan metode ultrasonik pada suhu 60⁰C selama 15 menit dan menghasilkan randemen sebesar 85-96%. Sedangkan Ahmad *et all* (2020) telah melakukan sintesis kompoleks dengan bermacam logam seperti Ni (II), Mn (II), Cu (II), Sn (II) dengan menggunakan ligan dari 2-(benzo [1,3] dioxol-5-dymethyleneamino) benzoic acid dengan menggunakan metode sonikasi dengan suhu 60⁰C selama 25-30 menit dengan menghasilkan randemesn secara berturut-turut sebesar 85%, 83%, 78% dan 75%.

2.6 Karakterisasi

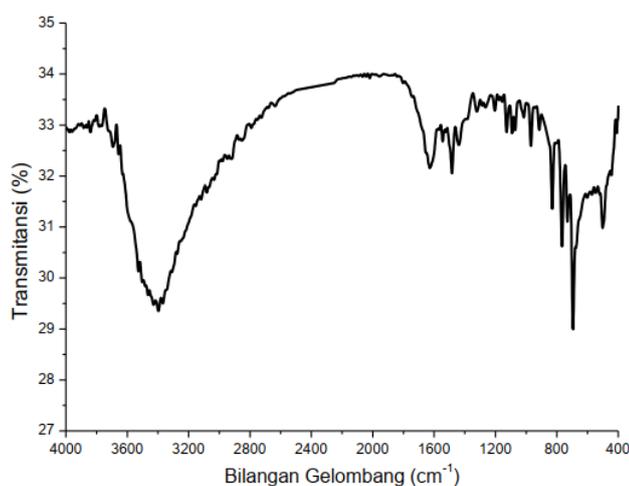
2.6.1 Karakterisasi Produk Menggunakan Spektrofotometer FTIR

FT-IR (*fourier transform infrared*) spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk analisis berdasarkan intensitas infra merah terhadap panjang gelombang dan untuk mendeteksi karakteristik vibrasi kelompok senyawa pada sampel. Jika infra merah dilewatkan pada sampel senyawa organik maka terdapat beberapa frekuensi yang akan diserap, diteruskan dan ditransmisikan. Saat cahaya infra merah berinteraksi dengan sampel molekul-molekul akan saling terikat pada

sampel dan akan mengalami tekukan dan regangan. Hasil spektrum akan menunjukkan absorbansi dan transmisi rekaman data dari sampel tersebut (Aspidkk, 2013).

Prinsip kerja FT-IR adalah untuk mengidentifikasi senyawa, mendeteksi gugus fungsi, dan menganalisis campuran dan sampel yang dianalisis. FT-IR lebih sering digunakan untuk mengidentifikasi senyawa organik. Baik kuantitatif untuk mengetahui konsentrasi analit dalam sampel atau kualitatif yang dimanfaatkan untuk mengidentifikasi gugus-gugus fungsional yang terkandung dalam suatu senyawa (Sankari, 2010).

Identifikasi dengan spektrofotometer FTIR digunakan untuk mengetahui adanya gugus-gugus fungsi. Dalam senyawa basa Schiff terdapat beberapa gugus fungsi, salah satunya adalah gugus fungsi imin ($C=N$) yang juga menjadi ciri khas dari senyawa basa Schiff (Sebastian and Thapa, 2015). Ikatan $C=N$ *stretching* yang akan muncul pada kisaran panjang gelombang $1471-1689^{-1}$ (Shriner *et al.*, 2004). Muarya (2003) mengatakan bahwa spektra FTIR pada hasil sintesis dari o-vanilin dan p-anisidina serapan $C=N$ muncul pada daerah 1610 cm^{-1} , O-H fenolik serapan sekitar 3400 cm^{-1} , C-O fenolik sekitar 1450 cm^{-1} .



Gambar 2.4 Spektrum IR senyawa kompleks Mn (II) (Martak., 2018).

Pada penelitian yang dilakukan oleh martak (2018) mensintesis senyawa kompleks basa Schiff dari ligan 2-(4-klorofenil)-4-,5-difenil-1H-imidiazol dan logam $MnCl_2 \cdot 2H_2O$. Berdasarkan Gambar 2.4 spektra IR senyawa kompleks Mn(II) memiliki ikatan C=N aromatik sekitar daerah $1627,97 \text{ cm}^{-1}$, C=C aromatik sekitar daerah $1483,31 \text{ cm}^{-1}$, C=N daerah $1091,75 \text{ cm}^{-1}$, puncak khas senyawa kompleks terdapat ikatan Mn-O yang terlihat pada daerah $501,51 \text{ cm}^{-1}$ dan ikatan Mn-N terlihat pada daerah $443,64 \text{ cm}^{-1}$.

2.6.2 Karakterisasi Produk Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis adalah sebuah alat teknik untuk menganalisis spektroskopi dengan menggunakan sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat (190-380 nm) dan juga sinar tampak (380-780 nm) dengan menggunakan instrumen spektrofotometer (Noviyanto dkk., 2014). Spektroskopi merupakan suatu teknik pengukuran serapan cahaya dengan mngaplikasikan hukum Lambert-Beer. Lambert-Beer dengan hukumnya menyatakan bahwa absorbansi cahaya (A) sebanding dengan konsentrasi (c) dan ketebalan media/*kuvet* (d) (Junaidi., 2017). Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu, dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorbsikan (Khasanah dkk., 2015).

Spektrofotometer UV-Vis adalah salah satu alat ukur yang digunakan untuk menganalisa unsur-unsur berkadar rendah secara kuantitatif maupun secara kualitatif. Penentuan secara kualitatif yaitu untuk memngukur puncak-puncak yang dihasilkan pada sepektrum dan panjang gelombang suatu unsur tertentu, sedangkan kuantitatif yaitu untuk melihat nilai absorbansi yang dihasilkan dari spektrum

senyawa kompleks (Novianty dan Anggraini, 2013). Spektroskopi UV-Vis biasanya digunakan untuk molekul dan ion organik di dalam larutan. Spektrum UV-Vis mempunyai bentuk yang lebar yang berguna untuk pengukuran secara kuantitatif. Konsentrasi dari analit didalam larutan bias ditentukan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu (Dachriyanus., 2004).

Serapan radiasi UV-Vis terjadi karena adanya transfer energi dari sinar energi ke elektron, sehingga elektron tereksitasi ke orbital yang lebih tinggi. Pada sebagian besar molekul, orbital molekul terisi pada tingkat energi terendah adalah orbital σ yang berhubungan dengan ikatan σ , sedangkan orbital π berada pada pada tingkat energi lebih tinggi (Pavia *et al.*, 2001). Ahmad *et al.*, (2020) telah berhasil mengetahui produk hasil kompleks dari ligan 2-(benzo [1,3] dioxol-5-dymethyleneamino) benzoic acid dengan logam Cu(II) yang menghasilkan panjang gelombang aromatik pada 226 nm (transisi $\pi \rightarrow \pi^*$), imina pada 226 nm (transisi $\pi \rightarrow \pi^*$), dan imina pada 302 (transisi $\pi \rightarrow \pi^*$). Menurut Rany (2019) yang telah mensintesis vanilin dan anilin dengan ion logam Cu^{2+} , ligan basa Schiff sebelum diinteraksikan dengan ion logam Cu^{2+} memiliki panjang gelombang pada 289 nm dan 330 nm dengan intensitas serapan 0,5718 dan 1,0167. Setelah diinteraksikan dengan ion logam Cu^{2+} , ligan basa Schiff mengalami perubahan panjang gelombang menjadi 282 nm dan 344 nm. Intensitas serapan pada ligan basa Schiff setelah diinteraksikan dengan ion logam Cu^{2+} mengalami penurunan atau sering disebut juga dengan efek hiprokomik, dimana hal ini terjadi karena ligan basa Schiff bereaksi dengan larutan ion logam Cu^{2+} . Ligan basa Schiff setelah diinteraksikan dengan ion logam Cu^{2+} menghasilkan peak baru yaitu pada 481 dengan intensitas rendah yang merupakan daerah transisi elektronik untuk transfer muatan ligan ke

logam (LMCT). Cu^{2+} sebagai atom pusat juga menghasilkan transisi d-d yang muncul pada 651 nm dengan serapan yang sesuai dengan geometri oktahedral (Bougherra *et al*, 2018). Munculnya transisi d-d pada daerah 651 nm mengindikasikan bahwa kompleks ligan basa Schiff dengan ion logam Cu^{2+} telah terbentuk (Triyani dkk, 2013).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November-Januari 2022 dan dilakukan di Laboratorium Organik Jurusan Kimia Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Sintesis Senyawa Kompleks dilakukan di Laboratorium Anorganik UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Karakterisasi UV-Vis dan FTIR dilakukan dilaboratorium Kimia Instrumentasi Jurusan Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah, diantaranya seperangkat alat gelas, bola hisap, tabung reaksi dan raknya, labu alas, mortar agate, neraca analitik, desikator, *melting point apparatus* (MPA) STUART tipe SMP11, plat KLT GF₂₅₄, pinset, termometer, pipa kapiler, bejana pengembang, kertas saring, seperangkat alat sonikator probe (sonikasi), Spektrofotometer FTIR VARIAN tipe FT 1000, spektrofotometri UV-Vis VARIAN Cary 50.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol hasil penelitian kakak tingkat yang tersimpan selama kurang lebih 1 Tahun, CuCl₂.2H₂O, NaOH 2M, etanol dan aquades.

