

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS CU(II)  
DENGAN LIGAN BASA SCHIFF 2-[(4-METILFENILIMINO) METIL]-6  
METOKSIFENOL**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
NINING RATNA RAHAYU  
NIM. 17630046**



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

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS CU(II)  
DENGAN LIGAN BASA SCHIFF 2-[(4-METILFENILIMINO) METIL]-6  
METOKSIFENOL**

**SKRIPSI**

**Oleh:  
NINING RATNA RAHAYU  
NIM. 17630046**

**Diajukan Kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) 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 Cu(II) dengan  
LIGAN BASA SCHIFF 2-[(4-METILFENILIMINO) METIL]-6  
METOKSIFENOL**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**NINING RATNA RAHAYU**  
NIM.17630046

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji  
Tanggal: 22 Desember 2021

**Pembimbing I**



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

**Pembimbing II**



**Lulu'atul Hamidatu Ulya, M.Sc**  
NIDT. 19900906 20180201 2 239

Mengetahui,  
**Ketua Program Studi**



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

**SINTESIS dan KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS Cu(II) dengan  
LIGAN BASA SCHIFF 2-[(4-METILFENILIMINO) METIL]-6-  
METOKSIFENOL**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**NINING RATNA RAHAYU**  
NIM. 17630046

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal: 22 Desember 2021**

**Penguji Utama : A. Ghanaim Fasya, M.Si**  
NIP. 19820616 200604 1 002

**Ketua Penguji : Rif'atul Mahmudah, M.Si**  
NIDT. 19830125 20160801 2 068

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

**Anggota Penguji : Lulu'atul Hamidatu Ulya, M.Sc**  
NIDT. 19900906 20180201 2 239

  
(.....)

  
(.....)

  
(.....)

  
(.....)

**Mengetahui**  
**Ketua Program Studi**



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

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nining Ratna Rahayu

NIM : 17630046

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Cu(II) dengan Ligan Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)Metil]-6 Metoksifenol

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran 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 atas perbuatan tersebut.

Malang, 23 Desember 2021  
Yang membuat pernyataan,



Nining Ratna Rahayu  
17630046

## PERSEMBAHAN

Bismillah wal hamdulillah saya ucapkan rasa syukur atas segala kenikmatan yang telah diberikan Allah Swt., skripsi ini akan saya persembahkan untuk:

Ayah dan ibu tersayang, Mohammad Sahri dan Musayyanah,  
Yang telah memberikan seluruh kasih sayang, cinta dan perhatian yang tiada kurangnya, serta mendidik dan merawat saya dengan baik sampai saat ini. Terimakasih untuk ayah yang telah mengajarkan banyak hal dan menjadikan saya benar-benar seorang putri raja dalam hidupnya. Terimakasih untuk Ibu yang telah menanamkan nilai-nilai agama, moral dan akhlak yang baik kepada saya. ayah dan ibu selalu mendukung dan mendoakan akan keberhasilan saya sehingga saya dapat menyelesaikan kewajiban dalam menempuh pendidikan S1 di jurusan kimia ini.

Adik Tersayang, Husnul Khotimah dan Nur Alif,  
Yang memberikan dukungan penuh kepada saya, serta memberikan banyak motivasi atas kerja keras dan pencapaian yang diterima. Terimakasih selalu mendukung saya dan selalu memberikan perhatian dan kasih sayangnya dengan cara yang unik.

Keluarga besar H. Boran dan Ne'a,  
Atas kekompakan dan kerukunannya sehingga memberikan motivasi dan semangat untuk saya sehingga dapat menempuh pendidikan S1 ini.

Dosen-dosen yang saya hormati,  
Yang telah sabar membimbing saya selama masa perkuliahan, khususnya Pak Ahmad Hanapi, M.Sc dan Ibu Lulu'atul Hamidatu Ulya, M.Sc selaku dosen pembimbing saya, dan Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si selaku dosen wali, Pak A. Ghanaim Fasya, M.Si, Ibu Rif'atul Mahmudah, M.Si dan Ibu Armeida Dwi Ridhowati Madjid, M.Si selaku penguji yang telah sabar dan telaten membimbing saya dalam proses revisi serta memberikan motivasi dan kepercayaan diri kepada saya saat mengalami kesulitan.

Teman-teman yang saya sayangi, Happy Dwi Rahmani  
Yang telah memberikan semangat, motivasi dan dorongan untuk saya dalam mengerjakan skripsi, khususnya untuk Happy Dwi Rahmani, Tim Sintesis Senyawa Kompleks, anggota kost 26, Kimia B, Neon'17 dan sahabat-sahabat saya di SMA yang senantiasa membangkitkan saya dari kemalasan dan senantiasa memberikan dukungan yang baik untuk saya.

## **MOTTO**

**“Belajarliah Dari Kemarin, Hiduplah Untuk Hari Ini, Berharaplah Untuk  
Besok. Yang Paling Penting Adalah Tidak Berhenti Untuk Bertanya”**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis panjatkan puji syukur kepada Allah Swt. dan tak lupa selawat serta salam penulis haturkan kepada baginda kita yakni Nabi Muhammad saw. yang telah memberikan suri tauladan kepada umatnya, sehingga penulis dapat melakukan studi di Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, serta dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Cu(II) dengan Ligan Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino) Metil]-6 Metoksifenol”**.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penulisan proposal skripsi ini. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Allah Swt. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya berupa kesehatan dan rezeki sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan baik.
2. Prof. Dr. H.M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Bapak Ahmad Hanapi, M.Sc selaku dosen pembimbing jurusan yang telah memberikan saran, pengarahan selama proses penulisan proposal yang sangat bermanfaat bagi penulis.
6. Ibu Lulu'atul Hamidatu Ulya, M.Sc selaku dosen pembimbing agama yang telah memberikan pengarahan serta bimbingan kepada penulis.



7. Orang tua yang telah memberikan izin dan dukungan baik berupa materi dan do'a, serta seluruh anggota keluarga yang mendukung selama proses pengerjaan proposal skripsi.
8. Kakak tingkat yang telah memberikan pencerahan kepada penulis dan mengizinkan penulis untuk menggunakan produk hasil sintesisnya.
9. Teman-teman sepembimbing dan teman seangkatan yang telah memotivasi penulis untuk menyelesaikan proposal skripsi.

Penulis menyadari bahwa proposal skripsi ini mungkin masih jauh dari kata sempurna serta masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka dengan saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak demi kesempurnaan proposal skripsi ini. Semoga proposal skripsi ini menjadi sarana pembuka tabir ilmu pengetahuan baru yang bermanfaat bagi kita semua dan untuk peradaban yang akan datang.

Malang, 23 Desember 2020



Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
ABSTRAK .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
ملخص .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan .....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Senyawa Basa Schiff.....	7
2.2.1 Ligan Basa Schiff .....	7
2.2.2 Ligan Basa Schiff dari 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-Metoksifenol.....	9
2.2 Senyawa Kompleks .....	10
2.3 Logam Tembaga Cu(II).....	11
2.4 Sintesis Senyawa Kompleks Menggunakan Metode Sonikasi .....	13
2.5 Karakterisasi Senyawa Kompleks Basa Schiff .....	15
2.5.1 Spektrofotometri UV-Vis ( <i>Ultra Violet-Visible</i> ).....	15
2.5.2 Spektrofotometri FTIR ( <i>Fourier Transform-Infrared</i> ) .....	18
2.7 Sintesis Senyawa Kompleks Basa Schiff Menurut Perspektif Islam .....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	24
3.2.1 Alat .....	24
3.2.2 Bahan .....	24
3.3 Rancangan Penelitian .....	25
3.4 Tahapan Penelitian .....	25
3.5 Cara Kerja .....	26

3.5.1 Uji Sifat Fisik Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino) Metil]-6-metoksifenol .....	26
3.5.2 Uji Sifat Kimia Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino) Metil]-6-metoksifenol .....	26
3.5.3 Karakterisasi Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino) Metil]-6-metoksifenol .....	27
3.5.4 Sintesis Kompleks Basa Schiff Menggunakan Metode Sonikasi ....	27
3.5.5 Uji Titik Leleh Produk Sintesis .....	28
3.5.6 Karakterisasi Produk Sintesis Menggunakan UV-Vis .....	28
3.5.7 Karakterisasi Produk Sintesis Menggunakan FTIR .....	28
3.5.8 Penentuan Perbandingan Jumlah Ligand an Logam Menggunakan Metode Job .....	29
3.6 Analisis Data .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Uji Sifat Fisik Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino) metil]-6-metoksifenol .....	31
4.2 Uji Sifat Kimia Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino) metil]-6-metoksifenol .....	32
4.3 Karakterisasi Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino) metil]-6-metoksifenol Menggunakan Spektrofotometer FTIR .....	34
4.4 Sintesis Senyawa Kompleks Basa Schiff Menggunakan Metode Sonikasi .....	36
4.5 Karakterisasi Produk Sintesis Menggunakan UV-Vis .....	39
4.6 Karakterisasi Produk Sintesis Menggunakan FTIR .....	41
4.7 Penentuan Perbandingan Jumlah Ligan dan Logam Menggunakan Metode Job .....	45
4.8 Prediksi Struktur Senyawa Kompleks .....	46
4.9 Manfaat Senyawa Kompleks Basa Schiff Menurut Pandangan Islam .....	48
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir.....	62
Lampiran 2. Perhitungan.....	66
Lampiran 3. Data Hasil Karakterisasi .....	73
Lampiran 4. Dokumentasi.....	76

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur umum basa Schiff.....	8
Gambar 2.2 Reaksi pembentukan senyawa basa Schiff 2-[(4-Metil fenilimino) metil]-6-metoksifenol.....	9
Gambar 2.3 Senyawa Kompleks Basa Schiff dari 3-Aminopiridin dan 2- Aminopiridin.....	11
Gambar 2.4 Kongfigurasi Elektron Cu dan Cu <sup>2+</sup> .....	12
Gambar 2.5 Spektra UV-Vis dari Ligan 2-[(4-Metillfenilimino) metil]-6- metoksifenol dan Kompleks Ni(II).....	18
Gambar 2.6 Spektra FTIR Senyawa Kompleks Cu(II).....	21
Gambar 4.1 Hasil Uji Kelarutan Senyawa Basa Schiff dalam Aquades Dan NaOH 2M.....	34
Gambar 4.2 Reaksi Asam Basa Brownsted-Lowry.....	34
Gambar 4.3 Hasil spektra FTIR Karakterisasi Nadhiroh (2020) Karakterisasi Konfirmasi.....	35
Gambar 4.4 Produk Hasil Sintesis.....	38
Gambar 4.5 Hasil Spektra UV-Vis Antara Ligan dan Senyawa Kompleks....	40
Gambar 4.6 Perbandingan spektra FTIR ligan dan kompleks.....	43
Gambar 4.7 Grafik Metode Jobs.....	47
Gambar 4.8 Prediksi Struktur Senyawa Kompleks.....	48
Gambar 4.9 Hibridisasi Molekul Senyawa Kompleks.....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gugus Fungsi dan Bilangan Gelombang Senyawa Produk Sintesis dari 2-[(4-Metillfenilimino) metil]-6-metoksifenol.....	10
Tabel 2.2 Data Perbandingan Hasil Sintesis Senyawa Kompleks Basa Schiff Menggunakan Metode Refluks dan Sonikasi .....	15
Tabel 2.3 Absorpsi Senyawa Aromatik Pada Spektrofotometer UV-Vis .....	16
Tabel 2.4 Hasil Analisis UV-Vis dari Ligan 2-[(4-Metillfenilimino) metil]-6-metoksifenol dan Kompleks Ni(II).....	17
Tabel 2.5 Data Puncak Serapan FTIR dari Beberapa Gugus Fungsi .....	20
Tabel 2.6 Data Puncak Serapan FTIR dari Ligan 2-[(4-Metillfenilimino) metil]-6-metoksifenol dan Senyawa Kompleksnya.....	20
Tabel 4.1 Hasil Uji Sifat Fisik Senyawa Basa Schiff.....	32
Tabel 4.2 Hasil Identifikasi FTIR Senyawa 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol .....	36
Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Sifat Fisik Reaktan dan Produk Sintesis .....	38
Tabel 4.4 Rendemen Senyawa Kompleks Basa Schiff .....	39
Tabel 4.5 Hasil Analisis UV-Vis Ligan Dan Kompleks .....	41
Tabel 4.6 Perbandingan Bilangan Gelombang FTIR Ligan dan Kompleks (cm <sup>-1</sup> ) .....	44

## ABSTRAK

**Rahayu, N.R. 2021. Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Cu(II) dengan Ligan Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)Metil]-6-Metoksifenol.** *Skripsi*. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.  
Pembimbing Jurusan: Ahmad Hanapi, M.Sc; Pembimbing Agama: Lulu'atul Hamidatu Ulya, M.Sc.

---

Kata kunci : Ligan basa Schiff, logam Cu(II), senyawa kompleks, sonikasi

Senyawa kompleks disintesis dari ligan 2-[(4-Metilfenilimino)Metil]-6-Metoksifenol dengan logam Cu(II) yang berupa garam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  menggunakan metode sonikasi. Pada penelitian ini, ligan basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)Metil]-6-Metoksifenol dilakukan uji secara fisik seperti pengamatan warna, bentuk dan uji titik leleh, uji kelarutan dan karakterisasi menggunakan spektrofotometer FTIR yang bertujuan untuk mengetahui kestabilan dari ligan tersebut. Sedangkan produk hasil sintesis senyawa kompleks dilakukan uji titik leleh yang berfungsi sebagai indikasi awal terbentuknya produk sintesis. Selain itu, produk hasil sintesis senyawa kompleks dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-VIS dan FTIR untuk mengetahui bahwa senyawa kompleks telah terbentuk.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ligan 2-[(4-Metilfenilimino)Metil]-6-Metoksifenol memiliki warna jingga, berwujud padatan dan memiliki titik leleh sebesar 94-96 °C dan larut dalam NaOH 2M. Karakterisasi menggunakan FTIR menunjukkan bahwa serapan khas senyawa basa Schiff muncul pada bilangan gelombang 1617  $\text{cm}^{-1}$  yaitu gugus C=N. Sedangkan hasil sintesis senyawa kompleks yang didapatkan berupa padatan berwarna coklat kehitaman dengan titik leleh sebesar 168-170 °C. Karakterisasi UV-Vis menunjukkan antara senyawa kompleks dan ligan terjadi pergeseran secara berturut-turut sebesar dari 320 nm menjadi 389,1 nm, 275,9 nm menjadi 286 nm dan 226 nm menjadi 226,9 nm. Adanya pergeseran ke arah panjang gelombang ke arah batokromik setelah dikomplekskan dengan ion logam Cu(II) menunjukkan bahwa senyawa kompleks telah terbentuk. Hal ini diperkuat dengan hasil analisa FTIR yang menunjukkan adanya pergeseran bilangan gelombang dan puncak baru yang muncul pada 420  $\text{cm}^{-1}$  (Cu-N) dan 516  $\text{cm}^{-1}$  (Cu-O) yang menunjukkan ikatan logam dan ligan. Hasil metode Jobs menjelaskan bahwa logam Cu(II) mengikat dua ligan basa Schiff. Senyawa kompleks diprediksi memiliki bentuk oktahedral dengan mengikat dua ligan basa Schiff dan dua ligan Cl/  $\text{H}_2\text{O}$  atau dari keduanya.

## ABSTRACT

**Rahayu, N.R. 2021. Synthesis and Characterization of Cu(II) Complexes with Schiff Base Ligands 2-[(4-Methylphenylimino)methyl]-6-Methoxyphenol. Thesis Proposal.** Department of Chemistry, Science and Technology Faculty, Islamic State University Maulana Malik Ibrahim Malang.  
Department Supervisor: Ahmad Hanapi, M.Sc; Religious Supervisor: Lulu'atul Hamidatu Ulya, M.Sc.

---

Keyword: Schiff base ligands, Cu(II) metal, complex compounds, sonication

The complex compound was synthesized from the ligand 2-[(4-Methylphenylimino)Methyl]-6-Methoxyphenol with Cu(II) metal in the form of  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  salt using sonication method. In this study, the basic ligand Schiff 2-[(4-Methylphenylimino)Methyl]-6-Methoxyphenol was subjected to physical tests such as observation of color, shape and melting point test, solubility test and characterization using FTIR spectrophotometer which aims to determine the stability of the ligand. Meanwhile, the products resulting from the synthesis of complex compounds are subjected to a melting point test which serves as an early indication of the formation of the synthesis product. In addition, the products of complex compound synthesis were characterized using UV-VIS spectrophotometer and FTIR to determine that complex compounds had been formed.

The results of this study indicate that the ligand 2-[(4-Methylphenylimino)Methyl]-6-Methoxyphenol has an orange color, is a solid and has a melting point of 94-96 °C and is soluble in 2M NaOH. Characterization using FTIR showed that the typical absorption of the Schiff base compound appeared at a wave number of  $1617 \text{ cm}^{-1}$ , namely the C=N group. While the results of the synthesis of complex compounds obtained in the form of a blackish brown solid with a melting point of 168-170 °C. UV-Vis characterization showed that between complex compounds and ligands there was a shift from 320 nm to 389.1 nm, 275.9 nm to 286 nm and 226 nm to 226.9 nm, respectively. The existence of a shift in the direction of the wavelength towards the bathochromic after being complexed with Cu(II) metal ions indicates that a complex compound has been formed. This is reinforced by the results of the FTIR analysis which shows a shift in wave number and new peaks that appear at  $420 \text{ cm}^{-1}$  (Cu-N) and  $516 \text{ cm}^{-1}$  (Cu-O) which indicate metal and ligand bonds. The results of Jobs' method explain that Cu(II) metal binds to two basic Schiff ligands. The complex compound is predicted to have an octahedral shape by binding to two basic Schiff ligands and two Cl/H<sub>2</sub>O ligands or from both.



## ملخص

راهايو، ن.ر. ٢٠٢١. صناعي وتمثيل المستحضر المجمع (Cu(II)) بلجان قواعد (Schiff) ٢- (٤-)  
ميثيل فينيلمينو(ميثيل)-٦-ميثوكثيفينول). البحث العلمي. قسم الكيمياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة  
مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج.

المشرف القسم : أحمد حنفي الماجستير، المشرف الديني: لؤلؤة الحميدة العليا الماجستير.

الكلمات المفاتيح : لجان قواعد (Schiff)، فلز (Cu(II))، المستحضر المجمع، صوتنة.

يصنع المستحضر المجمع من لجان - (٤-ميثيل فينيلمينو(ميثيل)-٦-ميثوكثيفينول) بفلز (Cu(II)) مالحة  
(CuCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O) باستخدام الطريقة الصوتنة. في هذا البحث، يفعل لجان قواعد (Schiff) ٢- (٤-ميثيل  
فينيلمينو(ميثيل)-٦-ميثوكثيفينول) اختبارا جسيما مثل ملاحظة اللون، الشكل، واختبار النقطة الإنصهار، اختبار  
الترشيح والتمثيل باستخدام مقياس الطيف الضوئي (FTIR) الذي يهدف لمعرفة المتوازن من ذلك اللجان. أما  
إنتاج حصيلة صناعي المستحضر المجمع يفعل اختبار النقطة الإنصهار الذي يعمل مؤشرا أولا في شكل الإنتاج  
الصناعي. سواه، إنتاج حصيلة الصناعي المستحضر المجمع يمثل ان يستخدم مقياس الطيف الضوئي (UV-VIS)  
و(FTIR) لمعرفة أن المستحضر المجمع شكل.

تدل هذه حصيلة البحث أن لجان ٢- (٤-ميثيل فينيلمينو(ميثيل)-٦-ميثوكثيفينول) يملك اللون  
البرتقال، تجسيم الإيجاز ويملك النقطة الإنصهار ٩٤-٩٦ (C) والترشيح في (NaOH 2M). يستخدم التمثيل  
(FTIR) يدل أن نفس الخاص المستحضر قواعد (Schiff) يطلع على عدد موج ١٦١٧ (cm<sup>-1</sup>) هو قوة (C=N).  
أما حصيلة الصناعي المستحضر التي تنال إيجازا أزرقا أسودا بنقطة الإنصهار ١٦٨-١٧٠ (C). يدل تمثيل (-UV  
Vis) بين المستحضر المجمع واللجان يحدثان الإنتقال تواترا من ٣٢٠ حتى ٣٨٩،١ ن م، ٢٧٥،٩ ن م يصبح  
٢٨٦ ن م و٢٢٦ ن م يصبح ٢٢٦،٩ ن م. كون الإنتقال إلى وجه طول الموج إلى وجه الحمام (batokromik)  
بعد يجمع بأيون فلز(Cu(II)) يدل أن المستحضر المجمع شكل. يؤكد هذا الحال بحصيلة التحليل (FTIR) التي  
تدل كون انتقال عدد الموج وقمة الحديد التي تطلع في ٤٢٠ (Cu-N) cm<sup>-1</sup>، و٥١٦ (Cu-O) cm<sup>-1</sup> الذي  
يدل علاقة الفلز واللجان. تبين حصيلة الطريقة (Jobs) أن الفلز(Cu(II)) يبرم لجانين قواعد (Schiff). المستحضر  
المجمع نبوءة سيملك الشكل الثماني السطوح ب يبرم لجانين قواعد (Schiff) ولجانين (Cl/ H<sub>2</sub>O) أو منهما.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Basa Schiff adalah senyawa organik hasil sintesis dari proses kondensasi amina primer dengan senyawa karbonil yang telah dikenal sejak tahun 1864, yang diperoleh melalui reaksi adisi-eliminasi. Struktur umum dari senyawa basa Schiff adalah kelompok azometin dengan rumus ( $RCH=N-R_1$ ), dimana R dan  $R_1$  adalah alkil, aril, siklo alkil atau kelompok heterosiklik. Senyawa basa Schiff mempunyai banyak manfaat dalam bidang biologis yaitu sebagai antioksidan (Saranya dan Lakshmi, 2015); antibakteri dan antikanker (Shallangwa, dkk., 2015); anti inflamasi dan agen analgesik (Ali, dkk., 2012) serta antijamur (Sharma, dkk., 2013).

