

**SINTESIS HIJAU DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS SENG (II) DENGAN
LIGAN BASA SCHIFF 2-METOKSI-6-(((4-METOKSIFENIL)IMINO)METIL)FENOL**

SKRIPSI

**Oleh:
NUR AISYAH
NIM. 200603110010**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2024**

**SINTESIS HIJAU DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS SENG (II) DENGAN
LIGAN BASA SCHIFF 2-METOKSI-6-(((4-METOKSIFENIL)IMINO)METIL)FENOL**

SKRIPSI

**Oleh:
NUR AISYAH
NIM. 200603110010**

**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
2024**

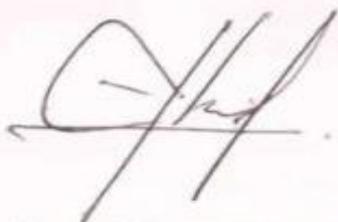
**SINTESIS HIJAU DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS SENG (II) DENGAN
LIGAN BASA SCHIFF 2-METOKSI-6-(((4-METOKSIFENIL)IMINO)METIL)FENOL**

SKRIPSI

Oleh:
NUR AISYAH
NIM. 200603110010

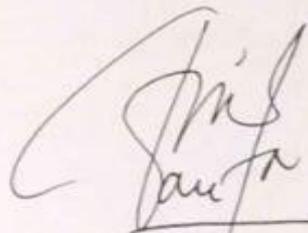
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 11 Desember 2024

Pembimbing I



Ahmad Hanapi, M.Sc
NIP. 19851225 202321 1 021

Pembimbing II



Anita Andriya Ningsih, S.S., M.Pd
NIP. 19850402 202321 2 042

Mengetahui,
Ketua Program Studi



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

SINTESIS HIJAU DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS BENG (II) DENGAN LIGAN BASA SCHIFF 2-METOKSI-6-(((4-METOKSIFENIL)IMINO)METIL)FENOL

SKRIPSI

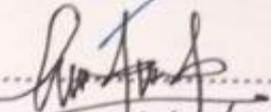
Oleh:
NUR AISYAH
NIM. 200603110010

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 11 Desember 2024

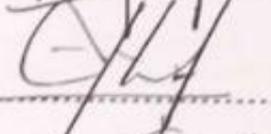
Ketua Penguji : Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010

(.....)

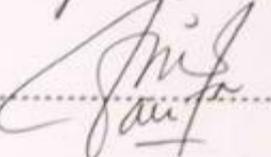

Anggota Penguji I : Fadilah Nor Laili Lutfia, M. Biotech
LB. 63033

(.....)


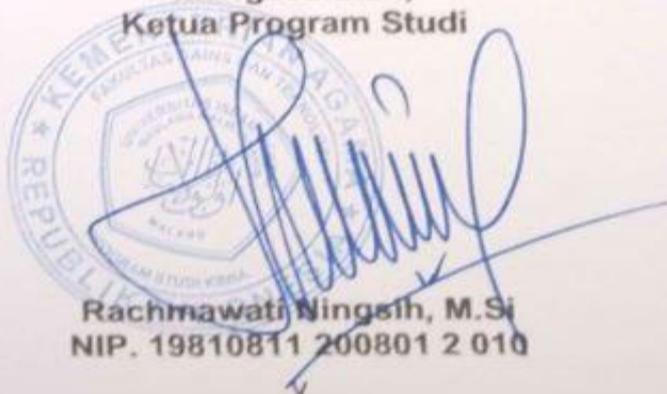
Anggota Penguji II : Ahmad Hanapi, M.Sc
NIP. 19851225 202321 1 021

(.....)


Anggota Penguji III : Anita Andriya Ningsih, S.S., M.Pd
NIP. 19850402 202321 2 042

(.....)