3.3 Rancangan Penelitian

Terdapat beberapa tahapan penelitian dalam penelitian ini, yakni uji titik leleh senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol dengan *melting point apparatus* (MPA) STUART tipe SMP11 untuk mengetahui sifat fisiknya, dan uji sifat kimianya dilarutkan dengan NaOH 2 M, dan karakterisasi spektra senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol menggunakan spektrofotometer FTIR. Kemudian Sintesis kompleks dari ligan basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol dengan $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan metode Sonikasi. Hasil produk sintesis tersebut dilakukan karakterisasi lanjut menggunakan FTIR, UV-Vis. Penentuan perbandingan jumlah ligan dan logam yang terikat dalam senyawa kompleks menggunakan metode variasi kontinu.

3.4 Tahapan Penelitian

1. Uji sifat fisik senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi- 6((fenilimino)metil)fenol.
2. Uji sifat kimia senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi- 6((fenilimino)metil)fenol dengan NaOH 2M.
3. Karakterisasi senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi- 6((fenilimino)metil)fenol menggunakan spektrofotometer FTIR.
5. Sintesis kompleks dari ligan basa Schiff 2-metoksi- 6((fenilimino)metil)fenol dengan ion logam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan metode Sonikasi.
6. Analisis kualitatif senyawa kompleks produk hasil sintesis menggunakan UV-Vis.
7. Karakterisasi senyawa ligan dan kompleks dari sintesis menggunakan FTIR.
8. Penentuan perbandingan jumlah ligan dan logam menggunakan metode variasi kontinu.

3.5 Cara Kerja

3.5.1 Karakterisasi ligan

3.5.1.1 Uji sifat fisik senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol

Titik leleh senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi- 6((fenilimino)metil)fenol ditentukan dengan menggunakan *melting point apparatus* (MPA) STUART tipe SMP11. Produk sintesis dimasukkan dalam pipa kapiler lalu dimasukkan dalam lubang kecil diatas ukuran termometer yang ada pada alat. Penentuan titik lebur dibuat sistem jarak dimana ketika titik bawah terukur sejak sampek pertama kali melebur dan titik atas terukur ketika sampel melebur sempurna. Perlakuan dilakukan dengan cara yang sama sebanyak tiga kali pada hasil produk sintesis.

3.5.1.2 Uji sifat kimia senyawa ligan basa Schiff2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol dengan larutan NaOH

Senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi- 6((fenilimino)metil)fenol diambil sebanyak 0,01 g dan dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi yang berbeda. Tabung reaksi pertama ditambahkan 2 mL aquades. Ditambahkan NaOH 2M sebanyak 2 mL pada tabung reaksi yang kedua. Kemudian dikocok masing-masing tabung reaksi kemudian diamati perubahan yang terjadi.

3.5.1.3 Karakterisasi Gugus Fungsi dengan Spektrofotometer FTIR (Maila, 2016)

Identifikasi gugus fungsi senyawa produk ligan basa Schiff 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol diidentifikasi menggunakan alat Spektrofotometer FTIR VARIAN tipe FT 1000. Produk hasil sintesis dicampur dengan KBr kemudian digerus dengan mortar agate. Kemudian campuran di press supaya membentuk pelet dengan bentuk seperti PIL, kemudian pelet di letakkan pada *cell holder*

kemudian dimasukkan dalam instrumen FTIR. Terakhir, dibuat spektra IR pada rentang bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} .

3.5.2 Sintesis senyawa kompleks basa Schiff dari ligan 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol dan logam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan metode sonikasi (Ahmad, dkk., 2020)

Ligan 2-metoksi-6((fenilimino)metil)fenol sebanyak 0,454 gr (2 mmol) dan garam logam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 0,17048 gram (1 mmol) dengan perbandingan 2:1 dicampurkan dengan etanol 10 mL kemudian dimasukkan ke dalam beaker glass 250 mL. Kemudian larutan etanol dari campuran ligan dan garam logam dimasukkan ke dalam alat sonikator, kemudian di sonikasi dengan frekuensi 37 kHz dalam penangas ultrasonik selama 25 menit pada suhu 60°C . Hasil yang terbentuk kemudian di saring dan dicuci dengan etanol kemudian dikeringkan di desikator sampai massanya konstan, kemudian dihitung randemennya.

3.5.3 Karakterisasi Senyawa Kompleks

3.5.3.1 Karakterisasi Kompleks Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengidentifikasi panjang gelombang maksimum dari hasil sintesis senyawa kompleks. Hasil sintesis senyawa kompleks dan logam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dengan etanol. Diambil sampel yang telah disiapkan untuk dimasukkan ke dalam *cellholder* pada instrumen UV-Vis. Kemudian dikarakterisasi dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 200-800 nm.

3.5.3.2 Karakterisasi Gugus fungsi dengan Spektrofotometer FTIR

Identifikasi gugus fungsi senyawa kompleks diidentifikasi menggunakan alat Spektrofotometer FTIR VARIAN tipe FT 1000. Senyawa kompleks hasil sintesis dicampur dengan KBr kemudian digerus dengan mortar agate. Kemudian campuran di press supaya membentuk pelet dengan bentuk seperti PIL, kemudian pelet di letakkan pada *cell holder* kemudian dimasukkan dalam instrumen FTIR. Terakhir, dibuat spektra IR pada rentang bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} .

3.5.3.3 Penentuan Perbandingan Jumlah Ligan dan Logam Menggunakan Metode Variasi Kontinu

Penentuan perbandingan jumlah ligan dan logam menggunakan metode variasi kontinu, yakni membuat variasi logam dan ligan dengan konsentrasi yang sama. Garam logam Cu dan ligan basa Schiff 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 larutan tersebut kemudian disonikasi selama 10 menit. Kemudian larutan tersebut di vorteks selama 2 menit dan kemudian diambil sesuai konsentrasi guna untuk diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum senyawa kompleks yakni 388 nm, kemudian dibuat kurva antar fraksi mol terhadap absorbansi.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan sintesis senyawa kompleks dengan menggunakan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol yang sebelumnya telah disintesis oleh Furqoni (2020). Selanjutnya dilakukan karakterisasi sifat fisik, sifat kimia dan karakterisasi FTIR untuk mengetahui kestabilan senyawa tersebut.

4.1 Uji Sifat Fisik Senyawa Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol

Uji sifat fisik pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kestabilan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol yang sebelumnya telah tersimpan kurang lebih 1,5 tahun. Hal ini bertujuan untuk membuktikan bahwa ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol tidak rusak akibat penyimpanan. Uji sifat fisik ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol antara lain meliputi wujud, warna dan titik leleh. Hasil pengamatan sifat fisik dari ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Sifat Fisik senyawa basa Schiff

Parameter	Hasil Uji		
	Konfirmasi	Furqoni (2020)	Literatur ^(*)
Wujud	Padatan	Padatan	Padatan
Wujud	Orange	Orange	Orange
Titik leleh (°C)	76-78	76-78	76-78

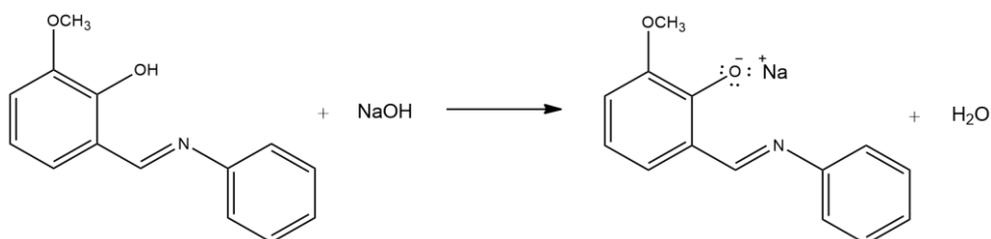
Keterangan: (*) = Ningsih dan Hanapi (2018)

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa hasil uji sifat fisik yang dilakukan tidak menunjukkan perbedaan dengan hasil uji yang telah dilakukan

Furqoni (2020). Dimana wujud, warna, dan titik leleh yang sama yaitu berbentuk padatan berwarna orange dengan titik leleh 76-78 °C. Oleh karena itu senyawa basa Schiff diindikaasikan dalam keadaan masih stabil.