Aktivitas biologis senyawa basa Schiff dapat ditingkatkan dengan cara pembentukan kompleks basa Schiff dengan ion logam tertentu (Chasanah, dkk., 2015). Hal ini dibuktikan dalam penelitian Yu, dkk. (2009) yang menguji aktivitas antibakteri dari senyawa kompleks Cu(II) dengan ligan basa Schiff 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol. Hasil uji aktivitas antibakteri pada bakteri *Escherchia Coli*, *Staphylococcus Aureus* dan *Bacillus Subtilis* berturut-turut sebesar 11,4 mm, 12,7 mm, dan 13 mm, sedangkan pada basa Schiff yang tidak dikomplekskan sebesar 10,8 mm, 10,7 mm, dan 10,7 mm. Penelitian Pentawati (2016) juga menyatakan bahwa senyawa kompleks basa Schiff antara logam Co(II) dengan ligan 2-metil-4,5-difenil-1*H*-Imidazol memiliki nilai toksisitas yang lebih besar daripada senyawa basa Schiff yang tidak dikomplekskan. Nilai toksisitas tersebut dinyatakan dalam  $LC_{50}$ . Senyawa kompleks basa Schiff memiliki nilai

LC<sub>50</sub> 168,24 ppm, sedangkan senyawa basa Schiff yang tidak dikomplekskan memiliki nilai LC<sub>50</sub> sebesar 208,80 ppm. Sehingga dapat disimpulkan bahwa adanya modifikasi struktur dengan cara pengompleksan dapat meningkatkan toksisitas terhadap larva udang *Artemia salina*.

Kompleks basa Schiff sendiri mempunyai banyak manfaat dalam berbagai bidang. Seperti dalam bidang biologi yaitu mempunyai aplikasi sebagai antifungi (Malik, dkk., 2018); antikanker (Laila H, dkk., 2018); antibakteri (Sobola, dkk., 2018); anti tuberkulosis (Ruswanto, dkk., 2018); antibiotik dan agen antiinflamasi dan di bidang industri digunakan sebagai antikorosi (Chasanah, dkk., 2015).

Pada penelitian ini, ligan basa Schiff yang digunakan berupa 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol yang disintesis dari senyawa *o*-Vanilin dan *p*-toluidin. Gugus azometin pada ligan basa Schiff mampu berikatan koordinasi dengan ion logam melalui atom donor N dan atau O yang terbentuk dari kondensasi dari turunan aldehida atau keton dengan amina primer, mampu membentuk cincin khelat dalam senyawa kompleks dengan kestabilan yang cukup baik, memiliki fleksibilitas dalam sintesis, mempunyai selektifitas dan sensitifitas yang baik terhadap ion logam atom pusat (Indrawati, 2019; Sembiring, 2017).

Pada senyawa kompleks, komponen yang penting selain ligan adalah ion logam. Senyawa basa Schiff mudah disintesis dan membentuk kompleks dengan hampir semua ion logam (Ahmed, dkk., 2015). Terdapat logam-logam transisi yang baik dan stabil untuk digunakan dalam pembentukan kompleks dengan ligan basa Schiff, seperti logam Cu(II), Mn(II), Ni(II) dan Co(II) (Yu, dkk., 2009). Diantara logam transisi tersebut, ion logam Cu(II) merupakan alternatif yang sangat diminati karena keragamannya dalam geometri koordinasi, bersifat magnetik, warna yang

menarik, selektivitas anion, struktur molekul yang bervariasi, aplikasi teknis, kemampuan katalitiknya dan sifat spektroskopi (Chattopadhyay, 2006).

Kompleks basa Schiff memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sebagaimana disebutkan di atas. Hal ini sesuai dengan firman Allah Swt. pada surat Ali-Imran ayat 190-191:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

*Artinya: “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.” (Q.S Ali-Imron: 190-191)*

Menurut tafsir al-Misbah pada ayat di atas bahwa orang yang berakal adalah orang yang melakukan dua hal, yaitu *tadzakkur* yang artinya mengingat Allah Swt. dengan ucapan dan atau hati dalam situasi kondisi saat bekerja atau istirahat, sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring, dan *tafakkur* memikirkan ciptaan Allah Swt. yakni kejadian di alam semesta. Jika melakukan dua hal tersebut ia sampai kepada hikmah yang berada di balik proses mengingat dan berfikir, yaitu mengetahui, memahami, menghayati bahwa di balik fenomena alam dan segala sesuatu yang ada di dalamnya menunjukkan adanya sang pencipta, Allah Swt. (Shihab, 2009). Sedangkan menurut tafsir Al-Maragi, bahwa tidak ada segala sesuatu yang Allah Swt. ciptakan dengan sia-sia, bahkan semua ciptaan-Nya adalah hak, yang mengandung hikmah dan maslahat yang besar. Sehingga manusia

sebagai khalifah di bumi, hendaknya memikirkan tentang penciptaan alam tersebut (Al-Maragi, 1993).

Melalui proses memahami dan mengerti secara mendalam terdapat segala ciptaan Allah Swt. sebagaimana dikemukakan pada surat Ali-Imron ayat 190-191, manusia selain akan menemukan berbagai temuan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi juga akan membawa dirinya selalu dekat dengan Allah Swt. Melalui proses menahan, mengikat dan mengendalikan hawa nafsunya membawa manusia berada di jalan yang benar, jauh dari kesesatan dan kebinasaan (Nata, 2012). Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini, yang bertujuan untuk mendekatkan diri dan membuat kita selalu bersyukur kepada Allah Swt. dengan melakukan penelitian ini kita dapat menyadari bahwa segala sesuatu yang diciptakan di alam semesta ini baik kecil maupun besar itu adalah tanda kekuasaan Allah Swt. yang diciptakan-Nya dengan tidak sia-sia dan pasti ada hikmahnya masing-masing. Seperti senyawa basa Schiff yang dikomplekskan akan menghasilkan manfaat yang begitu banyak sebagaimana yang telah disebutkan di atas.

Senyawa kompleks basa Schiff dapat disintesis menggunakan metode sonikasi. Metode sonikasi memiliki kelebihan yaitu ramah lingkungan, proses reaksi lebih cepat dan rendemen yang didapatkan lebih banyak daripada metode lain (Nikpassand, dkk., 2013). Hal ini dibuktikan oleh penelitian dari Nikpassand, dkk. (2013) yang menunjukkan efektivitas metode sonikasi, dimana hanya dengan waktu 7 menit sintesis senyawa kompleks dari ligan 2-((E)-(3-metil-1H-pirazol-5-ylimino)metil)-4-((4-nitrofenil)diazenil)fenol dengan logam Cu(II) menghasilkan rendemen sebesar 96%, sedangkan dengan menggunakan metode refluks dalam waktu 7 jam menghasilkan rendemen sebesar 77%.

Hasil sintesis senyawa kompleks basa Schiff dari penelitian ini yaitu dilakukan karakterisasi dengan beberapa metode analisis meliputi bentuk struktur dan gugus fungsi dari ligan basa Schiff dan senyawa kompleks. Instrumen yang digunakan berupa spektrofotometer ultraungu-tampak (UV-Vis) dan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*).

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dapat disimpulkan dari latar belakang di atas adalah bagaimana hasil karakterisasi senyawa kompleks basa schiff ligan 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol dengan garam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui hasil karakterisasi senyawa kompleks basa Schiff ligan 2-[(4-Methylphenylimino)metil]-6-metoksifenol dengan garam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

### **1.4 Batasan Masalah**

1. Sintesis kompleks basa Schiff dari ligan 2-[(4-Methylphenylimino) metil]-6-metoksifenol dengan garam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  menggunakan metode sonikasi.
2. Karakterisasi senyawa kompleks basa Schiff dengan menggunakan beberapa metode analisis seperti UV-Vis dan FTIR.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya khususnya dalam penerapan aplikasi dari kompleks yang terbentuk. Seperti dapat digunakan sebagai katalis dalam keperluan reaksi-reaksi kimia, selain itu dapat meningkatkan aktivitas biologis dari senyawa basa Schiff sendiri, seperti aktivitas antibakteri, antifungi, antikanker, antituberkulosis dan lain sebagainya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

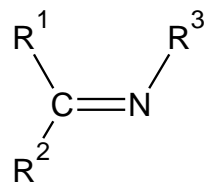
#### **2.1 Senyawa Basa Schiff**

##### **2.1.1 Ligan Basa Schiff**

Ligan adalah suatu anion atau molekul netral yang dapat berfungsi sebagai donor pasangan elektron bagi atom pusat sehingga disebut sebagai basa lewis sedangkan logam transisi memiliki orbital *d* yang belum terisi penuh yang dapat menerima pasangan elektron bebas yang bersifat sebagai asam lewis (Chang, 2004). Kuat lemahnya suatu ligan berpengaruh terhadap sifat suatu senyawa kompleks yang terbentuk. Ligan pada senyawa kompleks dikelompokkan berdasarkan jumlah elektron yang dapat disumbangkan pada atom pusat. Ligan yang menyumbangkan satu elektron kepada atom pusat disebut ligan monodentat. Sedangkan ligan polidentat (bidentat, tridentat, dan sebagainya) adalah suatu ligan dari dua atau lebih donor atom yang dapat mengikat atom pusat (Effendy, 2007).

Senyawa basa schiff merupakan salah satu produk kondensasi dari amina primer dan karbonil yang pertama kali ditemukan oleh seorang kimiawan Jerman bernama Hugo Schiff pada tahun 1864 (Brodowska, 2014). Basa Schiff memiliki struktur dengan gugus  $-C=N-$  dengan rumus  $RHC=N-R_1$  atau biasa disebut dengan gugus azometin, dimana R dan  $R_1$  merupakan alkil, aril, alkilsiklo atau kelompok heterosiklik yang dapat diganti (Sembiring, 2017). Struktur umum basa Schiff ditunjukkan pada Gambar 2.1.





$R_1$ ,  $R_2$  atau  $R_3$  = alkil atau aril

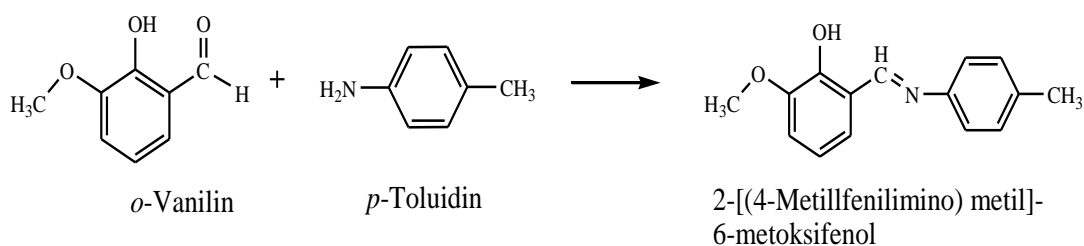
Gambar 2.1 Struktur umum basa Schiff (Brodowska, 2014)

Senyawa basa Schiff adalah ligan multidentat yang diperoleh melalui kondensasi amina primer dengan senyawa karbonil seperti aldehida atau keton. Basa Schiff sering digunakan sebagai ligan dalam bidang senyawa koordinasi, salah satu alasannya yaitu ikatan hidrogen intramolekuler antara atom O dan N yang berperan penting dalam pembentukan senyawa kompleks, dan transfer proton dari atom hidroksil (O) ke imina (N) (Indrawati, 2019). Ligan basa Schiff memiliki berbagai keistimewaan antara lain:

1. Ligan basa Schiff  $RHC=N-R_1$ , dimana atom C terikat pada atom H gugus azometin, maka rantai N yang terdapat pada gugus akan membuat basa Schiff imina menjadi stabil (Sembiring, 2017).
2. Ligan basa Schiff dapat memiliki donor elektron N,N,O atau N,O,X atau N,N,X dimana tergantung dari ligan yang digunakan (Pouralimadana, dkk., 2007; Dawood Z, 2009).
3. Ligan basa Schiff dapat membentuk jembatan dan model koordinasi lebih dari satu sehingga memungkinkan sintesis berhasil menjadi homo dan atau heteronukleo dengan atom pusat (Sembiring, 2013).
4. Ligan basa Schiff dapat membentuk senyawa kompleks kelat baik bidentat, tridentat maupun tetradentat (Sembiring, 2017).

### 2.1.2 Ligan Basa Schiff dari 2-[(4-Metilfenilimino) metil]-6-metoksifenol

2-[(4-Metilfenilimino) metil]-6-metoksifenol adalah ligan yang terbentuk dari senyawa basa Schiff *o*-vanilin dan *p*-toluidin dengan menggunakan metode penggerusan. Reaksi pembentukan ligan basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino) metil]-6-metoksifenol ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Reaksi pembentukan senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino) metil]-6-metoksifenol (Nadhiroh, 2020)

Berdasarkan hasil penelitian Nadhiroh (2020) menunjukkan bahwa ligan 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol memiliki karakter fisik sebagai berikut: berwujud padatan, berwarna jingga, dan memiliki rentang titik lebur 96-97 °C. Karakteristik serapan gugus fungsi dari basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino) metil]-6-metoksifenol yang dapat dideteksi oleh detektor FTIR ditunjukkan pada Tabel 2.1. Sedangkan, hasil dari karakterisasi menggunakan GC-MS menunjukkan bahwa senyawa 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol menghasilkan puncak tunggal pada kromatogram dengan waktu retensi 44,180 menit dan memiliki luas area sebesar 100%. Spektra massa menunjukkan puncak ion molekuler pada *m/z* 241 (Nadhiroh, 2020).

Tabel 2.1. Gugus fungsi dan bilangan gelombang senyawa produk sintesis dari 2-[(4-Metillfenilimino) metil]-6-metoksifenol (Nadhiroh, 2020).

Gugus fungsi	Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Referensi Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )
-OH <i>stretch</i>	3483	3580-3480
C-H <i>stretch</i>	2923	3000-2840
Alkane Overtone	~1950-1680	2000-1650
-C=N <i>stretch</i>	1617	1645-1605
C=C fenil	1508	1580-1500
O-C <sub>sp3</sub>	1467	1470-1435
C-O fenol	1259	1260-1000
C-N	1195	1280-1180

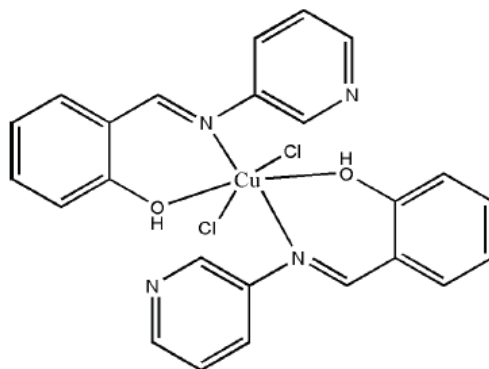
## 2.2 Senyawa Kompleks

Senyawa kompleks adalah senyawa yang terbentuk antara logam dengan ligan melalui ikatan kovalen koordinasi. Senyawa kompleks terbentuk karena adanya ikatan dari asam-basa Lewis, dimana basa (ligan) sebagai donor pasangan elektron dan asam (atom pusat) sebagai ekseptor pasangan elektron sehingga menghasilkan ikatan kovalen koordinasi (Sembiring, 2017).

Senyawa kompleks basa Schiff terbentuk dari reaksi ion logam dengan ligan basa Schiff melalui ikatan kovalen koordinasi. Dalam suatu senyawa kompleks, ligan basa Schiff memiliki kemampuan mendonorkan lebih dari satu pasangan elektronnya dari atom O atau N ke orbital *d* ion logam transisi, sehingga memberi struktur dan sifat tertentu (Sembiring, dkk., 2013). Logam transisi merupakan logam yang memiliki ciri mudah menghasilkan ion-ion dengan subkulit *d* yang tidak terisi penuh sehingga dapat menerima donor pasangan elektron dari ligan (Chang, 2005).

Senyawa kompleks basa Schiff memiliki kecenderungan membentuk suatu senyawa kompleks yang baik. Hal ini karena basa Schiff mampu membentuk khelat

dengan ion logam. Selain itu, senyawa kompleks dengan satu atau lebih cincin berkhelat 5 atau 6 lebih stabil dibandingkan dengan senyawa kompleks serupa (Sembiring, 2017). Cincin khelat dapat terbentuk antara atom donor N, O dan logam M sehingga menghasilkan senyawa kompleks yang lebih stabil. Senyawa kompleks basa Schiff yang stabil dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti katalis oksidasi, antijamur, anti-HIV, antikanker, antimikroba dan sebagai agen antibakteri (Gwaram, dkk., 2012).



Gambar 2.3 Senyawa Kompleks Basa Schiff dari 3-Aminopiridin dan 2-Aminopiridin (Sobola, dkk., 2018)

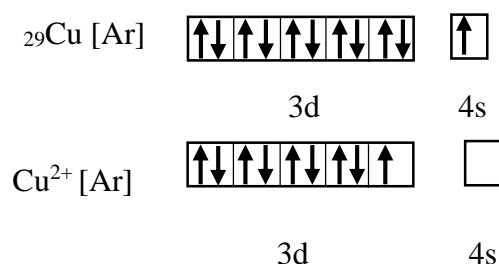
Gambar 2.3 merupakan salah satu contoh senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff yang menyumbangkan pasangan elektron dari atom donor N, O dan Cl membentuk ikatan koordinasi dengan logam Cu.

### 2.3 Logam Tembaga (Cu(II))

Logam tembaga merupakan salah satu ion logam transisi yang banyak digunakan dalam pembentukan kompleks. Logam tembaga memiliki beberapa bilangan oksidasi seperti +1, +2, dan +3. Tembaga banyak dijumpai dalam bentuk tembaga (II) pada pembentukan senyawa kompleks (Lee, 1994). Tembaga sendiri

sudah banyak diteliti sebelumnya untuk keperluan kompleksasi dengan beberapa jenis ligan dalam bilangan oksidasi +2. Karena bilangan oksidasi +2 merupakan yang paling stabil dibandingkan bilangan oksidasi tembaga yang lain (Uhlig, dkk., 1965).

Ion tembaga (II) mempunyai konfigurasi elektronik  $d^9$  dan mempunyai elektron yang tak berpasangan seperti ditunjukkan pada Gambar 2.4. Logam tembaga mampu membentuk senyawa kompleks dengan warna khas dan bersifat paramagnetik (Suswanto, 2006).



Gambar 2.4 Konfigurasi elektron Cu dan  $\text{Cu}^{2+}$  (Suswanto, 2006)

Tembaga (II) dengan ligan yang mengandung atom donor elektron seperti N, O dan S dapat membentuk senyawa kompleks dengan berbagai kemungkinan bentuk geometri. Tembaga (II) dapat membentuk kompleks dengan bilangan koordinasi empat, lima, atau enam dengan geometri *square planar*, *square pyramid* atau oktahedra terdistorsi (Cotton, 1989).

Logam tembaga sendiri dapat ditemukan dalam bentuk garamnya seperti tembaga (II) klorida ( $\text{CuCl}_2$ ), tembaga (II) asetat ( $\text{Cu}(\text{OAc})_2$ ), tembaga (II) sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) dan lain sebagainya. Beberapa penelitian kompleks Cu(II) dengan ligan basa Schiff telah banyak dilakukan sebelumnya seperti Lestari (2016) telah

mensintesis kompleks Cu(II) dengan garam logam berupa  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dengan ligan 2(4-klorofenil)-4,5-difenil-1*H*-Imidazol yang menunjukkan geometri molekul tetrahedral. Selain itu, Agustin (2017) juga telah mensintesis kompleks Cu(II) dengan garam logam berupa  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  dengan ligan [N,N'-Bis(salisiliden)-1,2-fenilendiamin].

#### **2.4 Sintesis Senyawa Kompleks Menggunakan Metode Sonikasi**

Sintesis senyawa kompleks dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti reaksi substitusi dengan cara pemberian energi pada materi atau senyawa kimia yang disebut dengan induksi fotolisis. Selain itu, senyawa kompleks juga dapat disintesis dengan menggunakan metode refluks, sonikasi, microwave dan lain sebagainya. Sintesis organik dengan menggunakan sonikasi, digunakan sebagai metode yang modern dan ramah lingkungan untuk meningkatkan hasil dari sintesis organik (Nikpassand, dkk., 2013).

Metode sonikasi adalah proses kimia dengan menggunakan teknologi sonik atau suara pada frekuensi sangat tinggi (diatas 16 Khz) yang disebut ultrasonik, sehingga menyebabkan kavitasi dalam larutan. Interaksi radiasi ultrasonik dengan larutan menyebabkan adanya kavitasi atau gelembung-gelembung. Gelembung tersebut akan bergetar oleh adanya radiasi ultrasonik dan saling bertumbukan satu sama lain sehingga terjadi pelepasan energi yang menyebabkan tekanan dan suhu sistem meningkat. Peningkatan tekanan dan suhu pada sistem akan mempercepat terjadinya reaksi kimia antara spesies reaktan (Bang dan Suslick, 2010).