Mengesahkan,
Ketua Program Studi


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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Nur Aisyah
NIM : 200603110010
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Sintesis Hijau Dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Seng (II)
Dengan Ligan Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-Metoksifenil)Imino)Metil)Fenol

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

Malang, 11 Desember 2024
Yang membuat pernyataan



Nur Aisyah
NIM. 200603110010

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji bagi Allah Swt. yang telah memberikan Rahmat dan ridhonya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan sebaik-baiknya. Terimakasih atas semua motivasi, dukungan, dan doa dari semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan tugas akhir. Karya skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Pertama kedua orang tua dan keluarga penulis, Bapak Sulistyو dan Ibu Kuna yang telah membiayai penulis, memberikan dukungan, semanga, motivasi, dan doa yang tak pernah putus agar penulis selalu diberikan kemudahan dan kelancara dalam menjalankan studi.

Kedua Bapak Ahmad Hanapi, M.Sc dan Ibu Anita Andrita Ningsih, S.S., M.Pd selaku dosen pembimbing saya yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman baru, motivasi serta telah membimbing saya sengan sabar, telaten, dan Ikhlas agar saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Ketiga kepada Ibu Rachmawati ningsih, M.Si dan Ibu Fadila Nor Laili Lutfia, M.Biotech selaku penguji yang sudah dengan sabar membimbing serta memberikan masukan agar penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Keempat keluarga besar yang selalu mendukung, memotivasi, memberikan semangat dan doa agar penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan mudah dan lancar.

Kelima untuk teman saya Calon Sarjana S.Si yaitu Risma, Nisa, Pubal, Nurul, Teh Dewi, Pinky, dan Ummu yang telah membantu memberikan dukungan, morivasi, semangat, dan menghibur penulis khususnya Risma dan Nisa yang sudah mau mendampingi penulis selama penelitian, yang selalu siap siaga membonceng dengan membelah kemacetan kota malang ditengah Teriknya matahari bahkan seringkali kehujanan hanya untuk menemani sampai saat ini agar dapat menyelesaikan tugas akhir.

Keenam teman-teman seperjuangan kimia, khususnya tim Basa Schiff 2020 yaitu Nia, Zakka, Ica yang telah membantu memberikan dukungan, arahan, motivasi, semangat serta doa dalam penelitian serta penyusunan tugas akhir.

Dan kepada diri penulis sendiri. Terimakasih telah bertahan, berjuang, dan berusaha sampai dititik ini. Terimakasih telah menjadi diri yang kuat, semangat, ceria, mau berproses meski sulit, dan tidak putus asa dalam melewati berbagai macam halangan dan rintangan yang menguras tenaga serta pikiran. Sesulit apapun jalan yang dilalui penulis dalam penyusunan skripsi ini, penulis telah melakukan yang terbaik dengan semaksimal mungkin dalam menyelesaikan skripsi. Karya ini menjadi pencapaian yang patut diapresiasi oleh diri sendiri karena jalan dan prosesnyapun tidak mudah.

Akhir kata semoga Allah Swt, membalas segala kebaikan bagi semua pihak yang ikut andil dalam penyusunan skripsi ini, *Aamiin*.

MOTTO

"Hargai setiap proses yang dilewati, sekecil apapun langkahnya, gapapa waktunya lebih lama dari orang lain, Karena setiap orang punya jalan masing-masing tanpa perlu membandingkan dengan orang lain. Bisa jadi langkah kecil kita hari ini membuka jalan kesuksesan kita dimasa depan"

-Nur Aisyah-

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. "

(Q. S. Al-Insyirah : 6)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dengan mengucapkan puji Syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul "**Sintesis Hijau dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Seng (II) Dengan Ligan Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol**". Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada nabi Agung Muhammad SWT yang telah membuka jalan keselamatan untuk kita semua, serta untuk para keluarga, sahabat, dan ummatnya. Tujuan dari penyusunan proposal untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Pendidikan strata satu (S1) di Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam menyelesaikan proposal penelitian ini dapat disusun dan diselesaikan atas kontribusi, bantuan, doa, semangat, motivasi, dan bimbingan dari banyak pihak. Oleh karena itu penulis menyadari dan menyampaikan terimakasih dan hormat kepada :