4.2 Uji Sifat kimia ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol

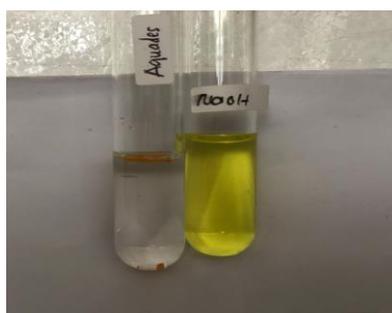
Uji sifat kimia merupakan uji yang bertujuan untuk mengetahui bahwa senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol masih mengandung gugus fenolat. Uji ini berdasarkan pada teori asam basa *Bronsted-Lowry* dengan teori transfer proton. Senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol bersifat asam karena memiliki gugus fenol yang bertindak sebagai pendonor proton yang akan didonorkan pada NaOH yang bersifat sebagai akseptor proton. Reaksi asam basa ini menyebabkan ion H^+ dapat digantikan oleh Ion Na^+ dari NaOH dan akan berubah menjadi garam natrium fenolat. Persamaan reaksi yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Reaksi Asam Basa Bronsted-Lowry pada senyawa ligan basa Schiff 2 metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol dengan senyawa NaOH

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Furqoni (2020), senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol tidak dapat larut dalam aquades akan tetapi larut dalam larutan NaOH. Hasil uji sifat kimia basa Schiff menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian Furqoni (2020) yaitu tidak larut dalam aquades

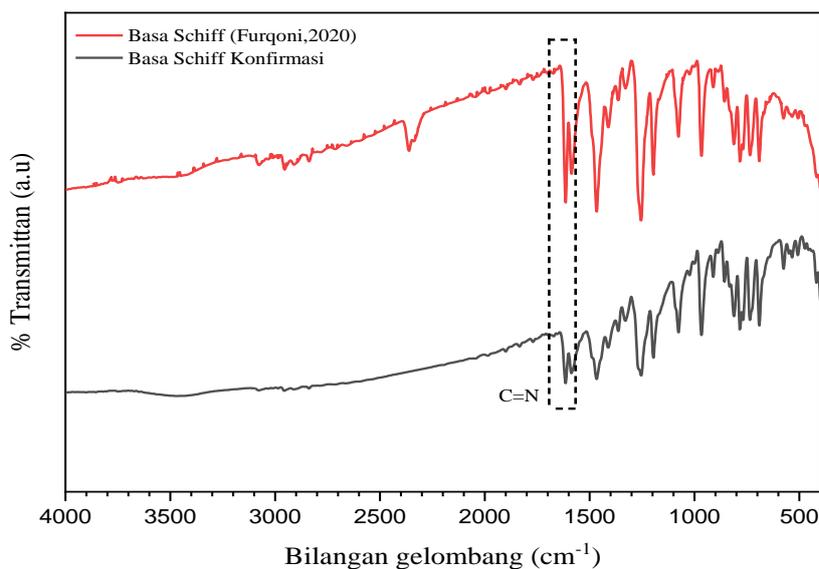
ditandai dengan warna larutan yang bening dan terdapat padatan yang mengapung pada permukaan aquades. Sedangkan di dalam larutan NaOH senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol larut sempurna ditandai dengan berubahnya larutan menjadi kuning seperti pada Gambar 4.2. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol masih stabil.



Gambar 4.2 Hasil Uji Kelarutan senyawa basa Schiff dalam Aquades dan NaOH

4.3 Karakterisasi Senyawa Basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol yang telah disimpan kurang lebih selama 1,5 tahun dilakukan karakterisasi konfirmasi dengan menggunakan spektrofotometer FTIR untuk melihat kondisi gugus fungsi yang terdapat dalam senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Furqoni (2020). Perbandingan hasil spektra FTIR oleh Furqoni (2020) dengan karakterisasi konfirmasi ditunjukkan pada Gambar 4.3 dan dirangkum pada Tabel 4.2.



Gambar 4.3 Hasil spektra FTIR karakterisasi Furqoni (2020) dan karakterisasi konfirmasi.

Tabel 4.2 Hasil Identifikasi FTIR senyawa 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang		
	Karakterisasi Konfirmasi	Karakterisasi oleh Furqoni (2020)	Literatur*
-OH <i>stretch</i>	3475	3478	3580-3475
C _{sp2} -H <i>stretch</i> aromatik	3076	3077	3130-3070
C _{sp3} -H <i>stretch</i> alifatik	2954	2954	2970-2950
C _{sp3} -H simetrik	2854	2854	2836-2857
<i>Overtone</i> aromatik	1950-1680	2000-1770	2000-1660
C=N <i>stretch</i>	1614	1615	1690-1590
C=C aromatik	1586	1586	1615-1580
C _{sp3} . <i>bend</i> alifatik	1466	1466	1470-1430
C-O <i>stretch</i> fenol	1195	1196	~1200
C-O-C <i>stretch</i> asimetri	1076	1076	1150-1085

Keterangan : * = Silverstein, *et.al.*,2005

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat di lihat bahwa hasil karakterisasi FTIR konfirmasi hampir sama dengan karakterisasi yang dilakukan sebelumnya oleh Furqoni (2020). Terdapat sedikit perbedaan pada beberapa gugus fungsi yang mengalami pergeseran serapan antara 1-2 angka. Namun perbedaan yang di peroleh dari masing-masing gugus fungsi tidak terlalu signifikan dan hanya terdapat selisih

sedikit saja dengan karakterisasi FTIR yang telah dilakukan oleh Furqoni (2020). Hal ini menunjukkan bahwa senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol tidak mengalami kerusakan akibat penyimpanan, sehingga bisa dikatakan bahwa senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol dapat digunakan sebagai ligan basa Schiff untuk sintesis senyawa kompleks.

4.4 Sintesis Senyawa Kompleks Basa Schiff Menggunakan Metode Sonikasi

Senyawa kompleks Cu (II) dengan ligan basa Schiff disintesis dengan metode sonikasi menggunakan reaktan $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sebagai sumber ion logam Cu (II) dan senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol yang bertindak sebagai ligan. Senyawa tersebut merupakan jenis ligan bidentat yang memiliki 2 atom donor dan dapat membentuk split ketika berkoordinasi dengan ion logam (Tufa, dkk., 2018; Effendy, 2013). Adapun hasil pengamatan produk sintesis dari ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol dengan garam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dirangkum pada Gambar 4.4 dan Tabel 4.3.



Gambar 4.4 Produk hasil sintesis

Tabel 4.3 Hasil pengamatan sifat fisik reaktan dan produk sintesis

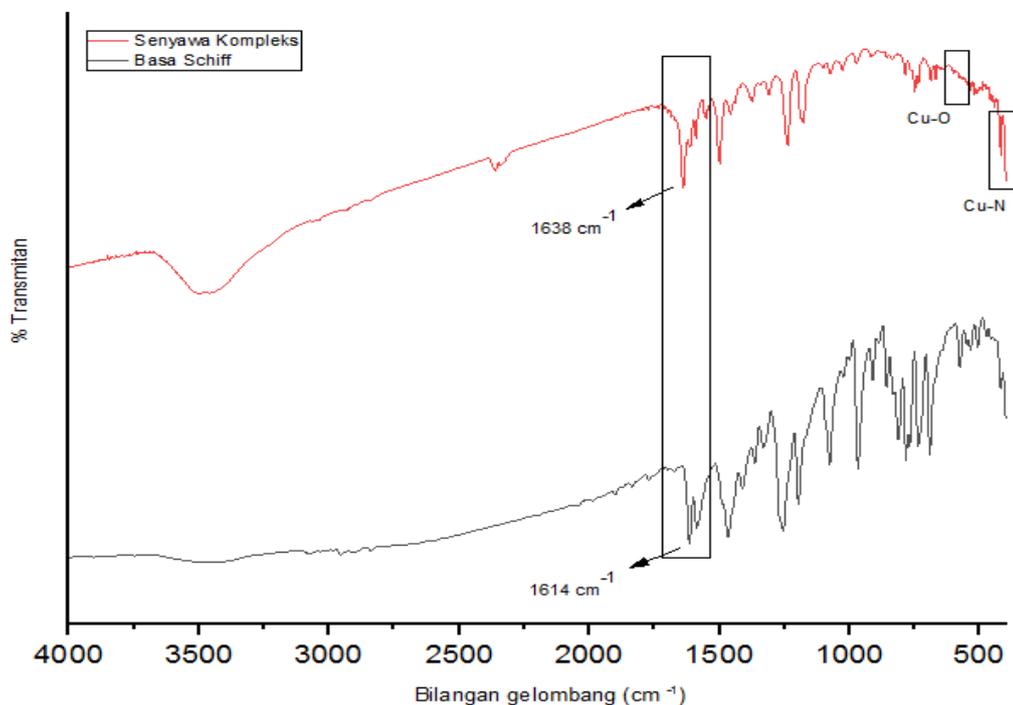
Pengamatan	Basa Schiff	Garam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Produk
Wujud	Padatan	Padatan	Padatan
Warna	Orange	Hijau terang	Coklat Kehitaman
Massa (gram)	0,454	0,170	0,421
Titik Leleh ($^{\circ}\text{C}$)	76-78	100	>150

Berdasarkan Tabel 4.3 diketahui bahwa senyawa kompleks hasil sintesis berwujud padatan dan berwarna coklat kehitaman. Terdapat perbedaan warna yang dihasilkan antara produk dan reaktan. Garam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ berwarna hijau dan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol berwarna orange. Selain itu titik leleh dari senyawa kompleks yaitu lebih besar dari $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan berbeda dengan kedua reaktannya. Adanya perbedaan tersebut dapat dinyatakan bahwa telah terbentuk senyawa baru yaitu senyawa kompleks basa Schiff. Untuk memastikan hal tersebut maka perlu dilakukan identifikasi lanjutan menggunakan FTIR, UV-Vis dan metode job.