Metode sonikasi memiliki prinsip yaitu pemanfaatan gelombang ultrasonik dengan menggunakan frekuensi yang sangat tinggi diradiasikan ke dalam larutan,

yang menyebabkan partikel bertumbukan dan terpecah menjadi partikel-partikel yang kecil (Firnando, 2015). Kelebihan dari metode sonikasi yaitu dapat memecah agregat kristal yang memiliki ukuran besar menjadi agregat kristal yang memiliki ukuran kecil hingga dapat berskala nano, tidak membutuhkan banyak penambahan bahan kimia, proses yang berjalan cepat dan mudah, tidak mengakibatkan perubahan yang signifikan pada struktur kimia partikel dan senyawa bahan baku yang digunakan, ramah lingkungan karena dapat mengurangi limbah pembentukan produk dan meminimalisir energi yang dibutuhkan (Nikpassand, dkk., 2013).

Metode sonikasi ini sebelumnya telah banyak digunakan untuk penelitian kompleks basa Schiff diantaranya seperti Nikpassand, dkk. (2013) telah melakukan sintesis kompleks Cu(II) dengan ligan dari campuran aldehid terkait azo dan aminopyrazol dengan metode sonikasi menggunakan pelarut etanol pada suhu 60 °C menghasilkan rendemen yang besar dan waktu reaksi yang cepat sekitar 7-15 menit.

Tabel 2.2 Data perbandingan hasil sintesis senyawa kompleks basa Schiff menggunakan metode refluks dan sonikasi (Nikpassand, dkk., 2013)

Entry	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	R <sup>3</sup>	Produk	Refluks		Sonikasi	
					Waktu (jam)	Hasil (%)	Waktu (menit)	Hasil (%)
1	H	H	Cl	3a	7	73	8	89
2	H	H	NO <sub>2</sub>	3b	7	77	7	96
3	H	H	H	3c	8	76	12	85
4	H	H	Br	3d	7	79	10	98
5	Cl	H	H	3e	9	70	12	91

Berdasarkan Tabel 2.2 menunjukkan bahwa sintesis senyawa kompleks dengan menggunakan metode sonikasi menghasilkan rendemen yang besar dengan waktu reaksi yang sangat cepat. Sedangkan, sintesis senyawa kompleks

menggunakan metode refluks menghasilkan rendemen yang lebih kecil dan waktu reaksi yang cukup lama. Selain itu Ahmad, dkk., (2020) juga telah melakukan sintesis senyawa kompleks Cu(II), Ni(II), Sn(II) dan Mn(II) dengan ligan basa Schiff dari piperonal dan asam antaranilik menggunakan metode sonikasi dengan pelarut metanol pada suhu 60 °C selama 25-30 menit secara berturut-turut menghasilkan rendemen sebesar 78%, 85%, 80%, 83%.

## **2.5 Karakterisasi Senyawa Kompleks Basa Schiff**

### **2.5.1 Spektrofotometri UV-Vis (*Ultra Violet-Visible*)**

Spektrometri UV-Vis merupakan metode analisis senyawa dengan menggunakan radiasi ultraviolet dan sinar tampak. Panjang gelombang yang digunakan adalah daerah panjang gelombang ultraviolet dekat (200-400 nm) dan sinar tampak (400-780 nm) (Supratman, 2010). Prinsip dasar spektrofotometri UV-Vis adalah terjadinya transisi elektronik yang disebabkan penyerapan UV-Vis yang mampu mengeksitasi elektron dari orbital kosong (Widata, 2018).

Spektrometri UV-Vis ini berfungsi untuk penentuan struktur secara kualitatif dari senyawa-senyawa yang mengandung gugus pengabsorpsi atau kromofor. Adanya kromofor memungkinkan terjadinya transisi elektronik, yaitu berpindahnya elektron dari keadaan dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi (terekstisasi) (Hart, 2012). Misalnya, eksitasi elektron  $\pi \rightarrow \pi^*$  terjadi pada  $\lambda_{\text{maks}}$  210-270 nm yang mengindikasikan adanya gugus kromofor yang berkonjugasi (-C=C-C=C-) dan eksitasi elektron  $n \rightarrow \pi^*$  terjadi pada  $\lambda_{\text{maks}}$  280-400 nm yang mengindikasikan adanya gugus kromofor heteroatom terkonjugasi seperti gugus karbonil yang tersubstitusi pada suatu ena (-C=C-C=O-) (Supratman, 2010).



Tabel 2.3 Absorpsi senyawa aromatik pada spektrofotometer UV-Vis (Khopkar, 1990)

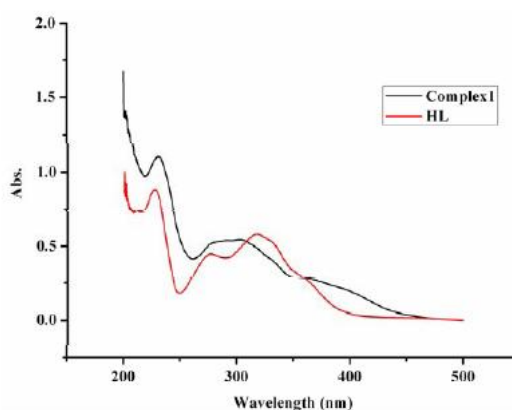
Kromofor/senyawa	$\lambda$ maks	$\epsilon$ maks	Transisi
Karbonil	186-280	$1,0 \times 10^3 - 16$	$n \rightarrow \pi^*$
Azometin	339	60	$n \rightarrow \pi^*$
Keton	282	27	Delokalisasi $n^*$
Benzen	204	$9 \times 10^2$	$\pi \rightarrow \pi^*$
Anilin	230	$8,6 \times 10^3$	$\pi \rightarrow \pi^*$

Karakterisasi dengan spektrofotometer UV-Vis ini berfungsi untuk mengetahui pergeseran panjang gelombang maksimal ( $\lambda_{\text{maks}}$ ) pada ligan dibandingkan dengan senyawa kompleks yang terbentuk. Senyawa kompleks dinyatakan terbentuk apabila panjang gelombang maksimal senyawa kompleks berbeda dengan ligannya (Dharmayanti dan Martak, 2015). Pada senyawa kompleks penyerapan terjadi karena adanya transisi elektron antara orbital d yang terisi dengan orbital d kosong. Pada ion bebas orbital d berada pada tingkat energi yang sama. Interaksi atom pusat dan ligan menyebabkan terjadinya pembelahan orbital d (*Splitting*). Besarnya energi yang digunakan untuk transisi tergantung pada ikatan ion logam atau atom pusat dengan ligan. Perbedaan energi antara orbital d ini tergantung pada posisi unsur pada tabel periodik, oksidasi, serta sifat ligan yang terikat (Skoog, 2013). Penelitian yang telah dilakukan oleh Wang *et al* (2009), penentuan panjang gelombang maksimum dari ligan 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol dan senyawa kompleks Ni(II) diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada kisaran panjang gelombang 200-500 nm. Hasil analisis UV-Vis ditunjukkan oleh Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Hasil Analisis UV-Vis dari ligan 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol dan kompleks Ni(II) (Wang, dkk., 2009).

Senyawa	$n \rightarrow \pi^*$ (nm)	$\pi \rightarrow \pi^*$ (nm)	$\pi \rightarrow \pi^*$ (nm)
Ligan	317,8	276,0	228,0
Kompleks	301,4	292,0	229,0

Tabel 2.4 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan panjang gelombang antara ligan dan senyawa kompleks. Hal ini membuktikan bahwa senyawa kompleks telah terbentuk (Alwathoni, 2011).



Gambar 2.5 Spektra UV-Vis dari ligan 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol dan kompleks Ni(II) (Wang *et al.*, 2009).

Gambar 2.5 menunjukkan adanya perbedaan puncak tertinggi pada panjang gelombang 301,4 nm pada kompleks dan panjang gelombang 317,8 nm pada ligan. Dimana terjadi pergeseran gelombang ke arah hipsokromik sekitar 16 nm atau ke panjang gelombang yang lebih pendek, yang merupakan indikasi awal kompleks telah terbentuk. Pergeseran panjang gelombang ini dipengaruhi oleh terjadinya transfer muatan dari ligan ke logam untuk membentuk ikatan koordinasi (Martak dkk., 2014) yaitu koordinasi antara atom N ke logam Ni (Wang, dkk., 2009).

Menurut Ray, dkk., (2006) bila pergeseran panjang gelombang menuju ke panjang gelombang yang lebih tinggi (pergeseran batokromik atau pergeseran merah), maka menunjukkan ligan mengkelat secara bidentat. Sebaliknya, bila tidak

terjadi perubahan atau pergeseran apapun pada panjang gelombang atau bila pergeseran terjadi ke arah panjang gelombang yang lebih pendek (pergeseran hipsokromik atau pergeseran biru) yang merupakan panjang gelombang ligan bebas, maka ligan mengkelat secara monodentat.

### 2.5.2 Spektrofotometri FTIR (*Fourier Transform-Infrared*)

Spektrometri *Fourier Transform-Infrared* (FTIR) merupakan metode analisis untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan jenis ikatan dari suatu molekul organik dan anorganik. Metode ini didasarkan pada absorpsi atau penyerapan energi radiasi oleh suatu molekul. Penyerapan energi inframerah menyebabkan terjadinya vibrasi atau getaran pada molekul, vibrasi molekul yang terjadi tergantung pada kekuatan ikatan atau momen dipol. Molekul yang memiliki momen dipol yang berbeda akan bervibrasi pada frekuensi yang berbeda (Skoog, dkk., 2014) Spektroskopi FTIR merupakan hasil pengembangan Spektroskopi IR cukup sederhana atau *Infra-Red*. (Fessenden, 1997).

Keunggulan FTIR dibanding spektroskopi inframerah konvensional adalah radiasi sumber sinar yang lebih tinggi, perbandingan sinyal atau *noise* ditingkatkan, akurasi pengukuran lebih tinggi dan mengurangi waktu pengukuran, karena pengukurannya dilakukan secara serentak (simultan), serta mekanik optik lebih sederhana dengan sedikit komponen yang bergerak (Sibila, 1996). Jika sinar inframerah diwatkan melalui sampel senyawa organik, maka terdapat sejumlah frekuensi yang diserap dan ada yang diteruskan atau ditransmisikan tanpa diserap. Serapan cahaya oleh molekul tergantung pada struktur elektronik dari molekul

tersebut. Molekul yang menyerap energi tersebut terjadi perubahan energi vibrasi dan perubahan tingkat energi rotasi (Jatmiko, dkk., 2008).

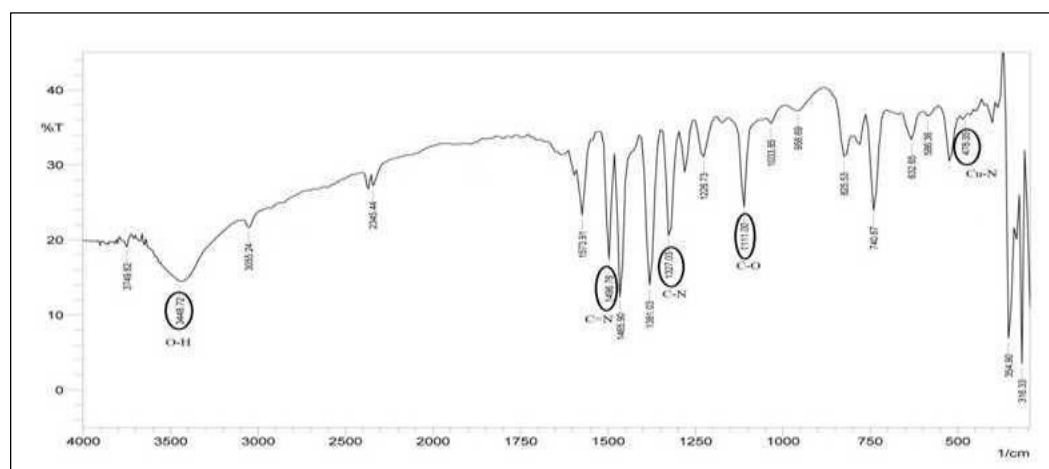
Prinsip spektroskopi FTIR didasarkan pada interaksi molekul atau atom dengan radiasi elektromagnetik, dengan melewati sinar radiasi inframerah melalui sampel (Diblan, dkk., 2018). Spektroskopi FTIR didasarkan pada getaran ikatan molekul dengan serapan energi cahaya inframerah jarak medium ( $4000-400\text{ cm}^{-1}$ ) (Taha, dkk., 2013). Karakterisasi menggunakan FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus-gugus fungsi yang terdapat pada senyawa basa Schiff, selain itu untuk memperkirakan gugus atom dari ligan yang terkoordinasi pada atom pusat (Agustina, dkk., 2013). Basa Schiff sendiri mempunyai serapan imina yang khas pada daerah  $1623\text{ cm}^{-1}$  (Khasanudin, 2018).

Prinsip kerja dari FTIR adalah apabila suatu senyawa ditembak oleh suatu energi yang berasal dari sumber sinar maka molekul tersebut akan mengalami vibrasi. Vibrasi ini terjadi karena energi yang berasal dari sumber sinar yaitu sinar inframerah tidak cukup kuat untuk menyebabkan terjadinya eksitasi elektron pada molekul senyawa yang ditembakkan, besarnya energi vibrasi tiap atom atau molekul berbeda, dimana tergantung pada atom-atom dan kekuatan ikatan yang menghubungkannya sehingga dihasilkan vibrasi yang berbeda (Griffiths dan Haseeth, 2007).

Tabel 2.5 Data puncak serapan FTIR dari beberapa gugus fungsi (Skoog, dkk., 2014)

Jenis Ikatan	Gugus Fungsi	Daerah Serapan ( $\text{cm}^{-1}$ )
O-H	Alifatik dan aromatik	3600-3000
N-H	Amina sekunder dan tersier	3600-3100
C-H	Aromatik	3150-3000
C-H	Alifatik	3000-2850
$\text{C}\equiv\text{N}$	Nitril	2400-2200
$\text{C}\equiv\text{C}$	Alkuna	2260-2100
C=O	Ester	1750-1700
C=O	Asam karboksilat	1740-1670
C=O	Aldehid dan keton	1740-1660
C=N	Amida	1720-1640
C=C	Alkena	1670-1610
Ar-O-R	Aromatik	1300-1180
R-O-R	Alifatik	1160-1060

Pada Gambar 2.5 penelitian yang telah dilakukan oleh Agustina, dkk. (2013), hasil spektrum FTIR senyawa kompleks Tembaga(II) dengan 8-hidroksikuinolin, dari spektrum terdapat bilangan gelombang  $478,3 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya serapan Cu-N dan bilangan gelombang  $524,6 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya serapan Cu-O. Ikatan antara atom pusat dan ligan ditunjukkan oleh ikatan Cu-O dan Cu-N, hal ini menunjukkan bahwa senyawa kompleks dari Cu(II)-8- hidroksikuinolin telah terbentuk.



Gambar 2.6 Spektra FTIR senyawa kompleks Cu(II) (Agustina, dkk., 2013)

Tabel 2.6 Data puncak serapan FTIR dari ligan 2-[(4-Methylphenylimino) metil]-6 metoksifenol dan senyawa kompleksnya ( $\text{cm}^{-1}$ ) (Yu, dkk., 2009).

Senyawa	$\nu\text{OH}$	$\nu\text{C}=\text{N}$	$\nu\text{C}-\text{O}$	$\nu\text{M}-\text{O}$
Ligan Basa Schiff	3468 (w)	1614 (s)	1257 (s)	-
Kompleks Cu(II)	3448 (w)	1644 (s)	1237 (s)	494 (w)

Keterangan : s (strong) dan w (weak)

Berdasarkan tabel 2.6 menunjukkan adanya serapan-serapan khas yaitu, pita serapan yang luas pada bilangan gelombang  $3468 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus hidroksil pada ligan basa Schiff. Pada struktur molekul senyawa kompleks atom H pada gugus hidroksil memiliki kecenderungan untuk bermigrasi ke atom N azometin melalui ikatan hidrogen intramolekul N-H---O. Pita serapan yang muncul pada bilangan gelombang  $3448 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya koordinasi atom hidrogen hidroksil fenolik dengan atom pusat Cu(II). Sedangkan pergeseran vibrasi regangan C-O dari  $1257 \text{ cm}^{-1}$  menjadi  $1237 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya koordinasi atom oksigen metoksi dengan atom pusat. Pita baru pada bilangan gelombang  $494 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi regangan M-O yaitu menunjukkan koordinasi antara logam Cu(II) dengan atom oksigen dari fenol hidroksil dan metoksi (Yu, dkk., 2009).

## 2.6 Sintesis Senyawa Kompleks Basa Schiff Menurut Prespektif Islam

Sintesis senyawa kompleks basa Schiff dengan menggunakan metode sonikasi merupakan salah satu metode ramah lingkungan karena dapat mengurangi limbah pembentukan produk dan meminimalisir energi yang dibutuhkan. Adanya metode sonikasi tersebut dapat membantu menjaga kelestarian lingkungan, sebagaimana firman Allah Swt. dalam surat ar Ruum (20):41:

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

*Artinya: “Telah nampak 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)”*

Kata *ظَهَرَ* artinya terjadinya sesuatu di permukaan bumi yang nampak dengan terang serta diketahui dengan jelas. Sedangkan kata *الْفَسَادُ* menurut Al-Asfahani adalah keluarnya sesuatu dari keseimbangan, baik sedikit maupun banyak, baik jasmani, jiwa atau hal-hal yang lain. Ulama kontemporer memahaminya dengan arti kerusakan lingkungan, baik di darat maupun laut telah mengalami kerusakan, ketidakseimbangan serta kekurangan manfaat (Shihab, 2002).

Kerusakan yang dimaksud dalam ayat ini dapat ditafsirkan sesuai perkembangan zaman saat ini, seperti kerusakan yang terjadi di darat yaitu adanya polusi yang membuat daratan semakin panas sehingga terjadi kemarau panjang. Selain itu, kerusakan timbul di lautan yang disebabkan oleh pembuangan limbah pabrik kimia secara sembarangan, yang membuat laut tercemar sehingga ikan mati dan hasil laut berkurang sehingga dapat merugikan masyarakat sekitar yang menggunakan laut sebagai mata pencaharian. Akibatnya, keseimbangan lingkungan menjadi kacau. Oleh karena itu, kita sebagai manusia diberi akal oleh Allah Swt. agar kita bisa berfikir dan merenungi sebelum melakukan segala sesuatu. Allah berfirman tentang pengertian, pemahaman dan pemikiran dalam Q.S al-Hajj ayat 46.

أَفَلَمْ يَسِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَتَكُونَهُمْ قُلُوبٌ يَعْقِلُونَ بِهَا ۖ أَوْ آذَانٌ يَسْمَعُونَ بِهَا ۚ فَإِنَّهَا لَا تَعْمَى  
الْأَبْصَارُ وَلَكِنْ تَعْمَى الْقُلُوبُ الَّتِي فِي الصُّدُورِ

*Artina: "Maka apakah mereka tidak berjalan di muka bumi, lalu mereka mempunyai hati yang dengan itu mereka dapat memahami atau mempunyai telinga yang dengan itu mereka dapat mendengar? Karena Sesungguhnya bukanlah mata itu yang buta, tetapi hati yang di dalam dada"*

Menurut Mahdar (2014) kata 'aql di zaman jahiliyah dipakai dalam arti kecerdasan prkatis (*practical intellegence*) yang dalam istilah psikologi modern disebut kecakapan untuk memecahkan masalah (*problem solving capacity*). Orang berakal menurut pendapatnya adalah orang yang mempunyai kecakapan untuk menyelesaikan masalah. Orang yang berakal akan memiliki kesanggupan untuk mengelola dirinya dengan baik, agar selalu terpelihara dari mengikuti hawa nafsu, berbuat sesuatu yang dapat memberikan kemudahan bagi orang lain dan sekaligus orang yang tajam perasaan batinnya untuk merasakan sesuatu dibalik masalah yang dipikirkan.

Salah satu contoh bentuk pemikiran yang dilakukan manusia adalah upaya untuk meningkatkan potensi senyawa basa Schiff 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol sebagai antioksidan, antikanker, antibakteri dan lain sebagainya, dengan cara memodifikasi strukturnya dengan cara pengompleksan untuk meningkatkan aktifitas biologisnya. Oleh karena itu, manusia diciptakan oleh Allah Swt. selain untuk beribadah juga diciptakan sebagai khalifah di muka bumi. Sebagai khalifah, manusia memiliki tugas untuk memanfaatkan, mengelola dan memelihara alam semesta dan seisinya. Allah telah menciptakan alam semesta untuk kepentingan dan kesejahteraan semua makhluk-Nya, khususnya manusia.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus-Oktober 2021 di Laboratorium Organik dan Laboratorium Anorganik Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, termometer 100 °C dan 200 °C, bola hisap, pipa kapiler, neraca analitik, desikator, *melting point apparatus* (MPA) STUART tipe SMP 11, seperangkat alat sonikasi, rotary evaporator, FTIR VARIAN tipe FT 1000 dan Spektrofotometri UV-Vis Varian Carry 50 di Jurusan Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

##### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah senyawa basa Schiif 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol yang telah disimpan selama  $\pm 1,5$  tahun oleh Nadhiroh (2020), etanol, aquades, NaOH 2M, KBr, garam logam berupa  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dan kertas saring.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu menguji sifat fisik yang berupa pengamatan bentuk dan warna dari senyawa basa Schiff 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol dari Nadhiroh (2020) serta uji titik leleh menggunakan MPA STUART tipe SMP 11. Selanjutnya uji sifat kimia berupa uji kelarutan dengan menggunakan NaOH 2M, dan dikarakterisasi menggunakan FTIR VARIAN tipe FT 1000. Hal ini bertujuan untuk memastikan jika produk yang akan digunakan masih stabil dan tidak rusak karena penyimpanan selama  $\pm 1,5$  tahun.