1. Kedua orang tua yaitu Ibu Kuna dan Bapak Sulistyo Hadi Sucipto beserta keluarga besar saya yang selalu memberikan do'a, motivasi, dan semangat agar tidak mudah menyerah dalam segala hal yang dihadapi.
2. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang serta seluruh bapak dan ibu dosen yang telah membantu selama proses penyelesaian proposal penelitian ini.
3. Bapak Ahmad Hanapi, M.Sc selaku pembimbing I, Ibu Anita Andrita Ningsih, S. S., M.Pd selaku pembimbing II yang telah membimbing, memberikan motivasi, mengarahkan, serta memberikan masukan selama proses mengerjakan penelitian.
4. Teman-teman seperjuangan Kimia 2020 terutama teman-teman kontrakan yang selalu memberikan semangat, menghibur, dan menemani khususnya Pubal, Nisa, Risma, Lailiya, Pingky, Nurul, The Dewi, Sinta, Rio, ica, Nia, dan Zakka yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Terutama teman saya Risma yang sudah menemani saya selama akhir penelitian, mau diajak bolak-balik dari rumah ke kampus, hingga skripsi ini bisa saya selesaikan.
6. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah ikut memberikan bantuan dan motivasi selama penyusunan proposal penelitian ini.

Atas segala bimbingan dan bantuan serta Kerjasama yang baik yang telah diberikan selama kuliah, maka penulis ucapkan banyak terimakasih dan hanya dapat mendo'akan semoga kebaikan tersebut dibalas oleh Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda Aamiin.

Selain itu, penulis menyadari bahwa didalam penulisan penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka dengan segala kerendahan hati penulis memohon kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata penulis berharap dengan adanya penulisan proposal ini dapat bermanfaat bagi semua orang.

Wasalamualaikum Wr. Wb

Malang, 11 Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
MOTTO	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
ABSTRAK	xxiii
ABSTRACT	xxv
مستخلص البحث.....	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 o-Vanilin	7
2.2 p-Anisidina.....	7
2.3 Ligan Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-Metoksifenil)Imino)Metil)Fenol	8
2.4 Senyawa Kompleks.....	9
2.5 Logam Zn	10
2.6 Sintesis Senyawa Kompleks Zn (II) dengan Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol	11
2.7 Metode Penggerusan.....	11
2.8 Kajian Prespektif Islam	12
2.9 Karakterisasi Senyawa Basa Schiff.....	16
2.9.1 Karakterisasi Menggunakan Spektrofotometer FTIR.....	16
2.9.2 Karakterisasi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	17
2.9.3 Karakterisasi Menggunakan Spektrofotometer GC-MS	19
2.9.4 Karakterisasi Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS)	20
2.10 Uji N Menggunakan Metode Kjeldahl	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.2.1 Alat.....	23
3.2.2 Bahan.....	23
3.3 Rancangan Penelitian	23
3.4 Tahapan Penelitian	23
3.5 Prosedur penelitian	24