4.5 Karakterisasi Produk sintesis Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Karakterisasi FTIR merupakan karakterisasi yang bertujuan untuk mengetahui gugus-gugus fungsi dalam suatu senyawa. Pada penelitian ini karakterisasi FTIR digunakan untuk mengetahui pergeseran bilangan gelombang dari gugus-gugus senyawa basa Schiff menjadi gugus-gugus fungsi senyawa kompleks, serta mampu memperkirakan gugus atom dari ligan yang terkoordinasi pada atom pusat. Artinya, untuk membantu memberikan informasi dalam memperkirakan struktur molekul, lebih khusus pada ikatan yang terjadi antara logam dengan ligan yaitu serapan gugus fungsi pada bilangan gelombang 500-400

cm^{-1} . Perbandingan spektra FTIR senyawa kompleks dengan ligan ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Perbandingan spektra FTIR ligan dan senyawa kompleks

Hasil dari spektra FTIR yang di dapatkan menunjukkan adanya pergeseran bilangan gelombang dari ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol dengan logam Cu (II) menjadi senyawa kompleks. Menurut Rani, dkk., (2019) pergeseran pita serapan yang terjadi dari ligan menjadi senyawa kompleks itu terjadi pergeseran ke arah bilangan gelombang yang lebih rendah atau lebih tinggi yang diakibatkan adanya pembentukan koordinasi antara ligan basa Schiff dengan ion logam seperti yang di tunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Perbandingan bilangan gelombang FTIR ligan dan kompleks (cm⁻¹)

Gugus fungsi	Bilangan gelombang (cm ⁻¹)		
	Basa Schiff	Kompleks	Referensi
-OH <i>stretch</i>	3475	3486	3550-3230 ^c
C _{sp3} -H alifatik	2954	2939	2975-2840 ^c
C _{sp3} -H simetrik	2854	2843	2836-2857
C _{sp2} -H <i>stretch</i>	3078	3062	3100-3000 ^c
<i>Overtone</i> aromatik	1985-1658	1994-1678	2000-1600 ^c
C=N	1614	1638	1645-1605 ^c
C=C aromatik	1586	1551	1600-1450 ^c
C _{sp3} -H <i>bend</i>	1466	1457	1484-1400 ^c
O-H in-plane banding	1363	1373	1420-1330 ^b
C - O <i>fenol</i>	1254	1236	1275-1200 ^a
C-O-C <i>stretch</i> asimetri	1076	1071	1260-1000 ^b
C-N	1195	1177	1280-1180 ^c
C _{sp2} -H aromatik	782-690	749-668	900-700 ^c
Cu-O	-	512	503 ^a
Cu-N	-	455	425 ^a

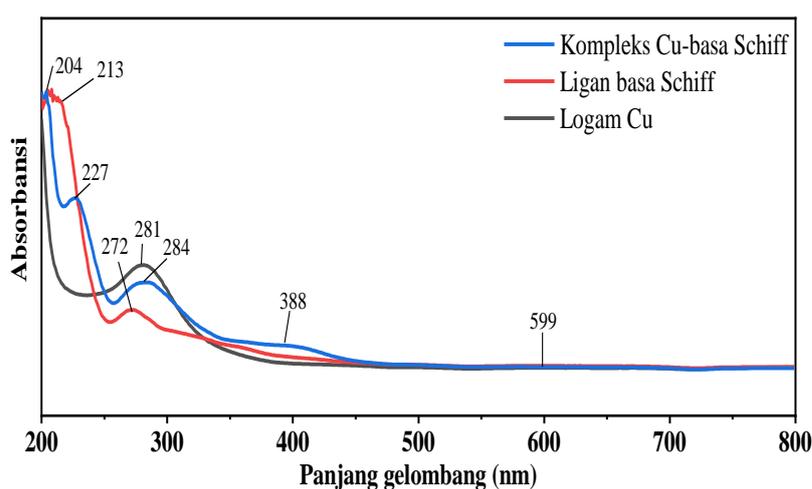
^aRadha, dkk., 2018 ^bSilverstein, dkk., 2005 ^cSocrates, 1994

Berdasarkan data hasil bilangan gelombang pada Tabel 4.4, terdapat serapan baru yang muncul pada bilangan gelombang 455 cm⁻¹, serapan tersebut diketahui sebagai vibrasi antara ligan dan logam. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Maurya, dkk., (2003), dimana serapan baru senyawa kompleks yang menunjukkan ikatan logam dan ligan (Cu-N) muncul pada bilangan gelombang sekitar 455 cm⁻¹. Pernyataan ini didukung oleh adanya pergeseran vibrasi *stretching* C=N dari ligan menjadi senyawa kompleks pada bilangan gelombang 1614 cm⁻¹ menjadi 1638 cm⁻¹ dan gugus C-N cm⁻¹ dari 1195 cm⁻¹ menjadi 1177 cm⁻¹. Menurut penelitian Farda (2016), pergeseran bilangan gelombang tersebut menunjukkan

bahwa ikatan C-N semakin lemah dikarenakan pasangan elektron bebas pada atom nitrogen berkoordinasi menuju arah Cu (II) atau terjadi ikatan baru antara ion logam dan ligan. Munculnya serapan baru pada bilangan gelombang 512 cm^{-1} dengan intensitas rendah juga menunjukkan adanya ikatan antara ion logam dan ligan yaitu ikatan Cu-O. Hal ini sesuai dengan penelitian Maurya, dkk., (2003) yang menunjukkan bahwa ikatan Cu-O muncul pada bilangan gelombang 530 cm^{-1} . Pernyataan ini didukung oleh adanya pergeseran gugus O-H dari ligan menjadi senyawa kompleks pada bilangan gelombang 3475 cm^{-1} menjadi 3486 cm^{-1} yang menunjukkan koordinasi atom oksigen hidroksil fenolik dengan atom pusat Cu (II). Yu, dkk., (2009) menyatakan bahwa bergesernya bilangan gelombang pada gugus O-H terjadi akibat adanya koordinasi atom oksigen dengan ion logam. Pernyataan ini di perkuat oleh Jahan (2019) yang menunjukkan bahwa ion logam tetap berkoordinasi dengan atom oksigen pada gugus fenol, meskipun atom hidrogen tidak terdeprotonasi. Pergeseran vibrasi regangan C-O fenol dari ligan menjadi senyawa kompleks terjadi pada bilangan gelombang 1254 cm^{-1} menjadi 1236 cm^{-1} juga membuktikan adanya ikatan Cu-O pada senyawa kompleks. Hal ini sesuai dengan penelitian Yu, dkk. (2009) yang menunjukkan bahwa gugus C-O bergeser dari ligan menjadi senyawa kompleks. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ligan basa Schiff mengkelat secara bidentat melalui atom nitrogen pada gugus imina dan atom oksigen pada gugus fenol, hal ini membuktikan bahwa senyawa kompleks telah terbentuk. Dari hasil FTIR dapat dinyatakan bahwa senyawa kompleks memiliki spektra khas yang berbeda dibandingkan dengan ligan (Martak. Dkk., 2018).

4.6 Karakterisasi Produk sintesis Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Karakterisasi menggunakan UV-Vis bertujuan untuk mengetahui perubahan panjang gelombang maksimum dari ligan menjadi senyawa kompleks. Panjang gelombang maksimum ditentukan dengan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 200-800 nm. Hasil spektra UV-Vis antara ligan dan senyawa kompleks disajikan pada Gambar 4.5 dan dirangkum pada Tabel 4.5.



Gambar 4.5 Hasil spektra UV-Vis antara ligan, senyawa kompleks dan Garam

Tabel 4.5 Hasil analisis UV-Vis dari ligan dan senyawa kompleks

Senyawa	$\pi \rightarrow \pi^*$	$\pi \rightarrow \pi^*$	$n \rightarrow \pi^*$
Ligan	205, 214	272	320
Kompleks	204, 227	284	388

Berdasarkan hasil analisis UV-Vis pada Tabel 4.5 diketahui bahwa puncak serapan maksimum larutan ligan terukur pada panjang gelombang 205 nm, 214 nm, 272 nm dan 320 nm. Puncak pada panjang gelombang 214 nm dan 272 nm menunjukkan adanya transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dari cincin aromatik, sedangkan pada panjang gelombang 320 nm menunjukkan adanya transisi $n \rightarrow \pi^*$ dari gugus azometin (Gaballa, 2013). Sedangkan puncak-puncak serapan maksimum yang terukur dari

larutan kompleks adalah pada panjang gelombang 204 nm , 227 nm, 284 nm dan 388 nm. Pada puncak dengan panjang gelombang 227 nm dan 284 nm menunjukkan adanya transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dari cincin aromatik, sedangkan pada panjang gelombang 388 nm menunjukkan adanya transisi $n \rightarrow \pi^*$ dari gugus azometin.