Jika senyawa basa Schiff 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol dinyatakan masih stabil dan tidak rusak karena penyimpanan, kemudian akan dilakukan sintesis senyawa kompleks dengan menggunakan garam logam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dengan menggunakan metode sonikasi. Produk hasil sintesis dianalisis secara kualitatif yaitu dengan cara mengidentifikasi senyawa produk hasil sintesis dengan uji titik leleh, secara kuantitatif meliputi menghitung persen rendemen produk yang dihasilkan. Senyawa kompleks basa Schiff dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR.

### 3.4 Tahapan Penelitian

1. Uji sifat fisik senyawa basa Schiff 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol
2. Uji sifat kimia senyawa basa Schiff 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol dengan NaOH 2M
3. Karakterisasi senyawa basa Schiff 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol menggunakan instrumen FTIR

4. Sintesis senyawa kompleks basa Schiff dari ligan 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol dengan logam garam berupa  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  menggunakan metode sonikasi
5. Uji titik leleh produk sintesis
6. Karakterisasi produk sintesis menggunakan UV-VIS
7. Karakterisasi produk sintesis menggunakan FTIR
8. Penentuan perbandingan jumlah ligan dan logam menggunakan metode Jobs
9. Analisis data

### **3.5 Cara Kerja**

#### **3.5.1 Uji Sifat Fisik Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol**

Senyawa 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol diidentifikasi secara fisik dengan menguji titik lelehnya menggunakan *melting point apparatus* (MPA) dengan memasukkan produk secukupnya pada pipa kapiler, kemudian dimasukkan ke dalam lubang kecil disamping blok termometer pada alat MPA. Penentuan titik lebur dibuat dengan sistem range dimana titik bawah terukur ketika sampel pertama kali melebur dan titik atas terukur ketika sampel melebur sempurna. Untuk mengetahui pada suhu berapa produk tersebut mulai leleh dapat dilihat pada termometer yang terpasang pada alat MPA.

#### **3.5.2 Uji Sifat Kimia Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol**

Uji sifat kimia berupa uji kelarutan senyawa 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol dalam pelarut NaOH 2M. Sebanyak 0,003 gram 2-[(4-

Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol dimasukkan kedalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan pelarut NaOH 2M dengan menambahkannya 3 mL dan diamati perubahan yang terjadi.

### **3.5.3 Karakterisasi Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol Menggunakan Spektrofotometer FTIR (Nadhiroh, 2020)**

Identifikasi gugus fungsi pada senyawa 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol diidentifikasi dengan spektrofotometer FTIR VARIAN tipe FT 1000. 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol dicampur dengan KBr kemudian digerus dengan mortar agate. Campuran tersebut kemudian dibuat pelet. Pelet diletakkan pada *cell holder* dalam instrumen FTIR dan dibuat spektrum FTIR pada rentang bilangan gelombang 4000-400  $\text{cm}^{-1}$ .

### **3.5.4 Sintesis Senyawa Kompleks Basa Schiff Menggunakan Metode Sonikasi (Nikpassand, 2013)**

Senyawa basa Schiff dari 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol sebanyak 0,24128 gram (1 mmol) dan garam logam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  sebanyak 0,086106 gram (0,5 mmol) dilarutkan masing-masing dengan etanol 5 ml. Dicampur kedua larutan tersebut dalam gelas beaker. Kemudian, dimasukkan kedalam alat sonikasi probe selama 15 menit. Hasil produk yang terbentuk dirotary evaporator dan dimasukkan dalam desikator sampai massanya konstan, dan dihitung rendemen produk yang dihasilkan.

### 3.5.5 Uji Titik Leleh Produk Sintesis

Senyawa kompleks diidentifikasi secara fisika dengan menguji titik lelehnya menggunakan *melting point apparatus* (MPA) dengan memasukkan produk secukupnya pada pipa kapiler, kemudian dimasukkan ke dalam lubang kecil disamping blok termometer pada alat MPA. Penentuan titik lebur dibuat dengan sistem range dimana titik bawah terukur ketika sampel pertama kali melebur dan titik atas terukur ketika sampel melebur sempurna. Untuk mengetahui pada suhu berapa produk tersebut mulai leleh dapat dilihat pada termometer yang terpasang pada alat MPA.

### 3.5.6 Karakterisasi Produk Sintesis Menggunakan UV-Vis (H.A, 2019)

Senyawa hasil sintesis dilarutkan dalam etanol dengan konsentrasi 0,5 Mm. Kemudian dimasukkan ke dalam kuvet dan dianalisis pada rentang panjang gelombang 200-800 nm dengan spektrofotometer UV-Vis Varian Carry 50. Sehingga diperoleh spektrum dan panjang gelombang maksimumnya.

### 3.5.7 Karakterisasi Produk Sintesis Menggunakan FTIR (Nadhiroh, 2020)

Identifikasi gugus fungsi produk kompleks basa Schiff diidentifikasi dengan spektrofotometer FTIR VARIAN tipe FT 1000. Senyawa kompleks basa Schiff dicampur dengan KBr kemudian digerus dengan mortar agate. Campuran tersebut kemudian dipress dan dibuat pelet. Pelet diletakkan pada *cell holder* dalam instrumen FTIR dan dibuat spektrum FTIR pada rentang bilangan gelombang 4000-400  $\text{cm}^{-1}$ .

### 3.5.8 Penentuan Perbandingan Jumlah Ligan dan Logam Menggunakan Metode Jobs

Penentuan perbandingan jumlah ligan dan logam dilakukan dengan metode Jobs, yakni dengan memvariasikan volume ligan dan logam dengan konsentrasi tetap. Larutan  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  0,01 M dan 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol 0,01 M divariasikan dengan perbandingan volume (mL): (10:0), (7:3), (6:4), (5:5), (4:6), (3:7), (2:8), (1:9) dan (0:10). Masing-masing campuran dengan perbandingan tersebut kemudian dimasukkan dalam gelas kimia dan di sonikasi selama 1 menit, kemudian di vorteks masing-masing campuran selama 2 menit. Larutan lalu diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Perbandingan ligan dan logam yang diperoleh dengan membuat absorbansi sebagai fungsi dari fraksi mol ligan 2-[(4-Metillfenilimino) metil]-6-metoksifenol. Setiap larutan diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum kompleks. Hasil dari metode Jobs dibuat kurva dan garis singgung antara fraksi mol terhadap absorbansi.

### 3.6 Analisis Data

1. Keberhasilan sintesis senyawa kompleks dapat dilihat dari karakter produk yang diperoleh, yaitu berupa padatan berwarna coklat dengan titik leleh yang berbeda dari titik leleh ligan dan garam logam.
2. Senyawa target mempunyai serapan yang khas pada spektra FTIR, yaitu serapan gugus fungsi C=N yang kuat pada bilangan gelombang 1500-1650  $\text{cm}^{-1}$ , serapan gugus metoksi pada bilangan gelombang sekitar 1237  $\text{cm}^{-1}$ , serapan gugus -OH pada bilangan gelombang sekitar 3448  $\text{cm}^{-1}$  dan gugus M-O (logam Cu dengan atom oksigen) pada bilangan gelombang 494  $\text{cm}^{-1}$ . Selain itu untuk mengetahui

terbentuk atau tidaknya senyawa kompleks juga dapat dilihat dari hasil karakterisasi dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Jika terjadi perubahan panjang gelombang maksimum pada senyawa kompleks atau  $\lambda_{\text{maks}}$  antara ligan dan senyawa kompleks berbeda artinya sudah terbentuk senyawa kompleks. Sedangkan pada hasil metode Jobs dapat menunjukkan jumlah ligan yang terikat pada atom pusat.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan sintesis senyawa kompleks, menggunakan ligan basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol yang telah disintesis sebelumnya oleh Nadhiroh (2020). Untuk mengetahui senyawa basa Schiff masih stabil atau tidak, maka dilakukan karakterisasi konfirmasi untuk mengetahui kestabilan dari senyawa basa Schiff tersebut. Karakterisasi konfirmasi meliputi uji sifat fisik, kimia dan karakterisasi menggunakan FTIR.

#### 4.1 Uji Sifat Fisik Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol

Uji sifat fisik pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kestabilan dari senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol yang telah disimpan selama  $\pm 1,5$  tahun. Hal ini bertujuan untuk membuktikan bahwa senyawa 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol tidak rusak karena penyimpanan. Uji sifat fisik senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol meliputi pengamatan wujud, warna dan titik leleh. Hasil uji sifat fisik tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji sifat fisik senyawa basa Schiff

Parameter	Hasil Uji		
	Konfirmasi	Nadhiroh (2020)	Literatur <sup>(a)</sup>
Wujud	Padatan	Padatan	Padatan
Warna	Jingga	Jingga	Jingga
Titik Leleh ( <sup>o</sup> C)	94-96	95-97	94-96

Keterangan: (a) Fitri, (2020)



Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa hasil uji konfirmasi dengan hasil uji Nadhiroh (2020) memiliki wujud dan warna yang sama. Tetapi, pada hasil uji titik leleh konfirmasi bergeser sedikit dari hasil uji titik leleh Nadhiroh (2020). Pergeseran titik leleh tersebut, dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya kondisi alat dan lingkungan. Tetapi, hasil titik leleh yang didapatkan tidak jauh berbeda dengan titik leleh literatur. Oleh karena itu, senyawa basa Schiff diindikasikan dalam keadaan masih stabil.

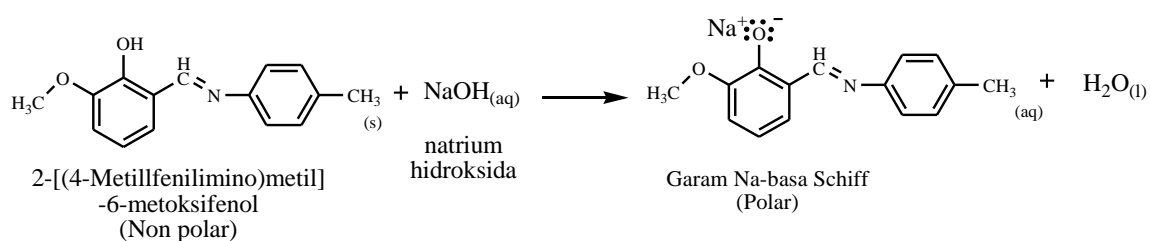
#### **4.2 Uji Sifat Kimia Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol**

Uji sifat kimia pada senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol bertujuan untuk mengetahui kestabilan struktur senyawa tersebut, terutama pada keberadaan gugus fenol. Pada penelitian Nadhiroh (2020) senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol tidak dapat larut dalam akuades, tetapi larut dalam NaOH 2M. Hasil konfirmasi sifat kimia pada penelitian ini menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian Nadhiroh (2020) yaitu tidak larut dalam pelarut akuades yang ditandai dengan warna larutan bening, terdapat padatan di dasar tabung reaksi dan ada yang masih mengapung dipermukaan akuades. Sedangkan di dalam pelarut NaOH 2M, dihasilkan larutan berwarna kuning yang menunjukkan bahwa semua senyawa 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol larut dalam NaOH 2M seperti pada Gambar 4.1. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol masih stabil.



Gambar 4.1 Hasil uji kelarutan senyawa basa Schiff dalam Akuades dan NaOH 2M

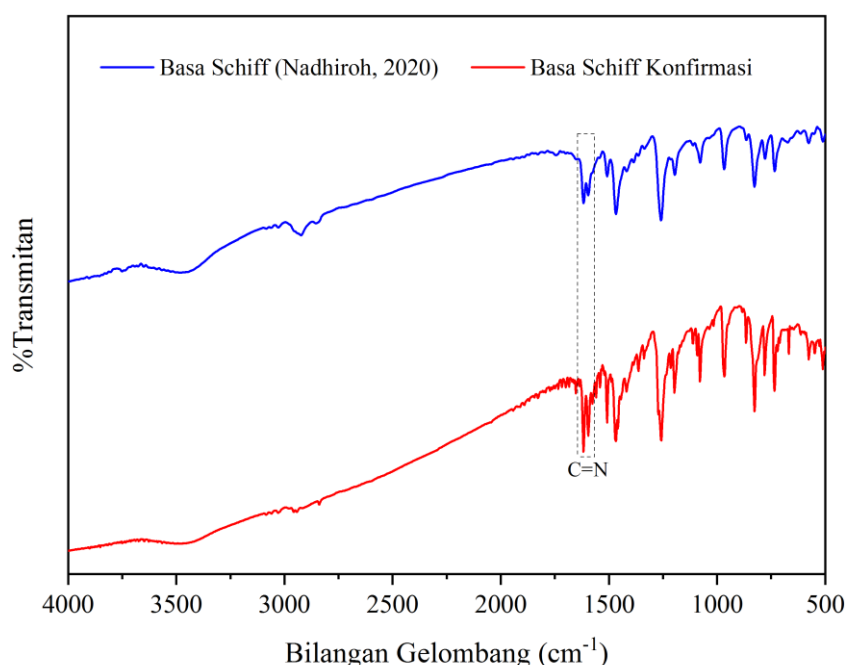
Kelarutan senyawa produk dalam larutan NaOH berkaitan dengan reaksi asam basa antara molekul produk dengan NaOH. Pada senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol yang diuji terdapat gugus fenolat. Gugus fenolat memiliki sifat yang cenderung asam, artinya dapat melepas ion  $H^+$  dari gugus hidroksi yang dimilikinya. Proses pelepasan ion hidrogen dari gugus fenolat akan lebih mudah dengan adanya ion  $OH^-$  yang berasal dari NaOH. Reaksi dengan NaOH yang termasuk basa kuat dapat menyebabkan ion  $H^+$  pada senyawa basa Schiff digantikan oleh ion  $Na^+$  membentuk suatu garam natrium fenolat yang dapat larut sempurna dalam air. Reaksi asam basa yang terjadi ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Reaksi asam basa Brownsted-Lowry

### 4.3 Karakterisasi Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol yang telah disimpan selama  $\pm 1,5$  tahun dilakukan karakterisasi konfirmasi menggunakan spektrofotometer FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol dan dibandingkan dengan hasil analisis sebelumnya yang telah dilakukan oleh Nadhiroh (2020). Hal ini bertujuan untuk mengetahui bahwa senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol masih stabil dan tidak rusak karena penyimpanan. Perbandingan hasil spektra FTIR karakterisasi ulang dengan spektra sebelumnya yang dilakukan oleh Nadhiroh (2020) ditunjukkan pada Gambar 4.3 dan dirangkum dalam Tabel 4.2.



Gambar 4.3 Hasil spektra FTIR Karakterisasi Nadhiroh (2020) dan Karakterisasi Konfirmasi

Tabel 4.2 Hasil identifikasi FTIR senyawa 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )			Sumber
	Karakterisasi Konfirmasi	Karakterisasi oleh Nadhiroh (2020)	Literatur	
-OH <i>stretch</i>	3481 (m)	3483 (m)	3580-3480	Socrates, 2001
C-H <i>stretch</i>	-	2923 (w)	3000-2840	Silverstein, dkk., 2005
C <sub>sp3</sub> -H simetrik	2839 (w)	2839 (w)	2836-2857	Shriner, dkk., 2004
C <sub>sp3</sub> -H alifatik	2958 (w)	-	2975-2865	Silverstein, dkk., 2005
Overtone	~1950-1680 (w)	~1950-1680 (w)	2000-1650	Socrates, 2001
-C=N <i>stretch</i>	1617 (s)	1617 (s)	1645-1605	Socrates, 2001
C=C fenil	1508 (m)	1508 (m)	1580-1500	Socrates, 2001
O-C <sub>sp3</sub>	1467 (s)	1467 (s)	1470-1435	Socrates, 2001
C-O fenol	1258 (s)	1259 (s)	1260-1000	Silverstein, dkk., 2005
C-N	1197 (s)	1195 (s)	1280-1180	Socrates, 2001
C-O-C <i>stretch</i> asimetri	1079 (m)	1078 (m)	1150-1085	Silverstein, dkk., 2005
C-C-O	1197(m)	1195 (m)	1198-1176	Silverstein, dkk., 2005
O-H out of plane <i>bending</i>	734 - 673 (m)	733-673 (m)	769-650	Silverstein, dkk., 2005

Keterangan: s : strong (kuat), m : middle (sedang), w : weak (lemah)

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa Hasil karakterisasi FTIR konfirmasi memiliki kesamaan dengan karakterisasi Nadhiroh (2020). Tetapi, pada beberapa gugus fungsi terdapat sedikit pergeseran bilangan gelombang. Perbedaan spektra karakterisasi konfirmasi dengan karakterisasi Nadhiroh (2020) terlihat pada intensitas serapan gugus -OH di daerah 3400 – 3500 cm<sup>-1</sup> yang kurang menjorok kebawah dan sedikit melebar pada karakterisasi konfirmasi. Namun, perbedaan yang diperoleh dari masing-masing gugus fungsi tidak terlalu signifikan dan hanya

terdapat sedikit selisih bilangan gelombang dengan hasil karakterisasi FTIR dari Nadhiroh (2020). Hal ini menunjukkan bahwa senyawa basa Schiff masih stabil dan tidak mengalami kerusakan karena penyimpanan selama  $\pm 1,5$  tahun. Sehingga, senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol dapat digunakan untuk tahapan selanjutnya yaitu sebagai ligan untuk sintesis senyawa kompleks.

#### **4.4 Sintesis Senyawa Kompleks Basa Schiff Menggunakan Metode Sonikasi**

Senyawa kompleks disintesis menggunakan ligan dari senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol yang telah disintesis sebelumnya oleh Nadhiroh (2020), dengan garam logam berupa  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (Tembaga (II) Klorida dihidrat)) menggunakan metode sonikasi dengan pelarut etanol. Pelarut etanol digunakan karena dapat melarutkan garam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dan ligan 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol dengan sempurna, selain itu memiliki sifat volatil atau mudah menguap sehingga akan mudah mendapatkan senyawa kompleks, serta tidak bersifat toksik, sehingga aman digunakan sebagai pelarut. Menurut Hermawati, dkk. (2016) pada mekanisme pembentukan senyawa kompleks, pelarut etanol hanya berperan sebagai pelarut yang mengurai senyawa ionik menjadi bentuk ion-ionnya dengan adanya interaksi ion-dipol antara pelarut dengan padatan. Sehingga etanol tidak akan bereaksi dengan basa schiff maupun garam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .

Senyawa basa Schiff dan garam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  larut dalam etanol, menghasilkan warna jingga dan hijau terang. Kedua senyawa tersebut direaksikan menggunakan sonikasi probe selama 15 menit menghasilkan larutan warna coklat kehitaman dan tidak terbentuk endapan. Larutan tersebut dirotary evaporator

menghasilkan produk berupa padatan. Hasil pengamatan produk sintesis dari ligan 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol dengan garam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  dirangkum pada Tabel 4.3 dan ditunjukkan pada Gambar 4.4.



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	Jingga	Hijau terang	Coklat Kehitaman
Massa (gram)	0,24128	0,086106	0,2581
Titik Leleh ( $^{\circ}\text{C}$ )	94-96	100	168-170

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.3, dapat diketahui bahwa produk hasil sintesis yang terbentuk berwujud padatan dan berwarna coklat kehitaman. Warna dari produk hasil sintesis yang terbentuk berbeda dengan warna reaktan yang digunakan, dimana senyawa basa Schiff merupakan padatan berwarna jingga, sedangkan garam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  merupakan padatan berwarna hijau terang. Perbedaan warna tersebut merupakan salah satu indikasi awal terbentuknya senyawa baru yaitu senyawa kompleks. Hal ini sesuai dengan penelitian Yu, dkk. (2009) yang telah mensintesis senyawa kompleks dari ligan basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol dengan garam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  menggunakan metode refluks menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna coklat.

Titik leleh produk yang dihasilkan yaitu berkisar 168-170 °C, hasil tersebut hampir sama dengan penelitian Sobola, dkk. (2014) yang mensintesis senyawa kompleks Cu(II) dengan ligan basa Schiff dari *o*-Vanilin dengan *o*-Toluidin memiliki titik leleh sebesar 166-168 °C. Hasil titik leleh produk berbeda dengan titik leleh reaktan, dimana senyawa basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol memiliki titik leleh sebesar 94-96 °C, sedangkan garam CuCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O memiliki titik leleh sebesar 100 °C. Perbedaan titik leleh tersebut merupakan indikasi awal terbentuknya senyawa target. Rendemen yang didapatkan pada sintesis senyawa kompleks basa Schiff dengan waktu sonikasi 15 menit dibagi menjadi beberapa kemungkinan, sesuai dengan kemungkinan rumus molekul atau struktur masing-masing yang ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rendemen senyawa kompleks basa Schiff

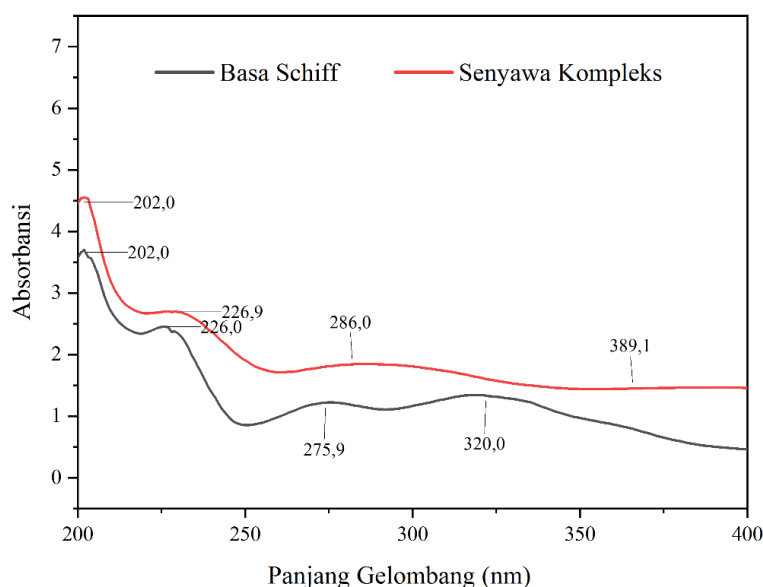
Rumus Molekul	Rendemen (%)
Kemungkinan 1: [Cu(II)(C <sub>15</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (Cl <sub>2</sub> )].H <sub>2</sub> O	93,5
Kemungkinan 2: [Cu(II)(C <sub>15</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ].Cl <sub>2</sub>	99,12
Kemungkinan 3: [Cu(II)(C <sub>15</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (Cl)(H <sub>2</sub> O)].H <sub>2</sub> O.Cl	96,23

Berdasarkan Tabel 4.4, dapat diketahui bahwa produk hasil sintesis senyawa kompleks basa Schiff memiliki beberapa rendemen yaitu sebesar 93,5%; 99,12% dan 96,23%. Berdasarkan hasil rendemen yang didapatkan menunjukkan bahwa penggunaan metode sonikasi dapat mempercepat proses reaksi dan meningkatkan jumlah produk yang didapatkan daripada metode yang lain. Hal ini sesuai dengan penelitian Nikpassand, dkk. (2013) yang telah mensintesis senyawa kompleks dari ligan 2-((E)-(3-metil-1H-pirazol-5-ylimino)metil)-4-((4-nitrofenil)diazenil)fenol dan logam Cu(II) yang menggunakan metode sonikasi dengan waktu 12 menit

menghasilkan rendemen sebesar 91%, sedangkan dengan menggunakan metode refluks dalam waktu 7 jam menghasilkan rendemen sebesar 77%.

#### 4.5 Karakterisasi Produk Sintesis Menggunakan UV-Vis

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



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

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

Senyawa	$\pi \rightarrow \pi^*$ (nm)	$n \rightarrow \pi^*$ (nm)	$d \rightarrow d$ (nm)
Ligan	202, 226 dan 275,9	320	-
Kompleks	202 dan 226,9	286	389,1; 403,1; 407,1 dan 409,1



Hasil analisis UV-Vis pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa puncak-puncak serapan maksimum larutan ligan terukur pada panjang gelombang 202 nm, 226 nm, 275,9 nm dan 320 nm. Puncak pada panjang gelombang 202 nm 226 nm dan 275,9 nm menunjukkan adanya transisi  $\pi \rightarrow \pi^*$  dari kromofor C=C cincin aromatik, hal ini sesuai dengan penelitian Wang, dkk. (2009) yang telah menguji panjang gelombang maksimum dari ligan 2-[(4-Metilfenilimino)metil]-6-metoksifenol menghasilkan panjang gelombang maksimum pada 228 nm dan 276 nm yang menunjukkan transisi dari  $\pi \rightarrow \pi^*$ . Sedangkan pada panjang gelombang 320 nm menunjukkan adanya transisi  $n \rightarrow \pi^*$  dari kromofor C=N pada gugus azometin (Gaballa, 2013).

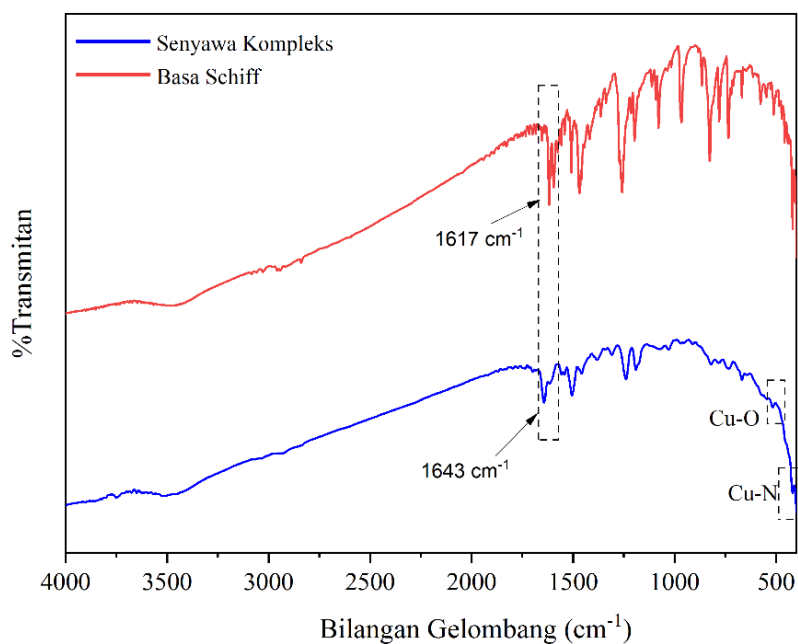
Senyawa kompleks hasil sintesis dalam pelarut etanol berwarna kuning kecoklatan, dimana warna yang diserap oleh spektrofotometranya adalah warna lembayung yang memiliki range 340-450 nm (Putri, 2017). Senyawa kompleks menunjukkan adanya dua serapan maksimum. Tiga puncak pada daerah ultraviolet yaitu pada panjang gelombang 202 nm, 226,9 nm dan 286 nm, empat puncak pada daerah visibel yaitu pada panjang gelombang 389,1 nm, 403,1 nm, 407,1 nm dan 409,1 nm. Pada daerah ultraviolet puncak serapan maksimum pada senyawa kompleks muncul pada panjang gelombang 202 nm dan 226,9 nm yang menunjukkan adanya transisi  $\pi \rightarrow \pi^*$  dari cincin aromatik, sedangkan pada panjang gelombang 286 nm menunjukkan adanya transisi  $n \rightarrow \pi^*$  dari gugus azometin. Sedangkan, pada daerah visibel muncul pada panjang gelombang 389,1 nm, 403,1 nm, 407,1 nm dan 409,1 nm yang menunjukkan adanya transisi  $d \rightarrow d$ . Pada transisi  $d \rightarrow d$ , elektron tereksitasi dari orbital d yang satu ke orbital d yang lain, yaitu dari orbital  $t_{2g}$  ke orbital  $e_g$ .

Hasil analisa UV-Vis juga menunjukkan adanya pergeseran panjang gelombang dari ligan menjadi senyawa kompleks ke arah batokromik atau ke arah panjang gelombang yang lebih panjang. Hal ini dipengaruhi oleh terjadinya transfer muatan dari ligan ke logam untuk membentuk ikatan koordinasi (Martak, dkk., 2014) yaitu koordinasi antara atom nitrogen ke logam Cu (Wang, dkk., 2009). Selain itu, adanya pergeseran panjang gelombang ke arah batokromik juga dapat menunjukkan bahwa ligan mengkelat secara bidentat (Ray, dkk., 2006).

Adanya pergeseran panjang gelombang maksimum dari ligan menjadi senyawa kompleks, serta munculnya serapan di daerah visibel pada senyawa kompleks merupakan indikasi awal terbentuknya senyawa kompleks. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Agustin (2017) yang menunjukkan adanya pergeseran panjang gelombang 335 nm pada ligan dan 427 nm pada senyawa kompleks dapat mengindikasikan terbentuknya senyawa kompleks. Pernyataan ini diperkuat dengan karakterisasi selanjutnya yaitu karakterisasi menggunakan FTIR dan pengujian metode Jobs.

#### **4.6 Karakterisasi Produk Sintesis Menggunakan FTIR**

Karakterisasi menggunakan FTIR bertujuan untuk mengetahui pergeseran bilangan gelombang dari basa Schiff menjadi senyawa kompleks, dan dapat memperkirakan gugus atom dari ligan yang terkoordinasi pada atom pusat. Sehingga dapat membantu memberikan informasi dalam memperkirakan struktur molekul, khususnya ikatan yang terjadi antara logam dengan ligan yaitu gugus fungsi pada bilangan gelombang  $500-400\text{ cm}^{-1}$ . Perbandingan spektrum FTIR ligan dan senyawa kompleks ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Perbandingan spektra FTIR ligan dan senyawa kompleks

Hasil spektra FTIR menunjukkan adanya pergeseran bilangan gelombang dari ligan 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol menjadi senyawa kompleks. Pergeseran bilangan gelombang ditunjukkan dari adanya serapan serapan khas pada senyawa kompleks. Menurut Liu, dkk. (2006), pergeseran pita serapan dari ligan menjadi senyawa kompleks dapat terjadi ke arah bilangan gelombang yang lebih tinggi atau ke arah bilangan gelombang yang lebih rendah akibat pembentukan koordinasi antara ligan basa Schiff dengan ion logam, seperti yang dirangkum pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perbandingan bilangan gelombang FTIR ligan dan kompleks ( $\text{cm}^{-1}$ )

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )			
	Ligan Basa Schiff	Senyawa Kompleks	Literatur Kompleks	Literatur
-OH <i>stretch</i>	3481 (m)	3507 (m)	3580-3480	Socrates, 2001
C <sub>sp3</sub> -H alifatik	2958 (m)	2926 (w)	2975-2865	Silverstein, dkk., 2005
C <sub>sp3</sub> -H simetrik	2839 (m)	2835 (w)	2836-2857	Shriner, dkk., 2004
-C=N <i>stretch</i>	1617 (s)	1643 (s)	1645-1605	Socrates, 2001
C-O fenol	1258 (s)	1239 (s)	1260-1000	Silverstein, dkk., 2005
C-N	1197 (s)	1190 (s)	1280-1180	Socrates, 2001
C=C fenil	1508 (s)	1505 (s)	1580-1500	Socrates, 2001
C-O-C <i>stretch</i> asimetri	1079 (m)	1071 (w)	1150-1085	Silverstein, dkk., 2005
C-C-O	1197 (m)	1190 (m)	1198-1176	Silverstein, dkk., 2005
O-H <i>out of plane bending</i>	734 -673 (m)	733-668 (w)	769-650	Silverstein, dkk., 2005
Cu-N	-	420 (w)	420-390	Chasanah, dkk., 2015
Cu-O	-	516 (w)	510-540	Maurya, dkk., 2003

Keterangan: s : strong (kuat), m : middle (sedang), w : weak (lemah)

Berdasarkan data hasil bilangan gelombang pada Tabel 4.6, dapat dianalisis bahwa terdapat serapan baru yang muncul pada bilangan gelombang  $420,48 \text{ cm}^{-1}$ , serapan tersebut diamati sebagai vibrasi logam dan ligan. Hal ini sesuai dengan penelitian Farda (2016) bahwa serapan baru senyawa kompleks yang menunjukkan ikatan logam dan ligan (Cu-N) muncul pada bilangan gelombang  $420,5 \text{ cm}^{-1}$ . Selain itu, pada penelitian Saranya, dkk. (2020) juga menunjukkan adanya ikatan Cu-N pada bilangan gelombang  $420 \text{ cm}^{-1}$ . Pernyataan ini didukung oleh adanya pergeseran vibrasi *stretching* C=N dari ligan menjadi senyawa kompleks pada bilangan gelombang  $1617 \text{ cm}^{-1}$  menjadi  $1643 \text{ cm}^{-1}$  dan gugus C-N dari  $1197 \text{ cm}^{-1}$  menjadi  $1190 \text{ cm}^{-1}$ . Menurut penelitian Farda (2016) Pergeseran bilangan gelombang tersebut menunjukkan bahwa ikatan C-N semakin lemah dikarenakan

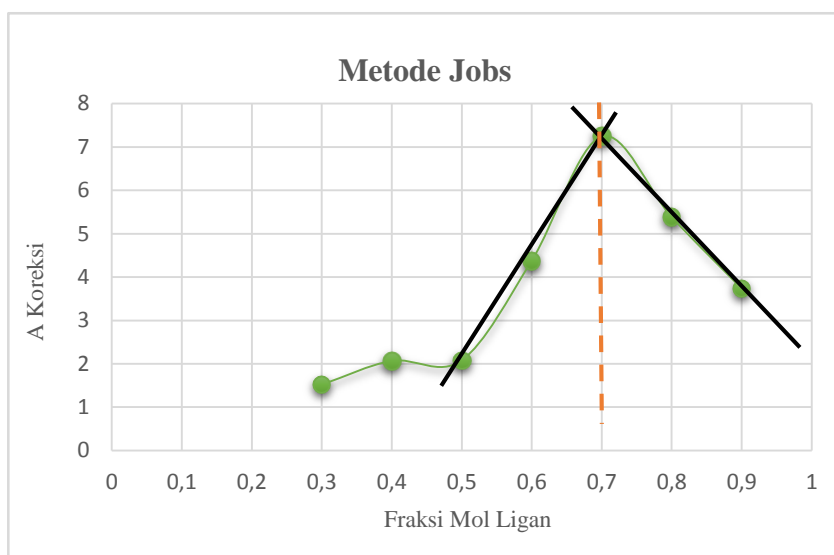
elektron bebas pada atom nitrogen berkoordinasi dan terdorong ke arah Cu(II) atau terjadi akibat munculnya ikatan baru pada ligan dengan ion logam Cu(II).

Munculnya serapan baru pada bilangan gelombang  $516\text{ cm}^{-1}$  dengan intensitas yang rendah juga menunjukkan bahwa terdapat ikatan antara 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  $520\text{ cm}^{-1}$ . Pernyataan ini didukung oleh adanya pergeseran gugus O-H dari ligan menjadi senyawa kompleks pada bilangan gelombang  $3481\text{ cm}^{-1}$  menjadi  $3507\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan koordinasi atom oksigen hidroksil fenolik dengan atom pusat Cu(II), seperti yang dilaporkan oleh Yu, dkk. (2009) menyatakan bahwa bergesernya bilangan gelombang pada gugus O-H menunjukkan adanya koordinasi atom oksigen dengan ion logam. Gugus O-H fenol tetap muncul pada spektra FTIR senyawa kompleks dikarenakan atom hidrogen tidak terdeprotonasi. Dugaan ini diperkuat dengan hasil penelitian dari 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 pada bilangan gelombang  $1258\text{ cm}^{-1}$  menjadi  $1239\text{ cm}^{-1}$  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 pada bilangan gelombang  $1257\text{ cm}^{-1}$  menjadi  $1237\text{ cm}^{-1}$ . Sehingga dapat disimpulkan bahwa ligan basa Schiff mengkelat secara bidentat yaitu melalui atom nitrogen pada gugus imina dan atom oksigen pada gugus fenol. Hal ini membuktikan bahwa senyawa kompleks telah terbentuk.

#### 4.7 Penentuan Perbandingan Jumlah Ligan dan Logam Menggunakan Metode Job

Jumlah ligan yang dapat diikat oleh logam Cu(II) pada suatu senyawa kompleks dapat diketahui melalui penentuan rumus senyawa kompleks dengan menggunakan metode Job. Rumus senyawa kompleks pada metode Job didapatkan melalui pengamatan absorbansi dengan variasi komposisi ligan-logam. Hasil pengukuran absorbansi pada variasi komposisi ligan-logam dijelaskan dalam kurva yang ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Grafik metode Job

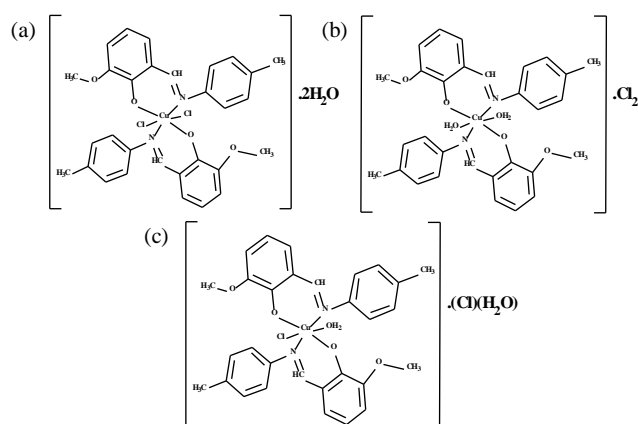
Gambar 4.7 merupakan grafik A koreksi sebagai fungsi fraksi mol senyawa kompleks dari 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol yang direaksikan dengan garam logam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Berdasarkan grafik tersebut dapat ditarik garis singgung dari sebelah kiri dan kanan puncak, pertemuan kedua garis singgung ditarik titik potong ke sumbu X sehingga dihasilkan harga fraksi mol yang

merupakan fraksi mol saat kompleks Cu-ligan 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol terbentuk.

Berdasarkan Gambar 4.7, titik potong pada senyawa kompleks terdapat pada fraksi mol ligan 0,7. Hasil perpotongan tersebut kemudian dihitung fraksi mol dari logam yang dijelaskan dalam lampiran 2.6. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa perbandingan mol antara logam  $\text{Cu}^{2+}$  dan ligan 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol sebesar 1:2 dimana satu mol logam dapat berikatan dengan dua mol ligan.

#### 4.8 Prediksi Struktur Senyawa Kompleks

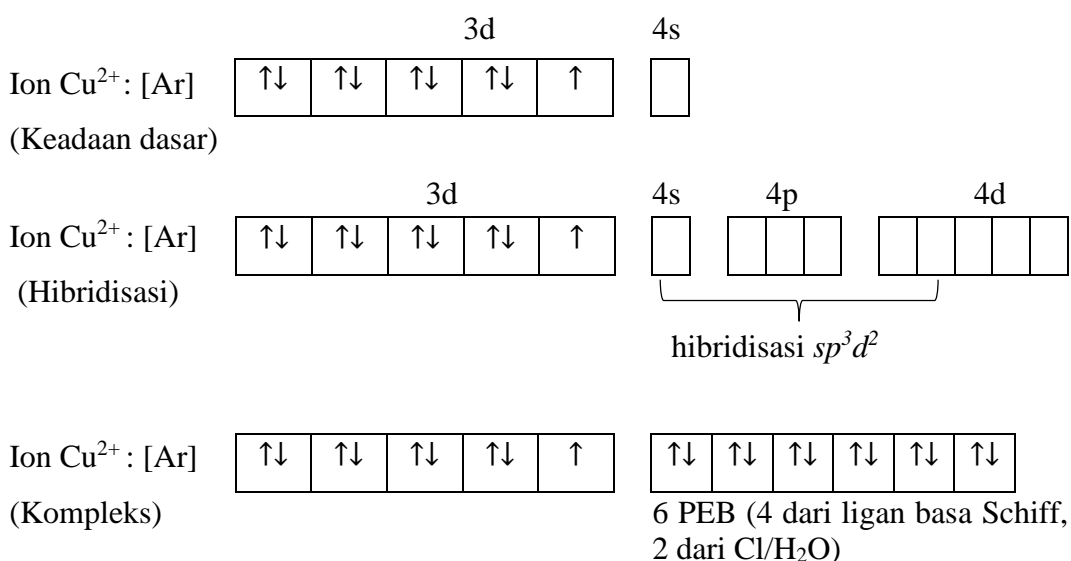
Berdasarkan hasil analisis UV-Vis, FTIR dan metode Jobs maka senyawa kompleks dapat diprediksi memiliki beberapa kemungkinan struktur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Prediksi struktur senyawa kompleks (a)Kemungkinan 1; (b) Kemungkinan 2 dan (c) Kemungkinan 3

Berdasarkan Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa senyawa kompleks dapat diprediksi memiliki tiga kemungkinan struktur, dimana ligan 2-[(4-

Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol 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 untuk mendonorkan 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 yang ditunjukkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Hibridisasi molekul senyawa kompleks Cu(II)

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa hibridisasi dari senyawa kompleks adalah  $sp^3d^2$  yang menunjukkan geometri molekul oktahedral, yang masing-masing orbital diisi oleh dua ligan basa Schiff 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol yang



berkoordinasi secara bidentat melalui atom N gugus imina dan atom O pada gugus fenol dan diisi oleh dua atom dari garam  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  baik dari atom Cl,  $\text{H}_2\text{O}$  maupun dari keduanya. Hibridisasi senyawa kompleks Cu(II) dengan konfigurasi dan geometri oktahedral mengacu pada penelitian Yu, dkk. (2009) yang telah mensintesis senyawa kompleks Cu(II) dengan ligan yang sama.