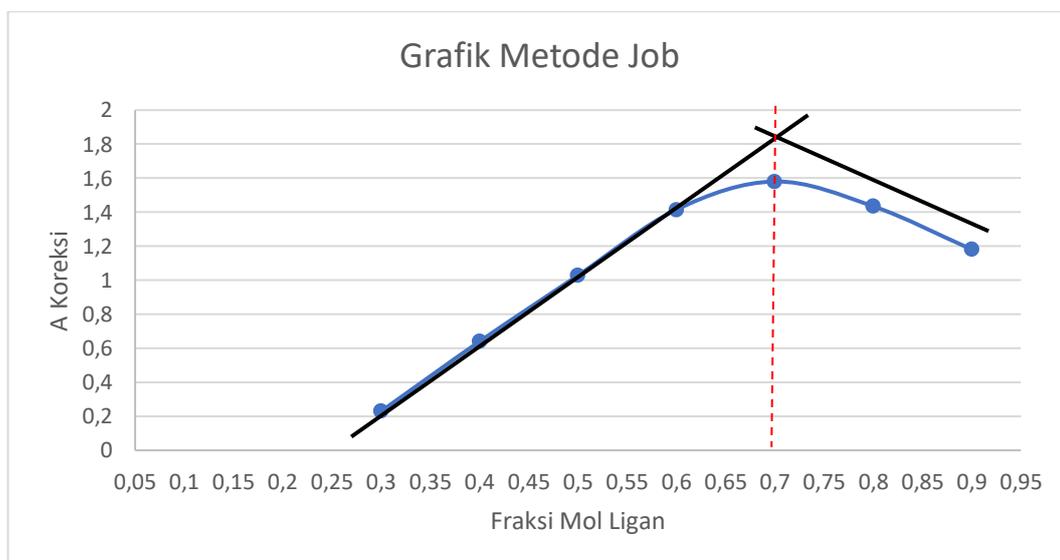
Hasil dari analisis UV-Vis juga menunjukkan adanya pergeseran panjang gelombang 205 nm, 214 nm, 272 nm dan 320 nm dari ligan menjadi 204 nm , 227 nm, 284 nm dan 388 nm pada senyawa kompleks. Bergesernya panjang gelombang dari ligan menjadi senyawa kompleks tersebut bergeser ke arah panjang gelombang yang lebih tinggi atau batokromik yang dipengaruhi oleh terjadinya transfer muatan dari ligan ke logam untuk membentuk ikatan koordinasi, sesuai yang dikatakan oleh (Martak, dkk., 2014) yaitu koordinasi antara atom nitrogen ke logam. Selain itu adanya pergeseran panjang gelombang ke arah batokromik juga dapat menunjukkan bahwa ligan tersebut mengkelat secara bidentat (Ray, dkk.,2006), sedangkan serapan elektronik dari transisi $d - d$ pada bilangan gelombang 500-600 nm dengan intensitas rendah yang merupakan serapan khas dari senyawa kompleks tidak terlihat. Hal ini dikarenakan konsentrasi larutan terlalu rendah (Menanti, dkk., 2021). Adanya pergeseran panjang gelombang maksimum antara ligan dan logam menunjukkan indikasi terbentuknya senyawa kompleks (Agustin, 2017).

4.7 Penentuan Perbandingan Jumlah ligan dan logam dengan Menggunakan Metode Variasi Kontinu

Metode variasi kontinu (*the method of continuous variations*) atau *the method of jobs* adalah suatu metode yang digunakan untuk menentukan perbandingan jumlah ligan dan logam yang terikat pada senyawa kompleks (Renny, dkk., 2013). Logam Cu yang mampu mengikat jumlah ligan pada suatu senyawa

kompleks dapat ditentukan dengan penentuan rumus senyawa kompleks dengan menggunakan metode jobs. Penentuan rumus senyawa kompleks pada metode jobs ini bisa didapatkan dengan cara pengamatan absorbansi dengan variasi kontinu komposisi ligan dan logam. Hasil pengukuran absorbansi pada variasi kontinu komposisi ligan dan logam dijelaskan dalam kurva yang ditunjukkan pada Gambar 4.7.

Pada Gambar 4.7 merupakan grafik A koreksi sebagai fungsi fraksi mol senyawa kompleks dari 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol yang di reaksikan dengan garam logam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Berdasarkan grafik tersebut dapat ditarik garis singgung dari sebelah kiri dan kanan puncak, pertemuan kedua garis singgung kemudian ditarik garis titik potong ke sumbu X sehingga bisa menghasilkan harga fraksi mol yang merupakan fraksi mol saat kompleks Cu Ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol terbentuk.



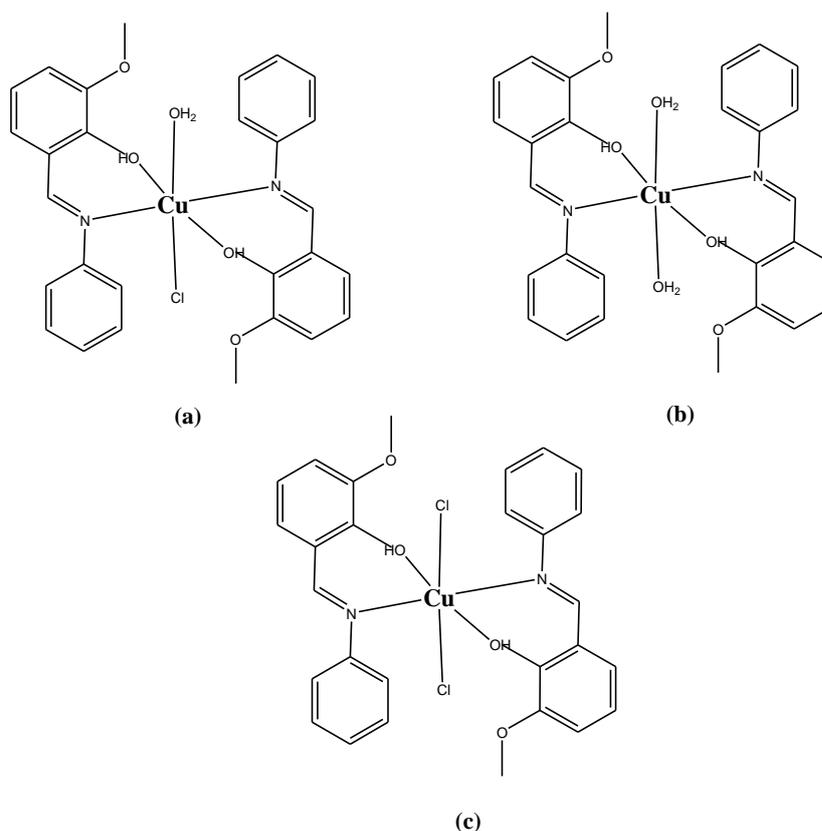
Gambar 4.7 Grafik metode jobs

Berdasarkan gambar diatas titik potong pada senyawa kompleks terdapat pada fraksi mol ligan 0,7. Hasil dari tarik garis potong tersebut kemudian dihitung fraksi mol dari logam yang dituliskan pada lampiran 2.6. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa perbandingan mol antara logam Cu^{2+} dengan ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol sebesar 1:2 dimana dapat dikatakan bahwa 1 mol logam dapat mengikat 2 mol ligan.

4.8 Prediksi Stuktur Senyawa Kompleks

Berdasarkan hasil dari karakterisasi senyawa kompleks menggunakan FTIR, UV-Vis dan metode variasi kontinu diperoleh dugaan bahwa pembentukan senyawa kompleks basa Schiff melibatkan ikatan koordinasi antara ion logam Cu (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 dua pasangan elektron bebas melalui atom nitrogen pada gugus imina dan atom oksigen pada gugus fenol yang dapat didonorkan ke ion logam Cu(II). Berdasarkan teori ikatan valensi, pembentukan senyawa kompleks melibatkan reaksi antara asam Lewis dan basa Lewis melalui ikatan kovalen koordinasi (Effendy, 2007). Ligan basa Schiff bertindak sebagai basa Lewis yang bertindak sebagai pendonor pasangan elektron bebas, sedangkan logam Cu (II) bertindak sebagai asam lewis yang memiliki orbital kosong untuk menerima pasangan elektron bebas. Selain itu, ikatan valensi dapat digunakan untuk menentukan bentuk geometri dari senyawa kompleks yaitu melalui hibridisasi orbital. Konfigurasi ion logam Cu (II) $(\text{Ar})3d^7 4s^0 4p^0$ memiliki 3 elektron yang tidak berpasangan dengan hibridisasi $sp^3 d^2$. Orbital kosong yang dimiliki ion logam

Cu (II) akan terisi oleh PEB dari ligan 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol, Cl dan H₂O. Geometri oktahedral pada struktur senyawa kompleks mengacu pada penelitian Tufa (2018) yang mensintesis ion logam dengan ligan basa Schiff. Adapun beberapa kemungkinan dugaan struktur senyawa kompleks ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Prediksi struktur senyawa kompleks (a) $(\text{Cu}(\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}_2)_2(\text{H}_2\text{O})\text{Cl})$, (b) $(\text{Cu}(\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}_2)_2(\text{H}_2\text{O})_2)$ dan (c) $(\text{Cu}(\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NO}_2)_2(\text{Cl})_2)$

Berdasarkan Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa dugaan struktur senyawa kompleks terbentuk melalui koordinasi antara ion logam Cu (II) dengan atom O pada gugus fenol dan atom N pada gugus imina yang dimiliki oleh ligan basa Schiff. Dugaan tersebut dikarenakan ligan netral dalam mendonorkan (PEB) dipengaruhi oleh keelektronegatifan (Effendy, 2013). Keelektronegatifan atom O lebih besar

dari atom N sehingga atom N cenderung lebih besar mendonorkan PEB dibanding atom O. Selain itu ion logam Cu (II) juga diduga dapat berkoordinasi dengan ligan Cl dan H₂O yang berasal dari garam logam. Berdasarkan hasil prediksi struktur senyawa kompleks tersebut randemen yang dihasilkan berbeda-beda sesuai dengan kemungkinan struktur yang ada, yaitu pada rumus senyawa kompleks (Cu(C₁₄H₁₃NO₂)₂(H₂O)Cl) sebesar 74,31 %, (Cu(C₁₄H₁₃NO₂)₂(H₂O)₂) sebesar 76,68 % dan (c) (Cu(C₁₄H₁₃NO₂)₂(Cl)₂) sebesar 72,68 %. Dugaan randemen tersebut diperoleh melalui perbandingan berat produk sintesis secara eksperimen dengan teoritis (lampiran 3.5). Perbedaan perolehan randemen berbeda disebabkan setiap struktur memiliki masa molekul yang berbeda.