#### 4.9 Manfaat Senyawa Kompleks Basa Schiff Menurut Pandangan Islam

Senyawa kompleks basa Schiff dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang baik dalam bidang pertanian, industri dan biologi. Salah satunya adalah senyawa kompleks Cu(II) 2-[(4-Metillfenilimino)Metil]-6-Metoksifenol yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri, antikanker, antifungi dan antituberkulosis. Hal ini merupakan salah satu tanda dari kekuasaan Allah Swt. Allah Swt. telah menciptakan segala sesuatu yang ada di dunia ini dengan tujuan dan manfaatnya masing-masing, tidak ada satu ciptaan Allah di dunia ini yang sia-sia. Jika manfaat dari ciptaan Allah tidak diketahui, bukan berarti ciptaan tersebut tidak bermanfaat atau sia-sia, namun keterbatasan akan manusialah yang belum mampu menemukan manfaat dan hikmah dari ciptaan tersebut. Sebagaimana firman Allah Swt. dalam QS. Shaad ayat 27:

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

*Artinya: "Dan kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian ini adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka (QS.38:27)".*

Ayat di atas mempunyai maksud bahwa segala ciptaan Allah Swt. yang ada di langit maupun yang ada di darat serta yang ada di dalamnya pasti mengandung hikmah dan rahasia yang berguna bagi kemaslahatan seluruh manusia. Segala ciptaan Allah mengandung manfaat yang baik yang diketahui maupun yang tidak diketahui oleh manusia sendiri (Al-Maroghi, 1974). Allah menciptakan segala sesuatu yang ada di dunia ini dengan rapi dan teliti, indah dan harmonis. Hal ini menunjukkan bahwa Allah tidak main-main, dengan segala sesuatu yang diciptakannya, melainkan dengan arah dan tujuan yang benar (Shihab, 2009). Hikmah dari penciptaan alam semesta ini tak lain adalah agar manusia beribadah dengan mengingat dan bersyukur kepada Allah sebagai realisasi dari iman dan takwa. Beribadah kepada Allah meliputi ibadah hati, ibadah perkataan dan ibadah perbuatan sesuai dengan apa yang disyari'atkan (Al-Qurthubi, 2009).

Hasil sintesis senyawa kompleks basa Schiff juga digunakan sebagai katalis, dalam pengobatan dimanfaatkan sebagai antibiotik dan agen antiinflamasi dan di bidang industri digunakan sebagai antikorosi (Chasanah, dkk. 2015). Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai suatu usaha manusia dalam proses berfikir agar dapat memanfaatkan hasil sintesis senyawa kompleks basa Schiff dalam berbagai bidang. Firman Allah Swt. dalam QS. Al-Jaatsiyah ayat 13 menjelaskan bahwa segala sesuatu yang Allah Swt. ciptakan tidak sia-sia.

وَسَخَّرَ لَكُمْ مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيعًا مِنْهُ ۗ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَءَايٰتٍ لِّقَوْمٍ يَّتَفَكَّرُوْنَ

*Artinya: “Dan Dia telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir”.*

Berdasarkan ayat tersebut dalam tafsir Al-Maraghi memberikan penjelasan bahwa segala sesuatu Allah Swt. ciptakan tidak ada yang sia-sia dan tidak berarti. Bahkan semua ciptaanya *haq* (benar), mengandung hikmah-hikmah yang agung dan maslahat yang besar. Segala nikmat ini merupakan bukti kekuasaan Allah Swt. bagi kaum yang memikirkan ayat-ayat, mengkajinya dan melakukan penelitian ilmiah. Itulah bentuk dari bagaimana manusia dapat mengoptimalkan daya fikir yang telah diberikan oleh Allah Swt. (Mahram, dkk. 2006).

Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini, yang bertujuan untuk mendekatkan diri dan membuat kita selalu bersyukur kepada Allah Swt. dengan melakukan penelitian ini kita dapat menyadari bahwa segala sesuatu yang diciptakan di alam semesta ini baik kecil maupun besar itu adalah tanda kekuasaan Allah Swt. yang diciptakannya dengan tidak sia-sia dan pasti ada hikmahnya masing-masing. Seperti senyawa basa Schiff yang dikomplekskan akan menghasilkan manfaat yang begitu banyak sebagaimana yang telah disebutkan di atas.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa produk hasil sintesis senyawa kompleks berwarna coklat kehitaman dengan titik leleh sebesar 168-170 °C dengan kemungkinan rendemen sebesar 93,5 %; 99,12% dan 96,23%. Hasil karakterisasi menggunakan spektrum UV-Vis menunjukkan bahwa antara senyawa kompleks dan ligan terjadi pergeseran secara berturut-turut sebesar dari 320 nm menjadi 389,1 nm, 275,9 nm menjadi 286 nm dan 226 nm menjadi 226,9 nm. Adanya pergeseran ke arah panjang gelombang yang lebih panjang atau dikenal dengan efek batokromik setelah dikomplekskan dengan ion logam Cu(II) menunjukkan bahwa senyawa kompleks telah terbentuk. Hasil FTIR menjelaskan adanya serapan baru pada bilangan gelombang 420 cm<sup>-1</sup> dan 520 cm<sup>-1</sup> menunjukkan ikatan antara Cu-N dan Cu-O yang diperkuat dengan adanya pergeseran bilangan gelombang pada masing-masing gugus fungsi. Hasil metode Jobs menjelaskan bahwa logam Cu(II) mengikat dua ligan basa Schiff. Senyawa kompleks diprediksi memiliki bentuk oktahedral dengan mengikat dua ligan basa Schiff dan dua ligan Cl/ H<sub>2</sub>O atau dari keduanya.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka perlu dilakukan karakterisasi lanjut menggunakan elemental analyzer untuk mengetahui komposisi dari atom karbon, nitrogen dan hidrogen yang terkandung dalam senyawa kompleks. Selain itu, Analisis Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) untuk mengetahui kadar ion logam Cu(II) yang terkandung dalam senyawa kompleks dan XRD single kristal untuk mengetahui struktur pasti dari senyawa kompleks. Selain itu, perlu juga dilakukan uji bioaktivitas untuk mengetahui potensi aktivitas dari senyawa kompleks basa Schiff. Seperti uji antibakteri, antifungi, antikanker dan lain sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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 assessment of novel piperonal based schiff base and its metal complexes. *Chem. Eng*, 2-5.
- Al-Maragi, A. M. 1993. *Tafsir Al-Maragi Juz: 25, 26, dan 27*. (A. U. Sitanggal, B. Abubakar, & H. N. Aly, Penerj.) Semarang: CV Toha Putra.
- Al-Maroghi, Ahmad Mustofa. 1974. *Terjemah Tafsir Al-Maroghi*. Semarang: Penerbit CV Toha Putra.
- Al-Qurthubi, Syaikh Imam. 2009. *Terjemah Tafsir Al-Jami' li Ahkaam Al-Qur'an*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Alwathoni, M. (2011). *Kompleks Kobalt (II) Piridin-2,6- Dikarboksilat: Sintesis, Karakterisasi dan Uji Toksisitas*. Tesis, ITS, Surabaya.
- Banerjea, D. 1993. *Coordination Chemistry*. Tata McGraw Publishing Company. Limited, New Delhi.
- Bang, Jin Ho dan Kenneth S. Suslick. 2010. *Application of Ultrasound to The Synthesis of Nanostructured Materials*. *Advanced Materials*, 22:1039-1059.
- Brodowska, K., And Lodgya, E. 2014. Schiff Base-Interesting Range Of Application In Various Fields of Science. *CHEMIK*, 68 (2).
- Cahyana, H., dan Pratiwi, P. 2015. Sintesis Ramah Lingkungan Senyawa Imina Turunan Vanilin dan 2-Hidroksi Asetofenon serta Uji Aktivitas Biologis dan Antioksidan. *Pharmaceutical Science Research*, 2(1).
- Chang, R. (2005). *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti*, Edisi Ketiga, Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Chang, R. 2004. *Kimia Dasar Konsep-konsep Inti Jilid 2*. Jakarta: Erlangga
- Chasanah, U. C., Didik S.W., dan Nies S. M. 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).
- Chattopadhyay, S., Drew, M. G., & Ghosh, A. 2006. Synthesis, characterization, and anion selectivity of copper(II) complexes with a tetradentate Schiff base ligand. *ScienceDirect*, 4519-4525.

- Cotton, F. A.m Wilkinson. G. 1989. *Kimia Anorganik Dasar* (terjemahan). Jakarta: UI Press.
- Damayanti, Arynta dan Fahima Martak. 2015. *Sintesis Senyawa Aktif Kompleks Mangan (II) dengan Ligan 2(4-nitrofenil)-4,5-difenil-1H-imidazol*. Jurnal Sains dan Seni Pomits Vol. 1, No.1.
- Diblan, Sevgin, dkk., 2018. FT-IR Spectroscopy Characterization and Chemometric Evaluation of Legumes Extracted With Different Solvents. *Food and Health*. 4(2): 80-88.
- Effendy. 2007. *Perspektif Baru Kimia Koordinasi. Edisi Pertama*. Bayu media Publishing. Malang.
- 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.
- Fessenden, R.J. and Fessenden, J.S. 1997. *Dasar-dasar Kimia Organik*. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Firnando, H.G. 2015. Pengaruh Suhu Pada Proses Sonikasi Terhadap Morfologi Partikel Dan Kristalinitas Nanopartikel. *Jurnal Fisika Unand*. 4 (1):1-5.
- Fitri, Neas Listarina. 2020. Perbandingan Metode Refluks, Penggerusan, Pengadukan Dan Sonikasi Pada Sintesis Basa Schiff dari *O*-Vanilin Dan *P*-Toluidin. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- 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.
- Gladys, Ayu. 2013. Aktivitas dan Selektivitas Katalis  $H_2[Co(EDTA)]/MgF_2$  dengan Variasi Loading  $H_2[Co(EDTA)]$  pada Reaksi sintesis senyawa  $\alpha$ -tokoferol. *Tesis*. Jurusan Kimia FMIPA-ITS.
- Griffiths, P. R. Dan J. A. de Haseth. 2007. *Fourier Transform Infrared Spectrometry Second Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Gupta C. K., Sutar K. A., 2008, *Catalytic Activities of Schiff Base Transition Metal Complexes*. Elsevier-Science Direct. Coord. Chem. Rev. 252: 1420-1450.
- Gwaram, N.S., Ali, H.M., and Khaledi H. 2012. Antibacterial Evaluation of Some Schiff Bases Derived from 2-Acetylpyridine and Their Metal Complexes. *Molecules*. 17:5952-5971.
- H.A, Faris Faruq. 2019. Sintesis Basa Schiff dari Vanilin dan Anilina dengan Variasi Jumlah Katalis Asam Jus Belimbing Wuluh Menggunakan Metode

Penggerusan Sebagai Inhibitor Korosi. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Hart, D. J., Hadad, C. M., Craine, L. E., Hart, H. 2012. *Organic Chemistry: A Short Course (13th Edition)*. USA: Cengage Learning.

Hasanah, U., Hanapi, A., and Ningsih, R. 2017. Synthesis of Schiff Base Compound from Vanillin and *p*-Toluidine by Solvent Free Mechanochemical Method. *Green Technology*. Vol.8, No.1.

Hermawati, E.K., Suhartana dan Taslimah. 2016. Sintesis dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Zn(II)-8-Hidroksikuinolin. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. Vol.19, No.3.

Indarwati, Novi. 2019. Sintesis Dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Fe(II) dengan Ligan Basa Schiff dari Salisilaldehida dan Sulfanilamida. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

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.

Jatmiko, E.S., dan K. Sofjan F. 2008. Rancang Bangun Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) Untuk Penentuan Kualitas Susu Sapi. *Berkala Fisika*, Vol.11, No. 1.

Khasanudin, A. 2018. Sintesis basa Schiff dari Vanilin dan *p*-Anisidina dengan Variasi Jumlah Katalis Asam dari Jus Jeruk Nipis. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Khasanudin, A. 2018. Sintesis basa Schiff dari Vanilin dan *p*-Anisidina dengan Variasi Jumlah Katalis Asam dari Jus Jeruk Nipis. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Khopkar, S.M. (1990). *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.

Kumar S., Dhar N. D. and Saxena N. P., 2009, *Applicatioan of Metal Complexes of Schiff Base-A Review*. *J. Sci. & Indust. Research*, 68: 181-187.

Laila H. Abdel-Rahman, Ahmed M. Abu-Dief, Rafat M. El-Khatib, Shimaa Mahdy Abdel-Fatah. 2018. Some new nano-sized Fe(II), Cd(II) and Zn(II) Schiff base complexes as precursor for metal oxides: Sonochemical synthesis, characterization, DNA interaction, in vitro antimicrobial and anticancer activities. *Bioorganic Chemistry* 69.

Lee, J. D. 1994, *Concise Inorganic Chemistry*. Capmann and Hall, London.



- Liu, J., Wu, B., Zang, B., and Liu, Y. 2006. Synthesis and Characterization of Metal Complex of Cu(II), Ni(II), Co(II), Mn(II), and Cd(II) with tetradentate Schiff Base. *Turkey Journal Chemistry*.30: 41-48.
- Mahdar, Dadang. 2014. Kedudukan Akal dalam Al-Qur'an dan Fungsinya dalam Pendidikan Hukum Islam. *Adliya*, Vol.8 No. 1.
- Mahram, J. Mubasyir, Hafina, A. A. 2006. *Al-Qur'an Bertutur Tentang Makanan dan Obat terj. Irwan Raihan*. Mitra Pustaka: Yogyakarta.
- Maila, Wardah El. 2016. Sintesis Senyawa Basa Schiff dari Vanilin dan *p*-Toluidin Menggunakan Katalis Asam Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia S.*). *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Malik A, Goyat G, Vikas K, Verma KK and Garg S. 2018. Coordination of Tellurium (IV) with Schiff Base Derived from *o*-Vanillin and 3-Aminopyridine. *Internasional Journal of Chemical Science*. Vol. 16 Iss 1.
- Martak F., Onggo D., Ismunandar and Nugroho A. 2014. Synthesis and Characterization of [Fe(picolate)<sub>3</sub>][MnNi(Oxalate)<sub>3</sub>].CH<sub>3</sub>OH Polymeric Complex. *Indo J Chem*. 14: 311-314.
- Maurya, R. C., Patel, P., & Rajput, s. 2006. Synthesis and characterization of N-(*o*-Vanillinidene)-*p*-anisidine and N,N'-bis(*o*-Vanillinidene)ethylenediamine and Their metal complexes. *Synthesis and reactivity in inorganic and metal-organic chemistry*, 2-19.
- Nadhiroh, Ainun. 2020. Uji Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Basa Schiff Hasil Sintesis dari *o*-Vanilin dan *p*-Toluidina. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nata, A. 2012. *Ilmu Pendiidkan Islām*. Jakarta: Kencana.
- Nikpassand, Mohammad, Leila Zare Fekri and Shohreh Sharafi. 2013. An Efficient and Green Synthesis of Novel Azo Schiff Base and its Complex Under Ultrasound Irradiation. *Oriental Journal of Chemistry*.
- Pavia, D., Lampman, G., Kriz, G., Vyvyan, J. 2009. *Introducton to Spectroscopy*, Third Edition. USA: Brooks/Cole Cengege Learning.
- Pentawati, Cindy Merriana. 2016. Sintesis Dan Uji Toksisitas Kompleks Kobalt (II) dengan Ligan 2-Metil-4,5- Difenil-1*h*-Imidazol. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Pouralimadan, O., Anne-Chamayon, C., Janiak, C., Hosseini, H-Monfered. (2007). Hydrazone Schiff base – Manganese (II) Complexes, Synthesis Crystal Structure and Catalytic reactivity. *Inorg.Chimica Acta*.360: 1599-1608

- Purnomo, Susdian. 2011. Sintesis Senyawa Kompleks Besi(III)-(2E)-2-(Furan-2-Imethylidene)-6-Metoksi-3,4-Dihidronaftalen-1 (2H)-On Sebagai Antimalaria. *Skripsi*. Departemen Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
- Putri, Lusya Eka. 2017. Penentuan Konsentrasi Senyawa Berwarna  $KmO_4$  Dengan Metoda Spektroskopi UV Visible. *Natural Science Journal*. Vol.3 No.1.
- Ruswanto, Richa Mardianingrum, Ade Yeni Apriliani, Fitri Kurnia Ramdaniah, Yunia Sarwatiningsih, Anindita Tri Kusuma Pratita, Ginna Sri Nuryani, Nur Rahayuningsih, Lena Lindaswastuti, Sarah Sri Rahayu, Winda Trisna Wulandari, Geni Lihandini. 2018. Karakterisasi Dan Sintesis Senyawa Kompleks Fe (Iii) 4-Fluoro-N'-[(Pyridine-4-Yl) Carbonyl] Benzohydrazide Sebagai Kandidat Anti Tuberkulosis. *Journal of Pharmacopolium, Volume 1, No. 2*.
- Saranya, J., Kirubavathy, S. J., Chitra, S., Zarrouk, A., Kalpana, K., Lavanya, K., and Ravikiran, B. 2020. Tetradentate Schiff Base Complexes of Transition Metal for Antimicrobial Activity. *Arabian Journal*.
- Sembiring, Z. 2017. Sintesis dan Karakterisasi Struktur Senyawa Kompleks Cu(II) dan Mn(II) dengan Basa Schiff Turunan Aldehida sebagai Indikator (Laporan Akhir Penelitian DIPA). Universitas Lampung.
- Sembiring, Z., Iwan Hastiawan, Achmad Zainuddin dan Husein H Bahti. 2013. Sintesis Basa Schiff Karbazona Variasi Gugus Fungsi: Uji Kelarutan dan Analisis Struktur Spektroskopi Uv-Vis *Prosiding Semirata Fmipa Universitas Lampung*.
- Shihab, M. Qurais. 2009. *Tafsir al Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian al-Qur'an Jilid 2, hlm. 371*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Qurais. 2009. *Tafsir al Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian al-Qur'an Volume 12*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, Q. 2002. *Tafsir Al Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Vol.11*. Jakarta: Lentera Hati.
- Sibila, P. 1996. *Guide to Material Characterization and Chemical Analysis*, Second Edition. New York: John Wiley-VCH.
- 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.
- Skoog, D. A., Donald M. W., Holler, F. J. 2013. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. USA: Brooks/Cole.

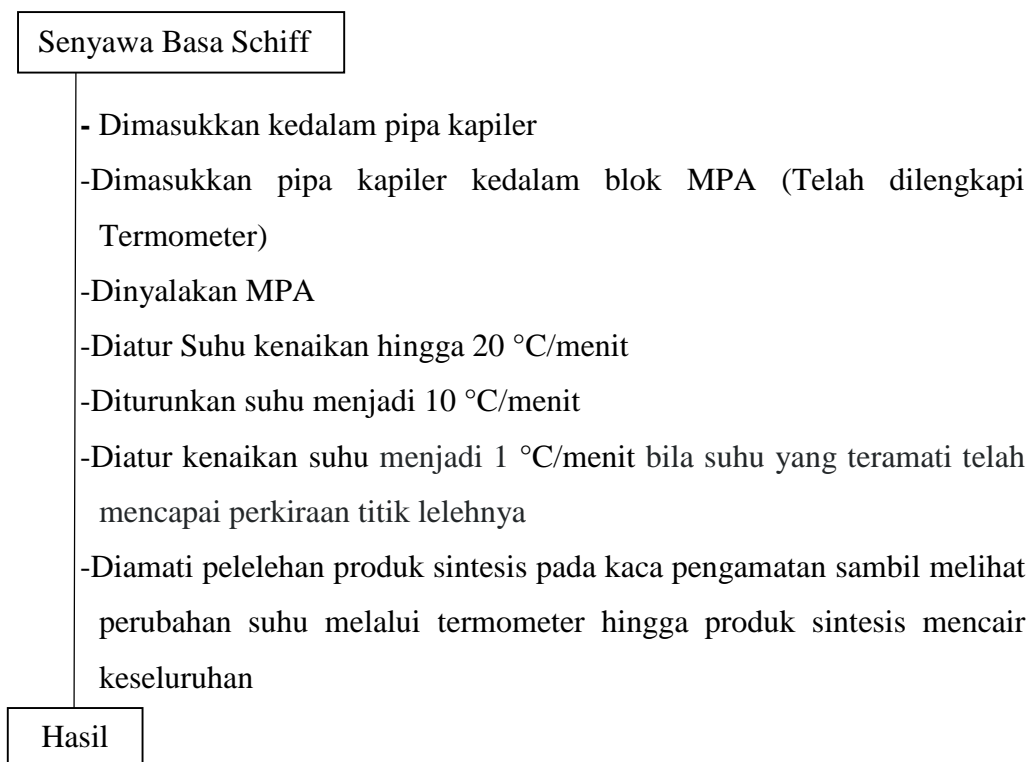
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J. and Crouch, S.R, 2014, Fundamentals of Analytical Chemistry, 9th Edition. Brooks/Cole, Cengage Learning: Canada by Nelson Education, Ltd. p.724.
- Sobola, A.O., Watkins, G.M., and Brecht, B.V. 2014. Synthesis, Characterization and Antimicrobial Activity of Copper(II) Complexes of some Ortho-substituted Aniline Schiff Bases; Crystal Structure of Bis(2-methoxy-6-imino)methylphenol Copper (II) Complex. *S. Afr. J. Chem.* Vol. 45, No.51.
- Sobola, Abdullahi O. Gareth M. Watkins and Bernadus Van Brecht. 2018. Synthesis, characterization and biological study of Cu(II) complexes of aminopyridine and (aminomethyl)pyridine Schiff bases. *J. Serb. Chem. Soc.* 83.
- Sobola, Abdullahi Owolabi, Gareth Mostyn Watkins, and Bernadus Van Brecht. 2013. Synthesis, Characterization and Antimicrobial Activity of Copper (II) Complexes of some Ortho-substituted Aniline Schiff Bases; Crystal Structure of Bis(2-methoxy 6-imino)methylphenol Copper(II) Complex. *S. Afr. J. Chem.*
- Solikhah, Mahfirotus. 2019. Sintesis Senyawa Basa Schiff dari Vanilin dan *p*-Aminoasetofenon Menggunakan Variasi Volume Katalis Alami dari Jeruk Lemon (*Citrus limonium*) dan Perbandingan Jarul Mekanisme Reaksi. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Supratman, U. 2010. *Eludasi Struktur Senyawa Organik*. Bandung: Widya Padjajaran.
- Suwanto, S. 2006. Studi Kinerja Optoda dari Oktiltrietoksisilan dan Aminopropiltrimetoksisilan dengan Kromofor 4-(2-Piridilazo) Resorcinol untuk Sensor Optik Ion Logam Cu(II) dan Cd(II). *Skripsi*. Surakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret.
- Taha, M, dkk. 2013. Use of Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) Spectroscopy for Rapid and Accurate Identification of Yeast Isolated From Human and Animals. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*. 1: 15-20.
- Uhlig, H. H. 1965. Corrosion and Corrosion Control. John Wiley and Sons. Inc., New York.
- Wang, Y.F., Liu, J.F., Xian, H.D., and Zhao, G.L. 2009. Synthesis, Crystal Structure, and Kinetics of the Thermal Decomposition of the Nickel(II) Complex of the Schiff Base 2-[(4-Methylphenylimino)methyl]-6-methoxyphenol. *Molecules*. 14: 2582-2593.

- Widata, Aniza Vidya. 2018. Sintesis dan Studi Analisis Senyawa Kompleks Fe(III) dengan Ligan Basa Schiff Variasi Amina Primer. *Skripsi*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
- 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.

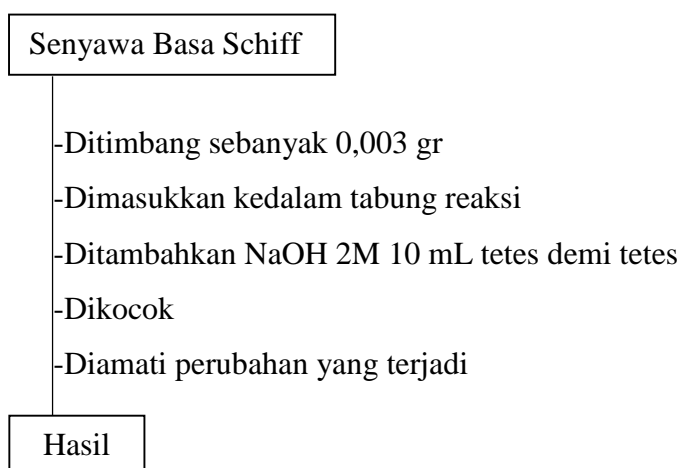
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Diagram Alir

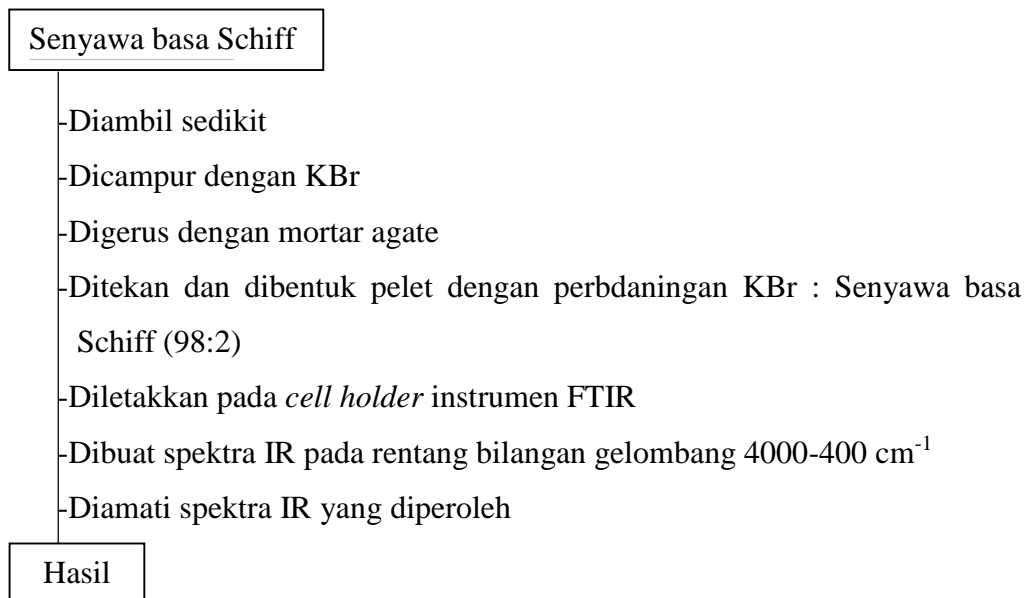
#### L.1.1 Uji Titik Leleh Senyawa Basa Schiff 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6 metoksifenol



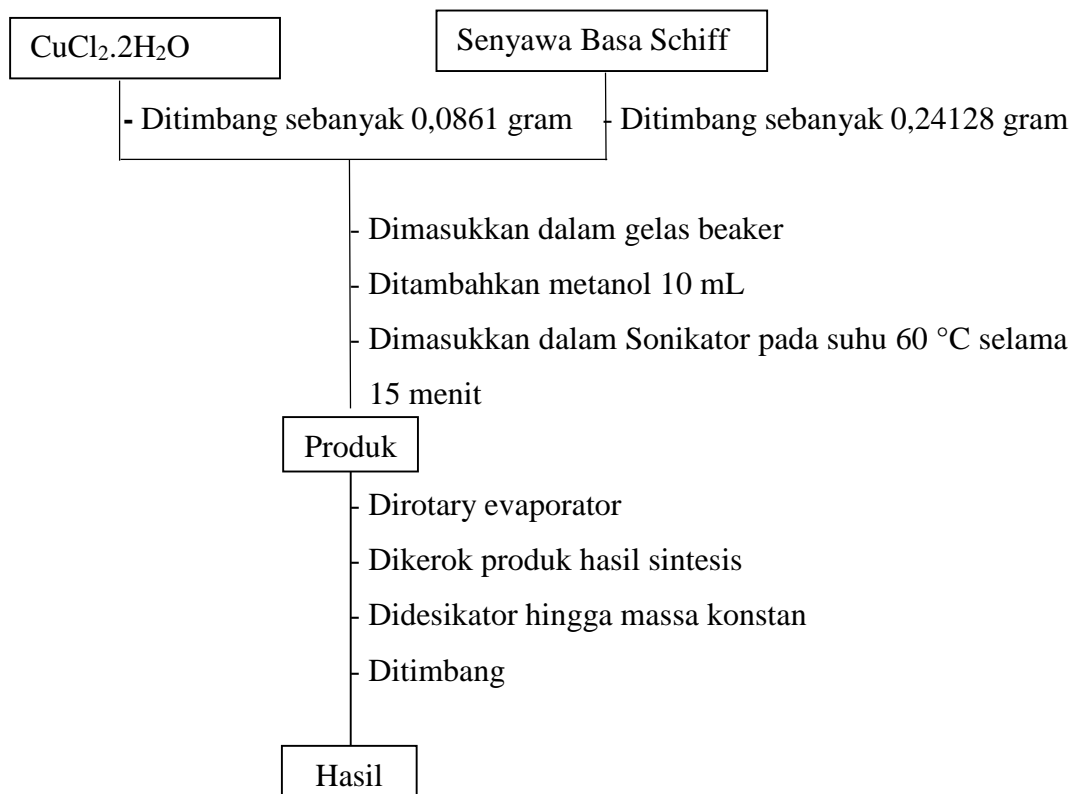
#### L.1.2 Uji Kelarutan Senyawa Basa Schiff dengan Larutan NaOH 2M



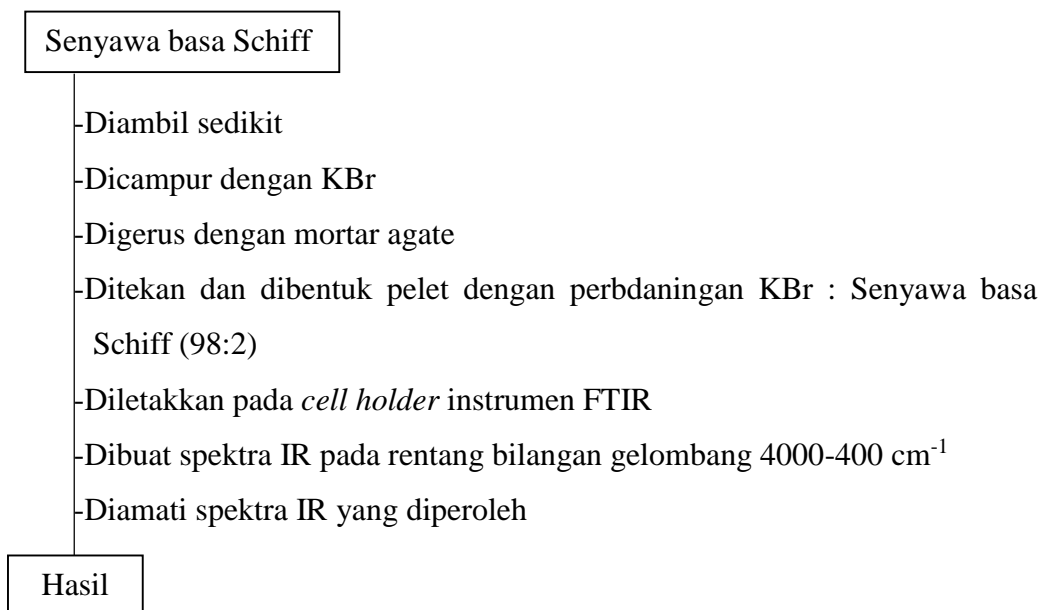
### L.1.3 Karakterisasi Senyawa Basa Schiff Menggunakan Spektrofotometer FTIR



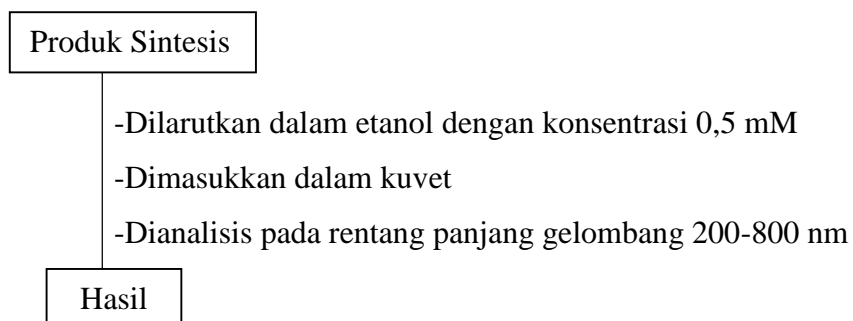
### L.1.4 Sintesis senyawa kompleks basa Schiff dari ligan 2-[(4-Metillfenilimino)-metil]-6 metoksifenol dan garam logam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan metode sonikasi



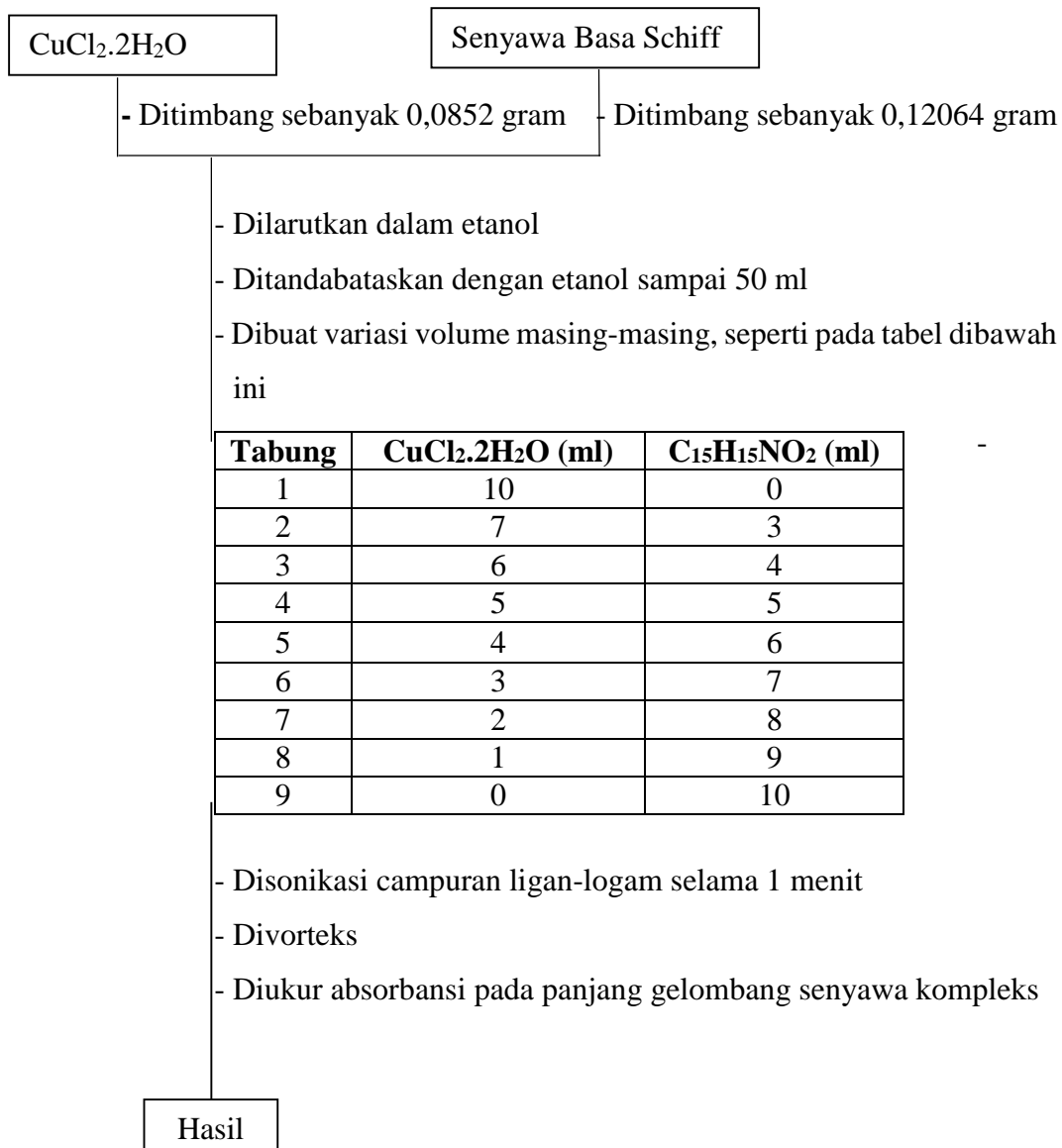
### L.1.5 Karakterisasi Senyawa Kompleks Basa Schiff dengan Spektrofotometer FTIR



### L.1.6 Karakterisasi Kompleks Basa Schiff Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis



### L.1.7 Penentuan Perbandingan Jumlah Ligan dan Logam Menggunakan Metode Jobs





## Lampiran 2. Perhitungan

### L.2.1 Pembuatan Larutan NaOH 2M

$$M = \frac{n}{V}$$

$$2 = \frac{n}{25 \text{ ml}}$$

$$50 \text{ mmol} = n$$

$$\text{Mol} = \frac{\text{massa}}{Mr}$$

$$50 \text{ mmol} = \frac{\text{massa}}{40 \text{ gr/mol}}$$

$$\text{Massa} =$$

$$M = \frac{\text{massa}}{Mr} \times \frac{1000}{V(\text{ml})}$$

$$2 \text{ M} = \frac{\text{massa}}{40 \text{ gram/mol}} \times \frac{1000}{25 \text{ ml}}$$

$$\text{Massa} = 2000 \text{ mg}$$

Pembuatan larutan NaOH 2M dengan cara menimbang 2000 mg padatan NaOH dan dilarutkan ke dalam aquades sebanyak 25 ml.

### L 2.2 Perhitungan Pengambilan Massa Logam Cu(II) (1)

Rumus molekul senyawa (1) =  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

BM senyawa (1) = 170,49 gram/mol

Mol senyawa (1) = 0,5 mmol / 0,0005 mol

Massa senyawa (1) = mol x BM  
 = 0,0005 mol x 170,49 gram/mol  
 = 0,085245 gram

Massa yang ditimbang (%b/b)

$$\frac{99 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} = \frac{\text{Massa yang dibutuhkan}}{\text{Massa yang ditimbang}}$$

$$\frac{99 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} = \frac{0,085245 \text{ gram}}{\text{Massa yang ditimbang}}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa yang ditimbang} &= \frac{100 \text{ gram} \times 0,085245 \text{ gram}}{99 \text{ gram}} \\ &= \frac{8,5245 \text{ gram}}{99 \text{ gram}} \\ &= 0,086106 \text{ gram} \end{aligned}$$

### L. 2.3 Perhitungan Pengambilan Massa Ligan 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol (2)

Rumus molekul senyawa (2) =  $C_{15}H_{15}NO_2$

BM senyawa (2) = 241,28 gram/mol

Mol senyawa (2) = 1 mmol / 0,001 mol

Massa senyawa (2) = mol x BM

= 0,001 mol x 241,28 gram/mol

= 0,24128 gram

### L. 2.4 Perhitungan Stoikiometri Massa Senyawa 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6 metoksifenol (3)

Reaksi =  $CuCl_2 \cdot 2H_2O$  (1) + 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6 metoksifenol (2)

→  $[Cu(L)] \cdot 4H_2O$  (3) + 2HCl + air

Reaksi	senyawa (1)	+	senyawa (2)	→	senyawa (3)
Mula-mula	0,0005 mol		0,001 mol		-
Bereaksi	0,0005 mol		0,001 mol		0,0005 mol
Setimbang	-		-		0,0005mol

Kemungkinan 1:

Rumus molekul senyawa =  $[Cu(II)(C_{15}H_{15}NO_2)_2Cl_2]$

BM senyawa = 617,106 gram/mol

Mol senyawa = 0,0005 mol

Massa senyawa = mol x BM

= 0,0005 mol x 617,106 gram/mol

= 0,3085 gram

Kemungkinan 2:

Rumus molekul senyawa =  $[Cu(II)(C_{15}H_{15}NO_2)_2(H_2O)_2]$

BM senyawa = 582,106 gram/mol

Mol senyawa = 0,0005 mol

Massa senyawa = mol x BM

= 0,0005 mol x 582,106 gram/mol

= 0,299803 gram

Kemungkinan 2:

$$\begin{aligned} \text{Rumus molekul senyawa} &= [\text{Cu(II)(C}_{15}\text{H}_{15}\text{NO}_2)_2(\text{H}_2\text{O})(\text{Cl})] \\ \text{BM senyawa} &= 599,606 \text{ gram/mol} \\ \text{Mol senyawa} &= 0,0005 \text{ mol} \\ \text{Massa senyawa} &= \text{mol} \times \text{BM} \\ &= 0,0005 \text{ mol} \times 599,606 \text{ gram/mol} \\ &= 0,291053 \text{ gram} \end{aligned}$$

### L.2.5 Rendemen Produk Hasil Sintesis

Massa produk : 0,2885 gram

Rumus Molekul	Massa Teoritis	Rendemen (%)
Kemungkinan 1: [Cu(II)(C <sub>15</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (Cl <sub>2</sub> )].H <sub>2</sub> O	0,3085 gram	93,5
Kemungkinan 2: [Cu(II)(C <sub>15</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>2</sub> ].Cl <sub>2</sub>	0,291053 gram	99,12
Kemungkinan 3: [Cu(II)(C <sub>15</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (Cl)(H <sub>2</sub> O)].H <sub>2</sub> O.Cl	0,299803 gram	96,23

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Massa produk}}{\text{Massa teoritis}} \times 100 \%$$

Kemungkinan 1:

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen} &= \frac{0,2885 \text{ gram}}{0,3085 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 93,5 \% \end{aligned}$$

Kemungkinan 2:

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen} &= \frac{0,2885 \text{ gram}}{0,291053 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 99,12 \% \end{aligned}$$

Kemungkinan 3:

$$\begin{aligned} \% \text{ Rendemen} &= \frac{0,2885 \text{ gram}}{0,299803 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 96,23 \% \end{aligned}$$

### L.2.6 Perhitungan Metode Jobs

Konsentrasi Ligan dan Garam logam : 0,01 M

$$M = \frac{\text{mol}}{V}$$

$$\begin{aligned} \text{Mol} &= M \times V \\ &= 0,01 \text{ M} \times 50 \text{ ml} \\ &= 0,5 \text{ mmol} \end{aligned}$$

#### L.2.6.1 Perhitungan Pengambilan Massa Logam Cu(II)

$$\begin{aligned} \text{Rumus molekul senyawa} &= \text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \\ \text{BM senyawa} &= 170,49 \text{ gram/mol} \\ \text{Mol senyawa} &= 0,5 \text{ mmol} / 0,0005 \text{ mol} \\ \text{Massa senyawa} &= \text{mol} \times \text{BM} \\ &= 0,0005 \text{ mol} \times 170,49 \text{ gram/mol} \\ &= 0,085245 \text{ gram} \end{aligned}$$

Massa yang ditimbang (%b/b)

$$\frac{99 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} = \frac{\text{Massa yang dibutuhkan}}{\text{Massa yang ditimbang}}$$

$$\frac{99 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} = \frac{0,085245 \text{ gram}}{\text{Massa yang ditimbang}}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa yang ditimbang} &= \frac{100 \text{ gram} \times 0,085245 \text{ gram}}{99 \text{ gram}} \\ &= \frac{8,5245 \text{ gram}}{99 \text{ gram}} \\ &= 0,086106 \text{ gram} \end{aligned}$$