4.9 Manfaat Senyawa Kompleks Basa Schiff dalam Pandangan Islam

Senyawa kompleks Basa Schiff disintesis dari ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol dengan logam CuCl₂.2H₂O menggunakan metode penggerusan. Terbentuknya senyawa kompleks basa schiff tidak lain adalah bentuk kekuasaan Allah, sedangkan metode sonikasi adalah sebuah jalan terbentuknya senyawa tersebut. Sebagai makhluk yang menerima kerunia dari Allah berupa akal dan fikiran kita di bumi adalah sebagai Khalifah-Nya, dimana sebagai seorang insan yang memiliki prean dalam menjaga dan melestarikan alam, serta memanfaatkan sebaik-baiknya untuk kemaslahatan bersama.

Allah menciptakan segala sesuatu tidak dengan sia-sia, semua diciptakan dengan manfaat masing-masing. Seanyawa kompleks basa Schiff adalah salah satu bentuk ciptaan Allah yang memiliki berbagai manfaat diantaranya sebagai antibakteri, antikanker, antifungi dan antituberkolosis. Hal ini merupakan salah satu

tanda dari kekuasaan Allah SWT. Sebagai makhluk yang diberikan rahmat berupa akal pikiran dalam memikirkan ciptaan oleh Allah SWT. Adapun firman Allah mengenai insan yang berakal sebagaimana ayat Allah dalam Q.S Ali-Imran : 190-191.

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالْخِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ. الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا
وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا
عَذَابَ النَّارِ

Artinya: Artinya:” Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya siang dan malam terdapat tanda-tanda bagi orang yang berakal.” “(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “ Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa api neraka. ”.

Ayat diatas menyebutkan bahwa mereka yang senantiasa mengingat Allah SWT diwaktu berdiri, duduk, dan berbaring dalam setiap langkah kehidupannya adalah ciri dari ulul albab. Menurut Abdul Malik Karim Amrullah (1982) adalah orang yang tidak pernah lepas dalam mengingat Tuhan-Nya. Allah SWT memberikan karunia berupa akal kepada manusia dimana akal tersebut supaya digunakan untuk memikirkan hal-hal yang baik, diataranya adalah menemukan hal-hak terbaru dalam bidang teknologi, maupun ilmu pengetahuan. Akal memiliki kebebasan dalam memikirkan fenomena alam, namun terbatas dalam memikirkan Dzat Allah SWT (Shihab,2017). Sedangkan menurut tafsir Al-Maragi bahwa tidak ada yang diciptakan oleh Allah SWT dengan sia-sia. Bahkan semua ciptaan-Nya adalah hak, yang mengandung hikmah dan maslahat yang besar sehingga manusia sebagai khalifah dibumi, hendaknya memikirkan tentang penciptaan alam tersebut (Al-Maragi,1993).

Hasil sintesis senyawa kompleks basa Schiff juga digunakan sebagai katalis, dalam ilmu kesehatan dimanfaatkan sebagai katalis dan antikanker dan agen antiinflamasi (Chasanah, dkk., 2015). Kanker adalah satu penyakit yang Allah turunkan kepada hamba-hamba-Nya. Bersamaan dengan adanya kanker juga ada obat untuk menyembuhkannya. Sebab obat dan penyakit adalah rahmat yang diberikan oleh Allah SWT kepada hamba-Nya. Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam QS. Asy-Syu'ara ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik?”

Ayat diatas memberi tahu kita sebagai umat manusia tentang ketersediaan tumbuhan obat-obatan yang telah ditumbuhkan oleh Allah SWT dari Bumi-Nya. Sesuai dengan ayat ini, Basa Schiff dapat dibuat dari beberapa tanaman contohnya tanaman Vanili (Kumar,dkk., 2012) hasil ekstrak dari biji vanili dapat digunakan sebagai bahan utama pembuatan senyawa vanilin yang merupakan senyawa isomer dari senyawa *o*-vanilin (Kumar,dkk., 2012). . Pemanfaatan senyawa kompleks basa Schiff dalam konteks dunia kesehatan adalah satu dari sekian banyak penemuan yang diperlukan dalam kehidupan. Tindakan ini menerangkan perbuatan manusia yang bertujuan untuk kemaslahatan umat sebagai sesama dan bertanggung jawab kepada Allah sebagai Tuhan-Nya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((fenilimino)metil)fenol hasil karakterisasi ulang memiliki titik leleh sebesar 76-78 °C, larut sempurna pada larutan dan hasil karakterisasi FTIR menghasilkan serapan gugus C=N di daerah 1614 cm⁻¹ pada senyawa basa Schiff
2. Senyawa kompleks Cu (II) hasil sintesis memiliki karakter padatan berwarna coklat kehitaman. Senyawa tersebut memiliki titik leleh sebesar 150 °C lebih. Hasil karakterisasi FTIR ligan dengan kompleks menunjukkan adanya pergeseran pada gugus imina, dan gugus C-O fenol. Melalui metode variasi kontinyu dapat diketahui perbandingan logam dengan ligan adalah 1:2 dimana satu logam dapat mengikat 2 ligan basa Schiff.

5.2 Saran

1. Dalam melakukan sintesis perlu adanya variasi waktu dan pelarut untuk mengetahui produk optimum dari sintesis senyawa kompleks basa Schiff.
2. Perlu dilakukan karakterisasi senyawa kompleks basa Schiff untuk melengkapi karakterisasi senyawa tersebut seperti menggunakan instrumentasi XRF untuk mengetahui adanya logam Cu yang terikat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abirami,M., dan Nadaraj, V. 2014 Synthesis of Schiff base under solvent-free condition: As a green approach, *international journal of Chemtech Research*. Vol 6, No.4, pp 2534-2538.
- Agustin, Irma Sofiana. 2017. Sintesis dan Uji Toksisitas Kompleks Tembaga (II) dengan Ligan [N,N'-Bis(Salisiliden)-1,2-Fenilendiamin]. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Ahmad, A., Obaid-Ur-Rahman, Rehman, w., & Kashif, M., 2020. Ultrasonic Assisted synthesis, Characterization and bioactivity assesment of novel piperonal based Schiff base and its metal complexes. *Chem. Eng*,2-5.
- Anand, P., Patil,V.M., Sharmal, V.K., Khosal, R.L., and Masand N. 2012 Schiff base: A Review on Biological Insights. *International Journal of Drug Design and Discovery*, 3(3): 851-868.
- Ashraf, M.,A., Mahmoud K., Wajid A. 2011. *Synthesis, Characterization and Biological Activity of Schiff base*. Singapore: IACSIT Press. Vol. 10.
- Aspi, A. 2013. *Analisis Data Spektrum Spektroskopi FT-IR untuk Menentukan Tingkat Oksidasi Polianilin*. Jurnal Prisma Fisika. 1(2) : 92-96.
- Al-Hakimi, N.S., Hanapi, A., dan Fasya, A.G. 2017. Green Synthesis Senyawa Imina dari Vanillin dan Anilina dengan Katalis Alami Air Jeruk Nipis (*Citrus surantifolia*). *ALCHEMY: Journal of Chemistry*. 5(4):120-124.
- Bendale,A.R., Bhatt, R., Nagar,A Jadhav, A.G dan Vidysagar, G. 2011 schiff base synthesis by unconventional route : An innovative green approach. *Der Pharma Chemica*. Vol 3(2):36-37.
- Bougherra, H., Berradj, O and Adkhis, A. 2018. Synthesis Characterization, Electrochemical Studies and Antioxidant Activity of some New Dimethylglyoxime Cooper (II) Complexes with Purin Base and Ortho-Phenylendiamine. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 10(4): 93-103.
- Bhai, D., Girija, C.R., and Reddy, R. 2014. Green Synthesis of Novel Schiff Bases Derivred from 2,6 Diamino Pyridine characterization and Biological Activity, *journal of Advances in chemistry*, 10(5): 2705-2710.

- Cotton, F. A.M wilkinson. G. 1984. *Kimia Anorganik Dasar*,(terjemahan). Jakarta: UI Press.
- Chasanah, U. C., Didik S.W., dan Nies S. M. 2015. Sintesis Elektrokimia Kompleks Cu(II)-Basa Schiff N-Benziliden Anilin dan Uji Aktivitas sebagai Antibakteri terhadap Escherichia Coli dan Staphylococcus Aureus. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 18(1).
- Chaluvvaraju dan Zaranappa. 2011. Synthesis and Biological Evaluation of some Isatin derivates for antimicrobial properties. *Research Journal of Pharmaceutical, biological and Chemical Sciences*, 2 (1): 541-546.
- Coates, J., 2020. Interpretation on infrared Spectra, a Pratical Approach. *Encyclopedia of Analytical Chemistry*, 12: 10815-10837.
- Cinarli, A., Demet. G., 2011. Synthesis, Spectral Characterization and Antimicrobial Activity of Some Schiff Base of 4-chloro-2-aminophenol. *Journal chemical Society of Ethiopia*.
- Cotton, F.A. and Wilkinson, G. (1988) *Advanced Inorganic Chemistry*. 5th Edition, Wiley-Interscience, New York.
- Dachriyanus. 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik secara spektroskopi*. Padang:LPTIK.
- Effendy. 2007. *Perspektif Baru Kimia Koordinasi*. Edisi Pertama. Bayu media Publishing. Malang.
- Effendy. (2013). *Kimia Koordinasi Jilid 1*, Edisi 2. Malang: Indonesian Academic Publishing.
- Farda, Elok. 2016. Sintesis, Karakterisasi dan Uji Bioaktivitas Kompleks dari Ion Logam Cu(II) dengan Ligan 2,6-Bis(4-Nitrobenzamido)Piridin. *Tesis*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Furqoni, A., 2020. Perbandingan Metode Refluks, Penggerusan, Stirring dan Sonikasi pada Sintesis Basa Schiff dari O-vanilin dan Anilina. *Skripsi* Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Fessenden, R.J dan Fessenden, J.S. 1982. *Kimia organik edisi ketiga jilid 2*. Jakarta : Erlangga.
- Gaballa, A.S. 2013. Synthesis, Characterization and Biological of Salen-mixed Ligand Complexes with Nickel (II), Copper (II) and Cobalt (III). *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. Vol.5, No. 10.