#### L. 2.6.2 Perhitungan Pengambilan Massa Ligan 2-[(4-Metillfenilimino)metil]-6-metoksifenol

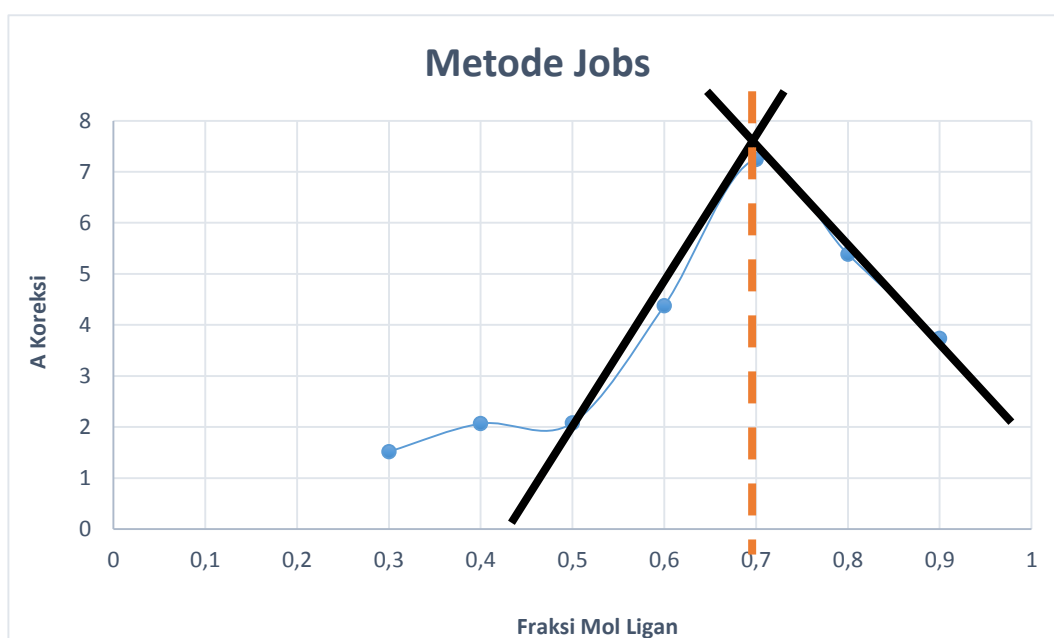
$$\begin{aligned} \text{Rumus molekul senyawa} &= \text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{NO}_2 \\ \text{BM senyawa} &= 241,28 \text{ gram/mol} \\ \text{Mol senyawa} &= 0,5 \text{ mmol} / 0,0005 \text{ mol} \\ \text{Massa senyawa} &= \text{mol} \times \text{BM senyawa} \\ &= 0,0005 \text{ mol} \times 241,28 \text{ gram/mol} \\ &= 0,12064 \text{ gram} \end{aligned}$$

## L.2.5.3 Hasil Metode Jobs

Tabung	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (ml)	$\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{NO}_2$ (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

Fraksi Ligan	A Logam	A Ligan	A Logam+Ligan	A Terukur	A Koreksi
0,3	0,7103	8,4728	9,1831	7,9492	1,52103
0,4	0,8791	6,213	7,0921	6,3231	2,06784
0,5	0,6049	3,9138	4,5187	4,341	2,08165
0,6	0,7103	8,4728	9,1831	8,0508	4,37756
0,7	0,7103	8,4728	9,1831	10	7,24507
0,8	1,2172	3,8829	5,1001	6,4077	5,38768
0,9	0,7103	8,4728	9,1831	4,6538	3,73549

Keterangan : A = Absorbansi



### L.2.5.4 Perhitungan Hasil Metode Jobs

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

$$X_{\text{Ligan tabung 1}}$$

$$= \frac{0,01 \text{ M} \times 0 \text{ ml}}{(0,01 \text{ M} \times 0 \text{ ml}) + (0,01 \text{ M} \times 10 \text{ ml})}$$

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

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

$$= 0$$

$$X_{\text{Ligan tabung 2}}$$

$$= \frac{0,01 \text{ M} \times 3 \text{ ml}}{(0,01 \text{ M} \times 3 \text{ ml}) + (0,01 \text{ M} \times 7 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,03 \text{ mmol}}{0,03 \text{ mmol} + 0,07 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0,03 \text{ mmol}}{0,1 \text{ mmol}}$$

$$= 0,3$$

$$X_{\text{Ligan tabung 3}}$$

$$= \frac{0,01 \text{ M} \times 4 \text{ ml}}{(0,01 \text{ M} \times 4 \text{ ml}) + (0,01 \text{ M} \times 6 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,04 \text{ mmol}}{0,04 \text{ mmol} + 0,06 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0,04 \text{ mmol}}{0,1 \text{ mmol}}$$

$$= 0,4$$

$$X_{\text{Ligan tabung 4}}$$

$$= \frac{0,01 \text{ M} \times 5 \text{ ml}}{(0,01 \text{ M} \times 5 \text{ ml}) + (0,01 \text{ M} \times 5 \text{ ml})}$$

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

$$= \frac{0,05 \text{ mmol}}{0,1 \text{ mmol}}$$

$$= 0,5$$

$$X_{\text{Ligan tabung 6}}$$

$$= \frac{0,01 \text{ M} \times 7 \text{ ml}}{(0,01 \text{ M} \times 7 \text{ ml}) + (0,01 \text{ M} \times 3 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,07 \text{ mmol}}{0,07 \text{ mmol} + 0,03 \text{ mmol}}$$

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

$$= 0,7$$

$$X_{\text{Ligan tabung 7}}$$

$$= \frac{0,01 \text{ M} \times 8 \text{ ml}}{(0,01 \text{ M} \times 8 \text{ ml}) + (0,01 \text{ M} \times 2 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,08 \text{ mmol}}{0,08 \text{ mmol} + 0,02 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0,08 \text{ mmol}}{0,1 \text{ mmol}}$$

$$= 0,8$$

$$X_{\text{Ligan tabung 8}}$$

$$= \frac{0,01 \text{ M} \times 9 \text{ ml}}{(0,01 \text{ M} \times 9 \text{ ml}) + (0,01 \text{ M} \times 1 \text{ ml})}$$

$$= \frac{0,09 \text{ mmol}}{0,09 \text{ mmol} + 0,01 \text{ mmol}}$$

$$= \frac{0,09 \text{ mmol}}{0,1 \text{ mmol}}$$

$$= 0,9$$

$$X_{\text{Ligan tabung 9}}$$

$$= \frac{0,01 \text{ M} \times 10 \text{ ml}}{(0,01 \text{ M} \times 10 \text{ ml}) + (0,01 \text{ M} \times 0 \text{ ml})}$$

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

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

$$= 1$$

A Koreksi = A terukur – (1 - fraksi ligan) × A logam+ligan

Fraksi ligan (0,3)

$$= 7,9492 - (1 - 0,3) \times 9,1831$$

$$= 1,52103$$

Fraksi ligan (0,4)

$$= 6,3231 - (1 - 0,4) \times 7,0921$$

$$= 2,06784$$

Fraksi ligan (0,5)

$$= 4,341 - (1 - 0,5) \times 4,5187$$

$$= 2,0816$$

Fraksi ligan (0,6)

$$= 8,0508 - (1 - 0,6) \times 9,1831$$

$$= 4,37756$$

Fraksi ligan (0,7)

$$= 10 - (1 - 0,7) \times 9,1831$$

$$= 7,24507$$

Fraksi ligan (0,8)

$$= 6,4077 - (1 - 0,8) \times 5,1001$$

$$= 5,38768$$

Fraksi ligan (0,9)

$$= 4,6538 - (1 - 0,9) \times 9,1831$$

$$= 3,73549$$

### Perhitungan jumlah ligan

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

(a = perpotongan garis singgung)

(Gladys, 2013)

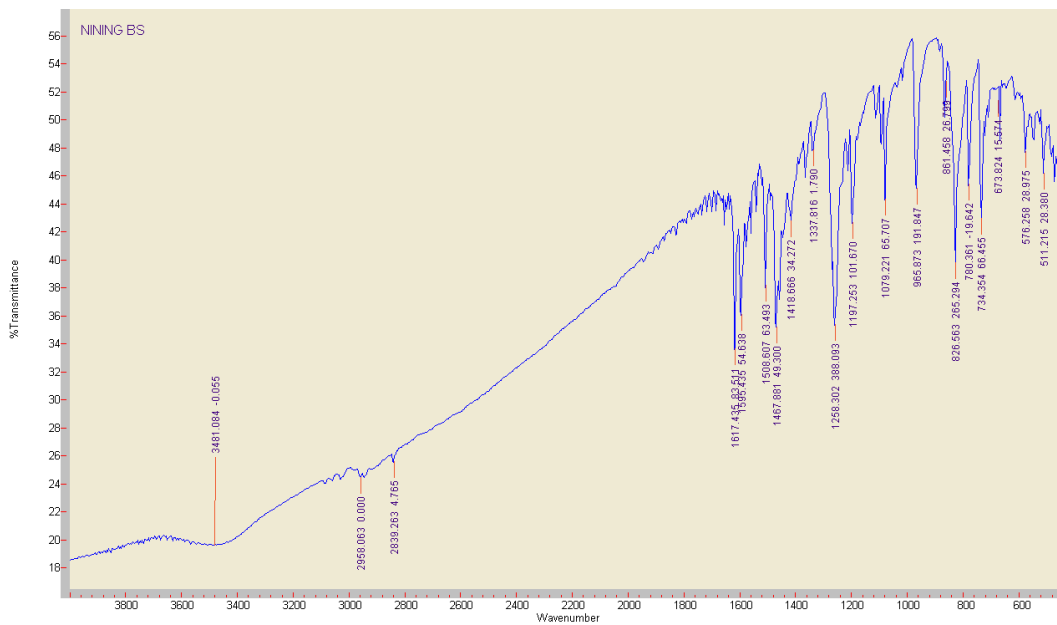
2. Pada Gambar 2.6 grafik metode Jobs didapatkan perpotongan garis singgung 0,7 sehingga dari persamaan diatas dimasukkan nilai 0,7 menjadi;

$$\frac{a}{1-a} = \frac{0,7}{1-0,7} = 2 \text{ sehingga ligan yang terikat pada ion logam adalah 2 mol.}$$

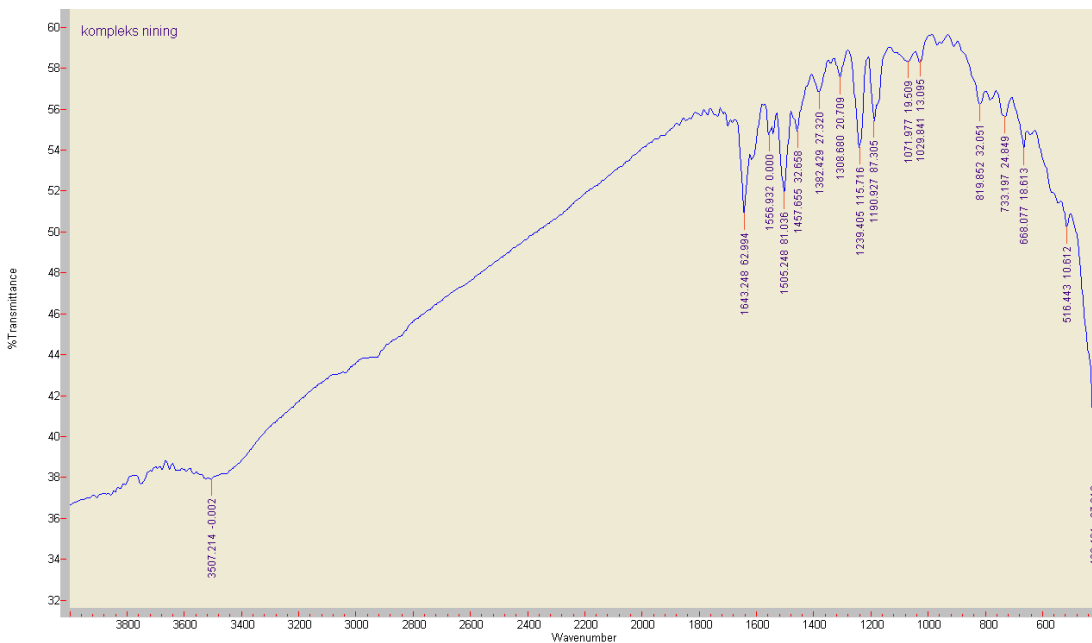
## Lampiran 4. Data Hasil Karakterisasi

### L.4.1 Hasil Karakterisasi Menggunakan FTIR

#### L.4.1.1 Hasil Karakterisasi Senyawa Basa Schiff



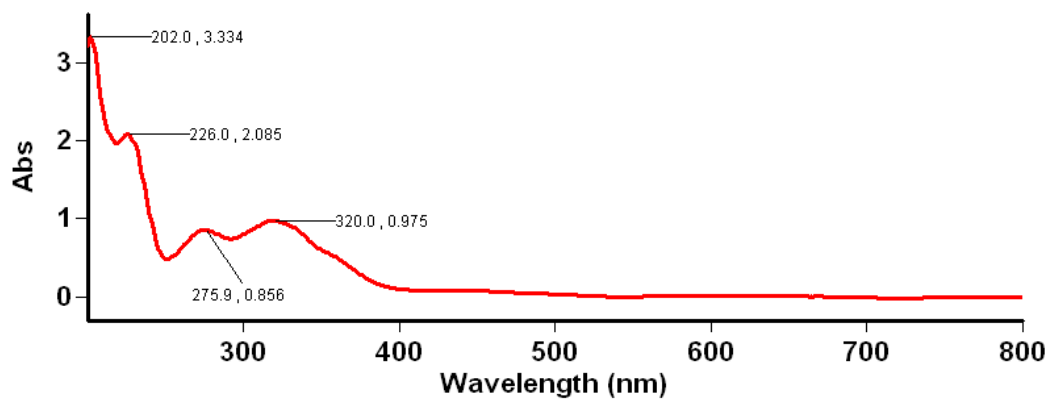
#### L.4.1.2 Hasil Karakterisasi Senyawa Kompleks





## L.4.2 Hasil Karakterisasi Menggunakan UV-Vis

### L.4.2.1 Hasil Karakterisasi Senyawa Basa Schiff

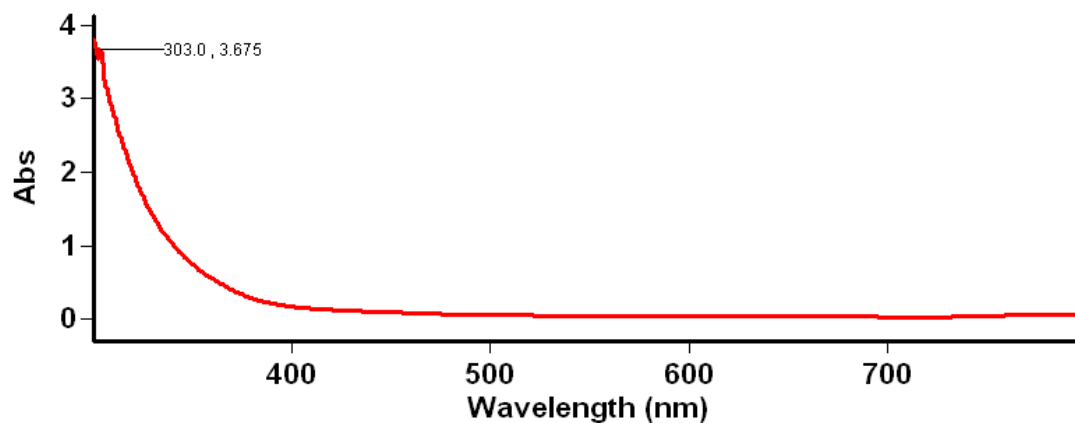


Peak Table

Peak Style	Peaks
Peak Threshold	0.0100
Range	800.0nm to 200.1nm

Wavelength (nm)	Abs
320.0	0.975
275.9	0.856
226.0	2.085
202.0	3.334

### L.4.2.1 Hasil Karakterisasi Logam $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



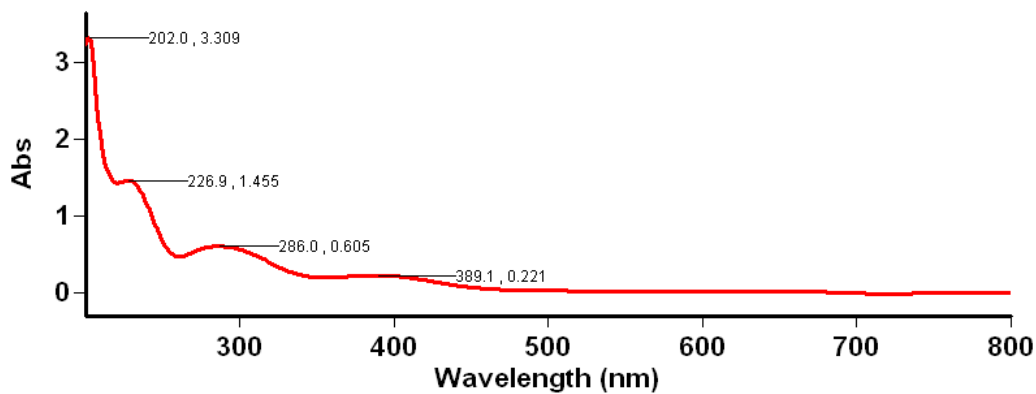
Peak Style	Peaks
Peak Threshold	0.0100
Range	800.0nm to 300.0nm

Wavelength (nm)    Abs

---

303.0	3.675
-------	-------

#### L.4.2.2 Hasil Karakterisasi Senyawa Kompleks

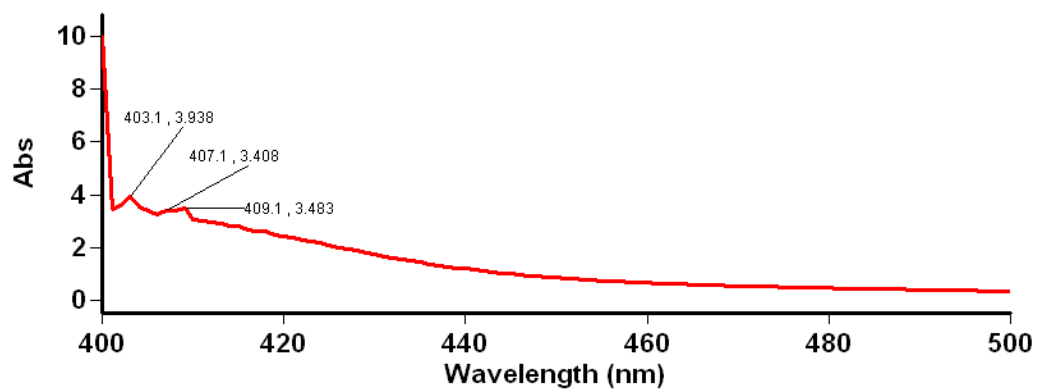


Peak Table	
Peak Style	Peaks
Peak Threshold	0.0100
Range	800.0nm to 200.1nm

Wavelength (nm)    Abs

---

389.1	0.221
286.0	0.605
226.9	1.455
202.0	3.309



## Peak Table

Peak Style	Peaks
Peak Threshold	0.0100
Range	500.0nm to 400.0nm

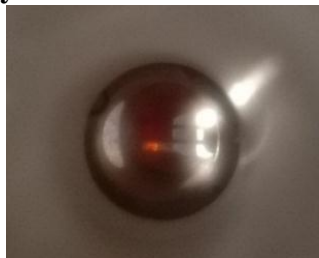
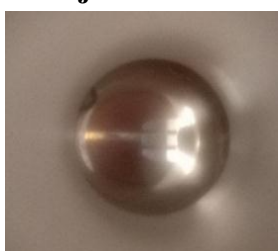
Wavelength (nm)	Abs
-----------------	-----

---

409.1	3.483
407.1	3.408
403.1	3.938

## Lampiran 5. Dokumentasi

### L.5.1 Uji Titik Leleh Senyawa Basa Schiff



### L.5.2 Uji Kelarutan Senyawa Basa Schiff dengan Aquades dan NaOH 2M



Senyawa basa Schiff  
dalam akuades



Senyawa basa Schiff  
dalam NaOH 2M

### L.5.3 Sintesis Senyawa Kompleks



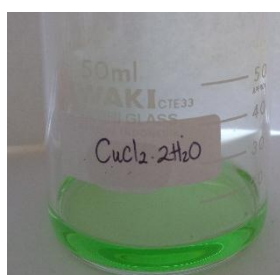
Senyawa basa Schiff dari  
*o*-Vanilin dan *p*-Toluidin



Garam logam  
 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



Larutan basa Schiff



Larutan  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



Campuran larutan basa  
Schiff dan  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



Proses Sonikasi



Hasil Sonikasi



Rotary Evaporator

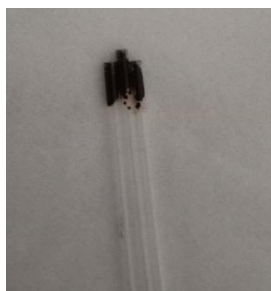


Didesikator sampai berat konstan



Hasil Senyawa Kompleks

#### L.5.4 Uji Titik Leleh Senyawa Kompleks



#### L.5.5 Metode Job