- Gupta C.K., Sutar K.A.,2008, *Catalytic Activities of Schiff Base Transition Metal Complexes*. Elsevier-science direct. Coord. Chem . Rev.252: 1420-1450.
- Harbone, J.B. (1987) *Metode Fitokimia* diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro, Bandung : Penerbit ITB.
- Himaja, M., Poppy, D., dan Asif, K. 2011. Green Technique-Solvent Free Synthesis and It's Advantages. Review. *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy*, 2 (4): 1079-1086.
- Ihsan, Hamdani, et.al.2007. *filsafat pendidikan islam*. Bandung : CV Pustaka Setia.
- Jahan, Farheen. 2019. Structural Characterization of Newly Synthesized Ln(III) Nitrate Complexes with o-vanillin and p-toluidine Derivatives. *International Journal of Advanced Academic Studies*, Vol 1, No.1.
- Junaidi. 2017. *Spektrofotometer UV-Vis untuk Estimasi Ukuran Nanopartikel Perak*. Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika. 5(1) : 97-102.
- Khasanah, N.N., ramadhanti, N., Tamako, P.D., Steephanny E.A., dan Nurohmah D. 2015. Studi Aplikasi Metode Spektrofotometri pada Penentuan Kandungan Logam Besi dalam Sampel Air. *Skripsi*. Bandung : UIN Sunan Gunung Djati.
- Kumar S., Dhar N.D. and Saxena N.P.,2009, *Application of metal complexes of schiff base A review*. J. Sci & Indust. Research, 68: 181-187.
- Kumar, R., Sharma, P.K., dan Mishra, P.S.2012. A Review on the vanillin Derivatives Showing Various Biological Activities. *International Journal of Pharmtech Research*, 4(1): 266-279.
- Lee, J.D.1991, *Concise Inorganic Chemistry*. Capmann and Hall, Loondon.
- Maila, W. 2016 Sintesis Senyawa Basa Schiff dari Vanilin dan p-Toluidin menggunakan katalis asam jeruk nipis (*citrus surantifolia*). *Skripsi* jurusan kimia fakultas sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Martak, F., Wahyudi, A., Limanto, D., dan Tajudir, M.2018. Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Mangan (II) dengan ligan 2-(4-klorofenil)-4,5-difenil-1H-Imidiazol. *Jurnal Akta Kimindo*. Vol 3(2) : 159-174.
- Maurya, R.C.,Patel,P.,& Rajput, s.2003. synthesis and characterization of N-(o-vanilinidene)-p-anisidine and N,N'-bis(o-vanilinidene)ethylenediamine and their metal complexes. *Journal Synthesis and reactivity in inorganic and metal-organic chemistry*,2-19.

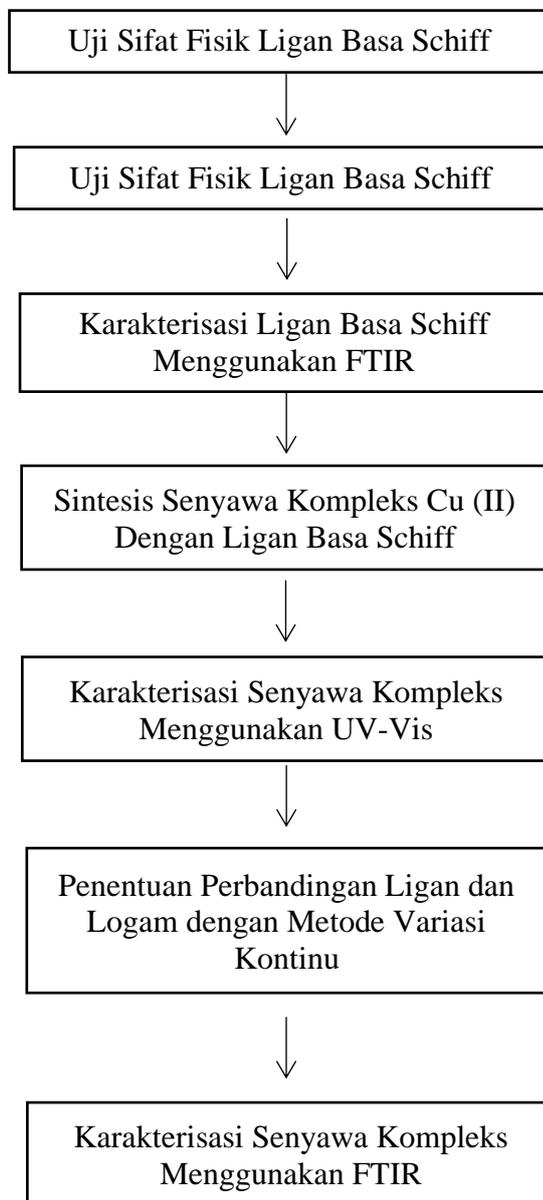
- Mehmet, E.A., Kelestemur,U.,Alan,Y.,Turan,N., & Buldurun,K.2020. cobalt and ruthenium complexes with pyrimidine based schiff base: Synthesis, Characterization, anticancer activities and electrochemotherapy efficiency. *Molekular Structure*, 1-8.
- Menati, Saeid. Reza, Azadbakht. Hadi, Amiri Rudbari., dan Giuseppe, Bruno. (2021). *Synthesis and characterization of four new azo-Schiff base and their nickel(II) complexes*. Polyhedron. 205 115296.
- Mousavi , S.A., Montazerozohori,M., Masoudiasl,A., Mahmoudi,G., & White,J.M. (2018). Sonication-assisted synthesis of a new cationic zinc nitrate complex with a tetradentate schiff base ligand: Crystal structure, Hirshfeld surface analysis and investigation of different parameters influence on morphological properties. *Ultrasonic sonochemistry*, 1-25.
- Nafiah, S.,A 2020. Uji Aktivitas Antioksidan dan Uji Toksisitas Senyawa Basa Schiff dari O-vanilion dan anilin. *Skripsi*. Jurusan kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nikpassand, M., Fekri, L.Z. and Sharafi, S. (2013) An Efficient and Green Synthesis of Novel Azo Schiff Base and Its Complex under Ultrasonic Irradiation. *Oriental Journal of Chemistry*, 29, 1041-1046.
- Ningsih, Rachmawati (2016) *Sintesis Senyawa Basa-schiff dari Vanilin dan Anilin Menggunakan Pelarut Air*. *Research Report*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, Malang.
- Nuriadi, N., Napitupulu. M., Rahman, N., 2013 analisis logam tembaga Cu pada buangan limbah tromol (*tailing*) pertambangan poboya. *Jurnal Akademika Kimia*.
- Noviarty, N., dan Anggraini, D. 2013. Analisis Neodimium Menggunakan Metoda Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal BATAN*. (11) : 9-17.
- Noviyanto, F., Tjiptasurasa, T., dan Utami, P.I. 2014. Ketoprofen, penetapan Kadarnya dalam Sediaan Gel dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 11(1) : 1-8.
- Pavia, L. G., Lampman., Goerge, S.K. 2001. *Introduction to Spectroscopy: a Guide for Students or Organic Chemistry*. Harcourt College. Philadhelphia.
- Pavia,L. D., Lampma, G.M dan Kriz, G,S 2009. *Introduction to Spektroskopi*, third edition.USA: Thomson Learning,ins.
- Pouralimardan, O., Christoph J. 2007. Hydrazone Schiff base-manganese(II) Complexes: Synthesis, crystal structure and catalytic reactivity. *Inorganica Chimica*.

- Rany, Astuti.,2019. Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Basa Schiff dari Vanilin dan Anilina dan Aplikasinya untuk Mendeteksi Ion Logam Cu^{2+} . *Skripsi*. FMIPA UNSRI.
- 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.
- Sembiring, Z., Kiswandono A.A., Senyawa kompleks Fe(II)-Basa Schiff: Sintesis Karakterisasi Spektroskopi dan Studi Termal. *Jurnal*. FMIPA UNILA.
- Sukardjo, 1985. *Kimia Anorganik*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Sukardjo. 1997. *Kimia fisika*. Rineka Cipta. Yogyakarta.p.155.
- Sebastian, O. Dan Thapa, A., 2015. Schiff Base metal complexes of Ni, Pd and Cu. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 7 (10): 953-963.
- Shriner, R.L., Hermann, C.K.F., Morrill, T.C., Curtin, D.Y., dan Fuson, R.C., 2004. *The Systematic Identification of Organic Coumpounds, 8th ed.* John Wiley & Sons, inc.
- Shriver,D.F and P.W.Atkins.1940. shriver and Atkins Inorganic Chemistry. W.H freeman and Co., c2006. Newyork.p.822.
- Sembiring Z., Hastiawan. L., Zainudin, A., and Bahti, H.H. 2013. *Sintesis Basa Schiff Karbazona Variasi gugus fungsi: uji kelarutan dan analisis Struktur Spektroskopi UV-Vis* . semirata FMIPA UNILA,484-487.
- Shihab, M. Quraish.2013. *membumikan Al-qur'an, fungsi dan peran wahyu dalam kehidupan masyarakat*. Bandung: PT Mizan Pustaka.
- Silverstein, R. M., Webster, F. X., Kiemle, D. J. 2005. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*, Seventh Edition. State University of New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Socrates. (1994). *Infrared Characteristic Group Frequencies*. 2nd. Edition. England : John Wiley and Sons Ltd.
- Solomon, G.T.W, Fryhke C.B.,2011 *Organic chemistry* 10th ed. Newyork: John Wiley and Sons,Inc.
- Tardos TF. 2005. Applied surfactants: Surfactants in nanoemulsion. Weinheim:Wiley-VCH. 285-286.

- 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.
- Yu, Y. Y., H. D. Xian., J. F. Liu., and G. L. Zhao. 2009. *Synthesis, Characterization, Crystal Structure and Antibacterial Activities of Transition Metal (II) Complexes of the Schiff Base 2-[(4-Methylphenylimino)methyl]-6- methoxyphenol*. *Molecules*. 14: 1747-1754.

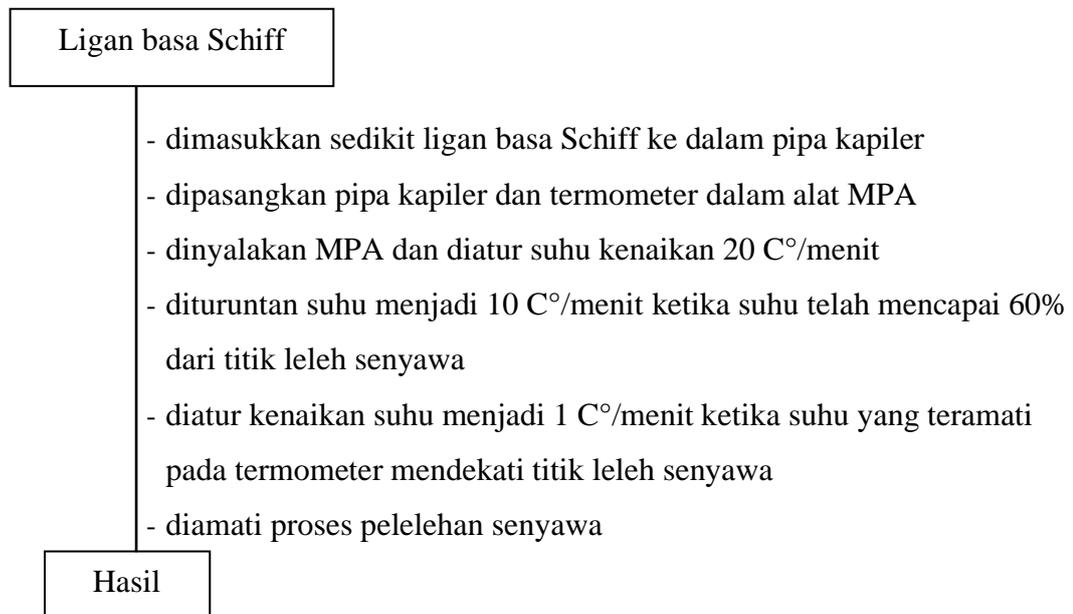
LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian

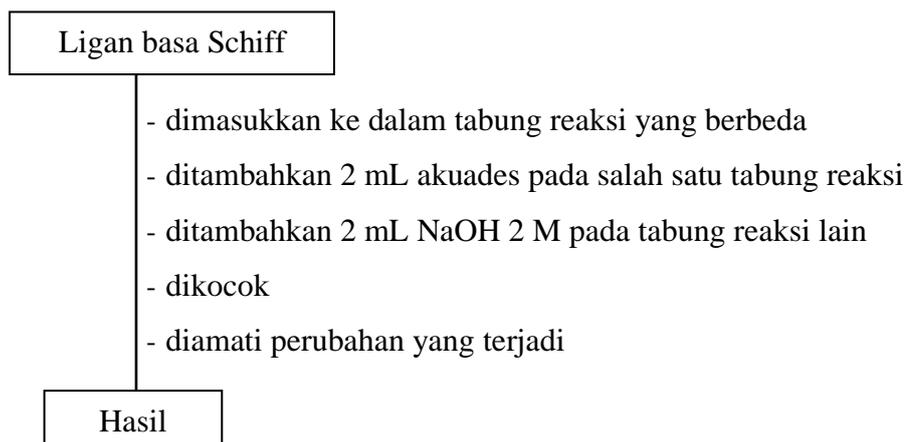


Lampiran 2. Diagram Alir

L.2.1 Uji sifat fisik ligan basa Schiff

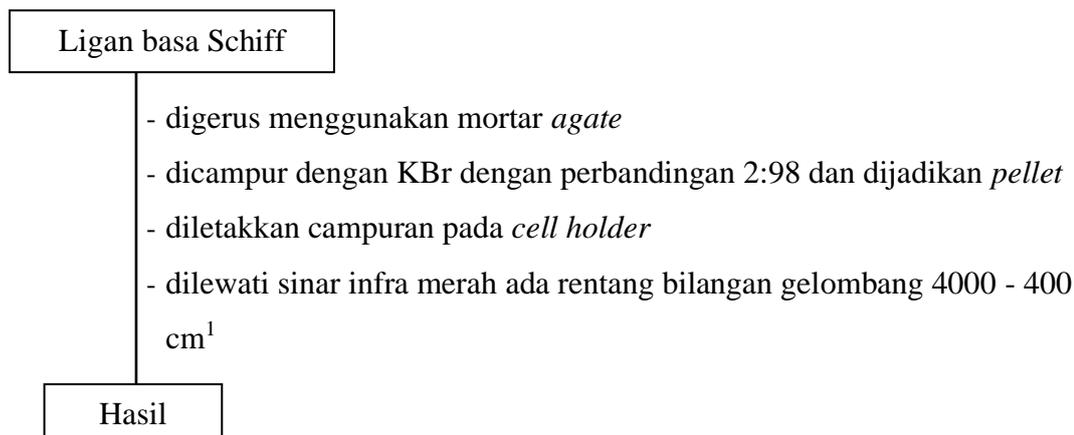


L.2.2 Uji sifat kimia ligan basa Schiff

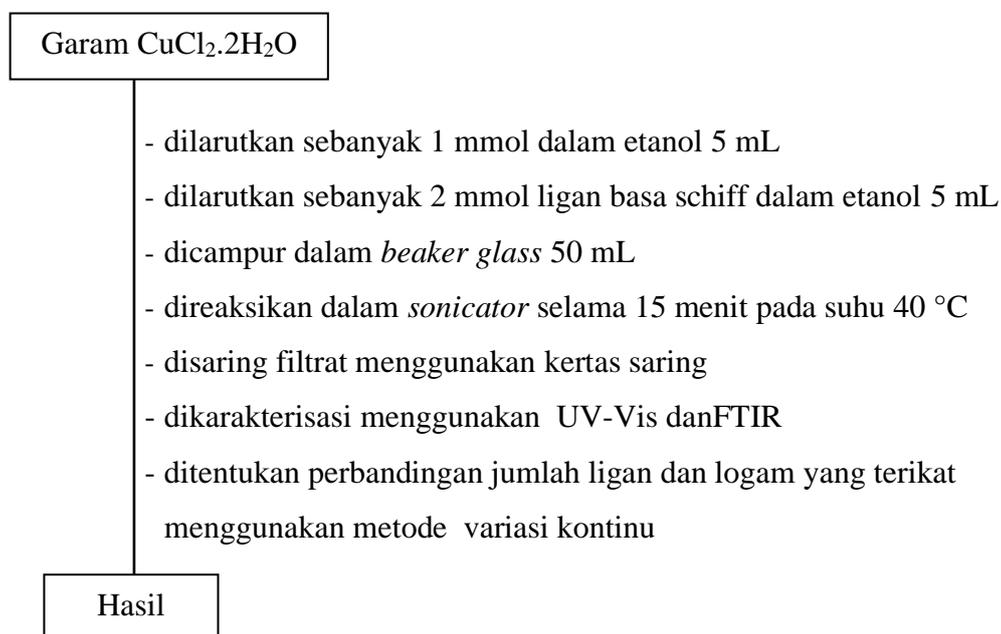


L.2.3 Karakterisasi senyawa basa Schiff menggunakan spektrofotometer

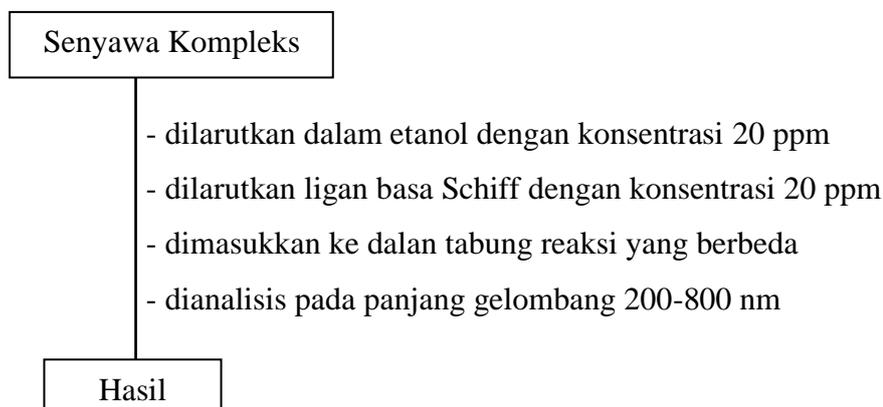
FTIR



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



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



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