3.5.1 Sintesis Ligan 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan Metode Penggerusan	24
3.5.2 Uji Fisik Senyawa Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan MPA	24
3.5.3 Uji Sifat Kimia Senyawa Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan Larutan NaOH	24
3.5.4 Karakterisasi Senyawa 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan FTIR.....	25
3.5.5 Karakterisasi Senyawa 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan UV-Vis	25
3.5.6 Karakterisasi Senyawa menggunakan GC-MS	25
3.5.7 Sintesis Senyawa Kompleks Zn(II) dengan Ligan Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol.....	25
3.6 Karakterisasi Senyawa Kompleks	26
3.6.1 Uji Fisik Senyawa Kompleks dari Ligan 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dan Logam Zn(II).....	26
3.6.2 Karakterisasi Senyawa Kompleks dari Ligan 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dan Logam Zn(II) menggunakan FTIR	26
3.6.3 Karakterisasi Senyawa Kompleks dari Ligan 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dan Logam Zn(II) menggunakan UV-Vis.....	26
3.6.4 Karakterisasi Senyawa Kompleks dari Ligan 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dan Logam Zn(II) menggunakan AAS.....	26
3.6.5 Karakterisasi Atom Nitrogen menggunakan Metode Kjeldahl	27
3.7 Analisis Data.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Sintesis senyawa Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol.....	29
4.2 Uji Sifat Kimia Produk Sintesis	31
4.3 Karakterisasi Produk Sintesis Menggunakan FTIR	32
4.4 Karakterisasi Produk Sintesis Menggunakan GC-MS	33
4.5 Sintesis Senyawa Kompleks Zn(II) dengan Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol.....	37
4.6 Karakterisasi Senyawa Kompleks Menggunakan UV-Vis	38
4.7 Karakterisasi Senyawa Kompleks Menggunakan FTIR	40
4.8 Karakterisasi Senyawa Kompleks Menggunakan Metode Kjeldahl	42
4.9 Karakterisasi Senyawa Kompleks Menggunakan AAS	42
4.10 Prediksi bentuk struktur senyawa kompleks	43
4.11 Keterkaitan Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam	44
BAB V PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Absorpsi senyawa aromatic pada spektrofotometer UV-Vis	17
Tabel 4.1 Hasil sifat fisik reaktan dan produk sintesis	30
Tabel 4.2 Hasil interpretasi spektra FTIR produk sintesis	32
Tabel 4.3 Perbandingan hasil sifat fisik senyawa kompleks dengan ligan	37
Tabel 4.4 Hasil interpretasi spectra UV-Vis produk sintesis.	39
Tabel 4.5 Hasil interpretasi spektra FTIR produk sintesis	41
Tabel 4.6 Perbandingan kadar Nitrogen secara teoritis dan eksperimen.....	42
Tabel 4.7 Perbandingan Kadar Zn hasil teori dan eksperimen.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur o-Vanilin	7
Gambar 2.2 Struktur p-anisidina.....	8
Gambar 2.3 Reaksi pembentukan senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol	8
Gambar 2.4 Dugaan Mekanisme pembentukan senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol	9
Gambar 2.5 Konfigurasi elektron atom seng (II)	10
Gambar 2.6 Struktur senyawa kompleks Zn (II) dengan ligan basa schiff dari 2-hidroksi-1-naftaldehida dan 2-fenilendiamina	10
Gambar 2.7 Spektrum FTIR kompleks Zn(II) dengan ligan N,N'-bis(salisiliden)-1,2 fenilendiamin	17
Gambar 2.8 Hasil pengukuran panjang gelombang maksimal Zn(CH ₃ COO) ₂ .2H ₂ O dan kompleks Zn(II)-salofen.....	18
Gambar 2.9 Spektra GC hasil senyawa basa Schiff.....	20
Gambar 2.10 Spektra MS hasil senyawa basa Schiff.....	20
Gambar 4.1 Mekanisme pembentukan senyawa basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol	29
Gambar 4.2 Hasil sintesis produk basa Schiff	30
Gambar 4.3 Reaksi Asam Basa Bronsted-Lowry pada senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol.....	31
Gambar 4.4 Hasil uji kelarutan produk sintesis menggunakan NaOH 2 M (kiri) dan akuades (kanan).....	31
Gambar 4.5 Spektra FTIR produk sintesis basa Schiff.....	32
Gambar 4.6 Kromatogram produk sintesis basa Schiff	33
Gambar 4.7 Spektra massa produk sintesis	34
Gambar 4.8 Pola fragmentasi produk m/z 257, 123, 134, 108, 92, dan 28.....	34
Gambar 4.9 Pola fragmentasi m/z 257, 242, 214, 199, 183, 171 dan 39.....	35
Gambar 4.10 Pola fragmentasi m/z 257, 150, 135, 107, 92, 77, 64 dan 51.....	36
Gambar 4.11 Pola fragmentasi m/z 257 dan 239	36
Gambar 4.12 Hasil sintesis senyawa kompleks (a) variasi 30 menit, (b) 45 menit dan (c) 60 menit.....	37
Gambar 4.13 Hasil analisis UV-Vis	38
Gambar 4.14 Hasil spektra FTIR senyawa kompleks dan ligan basa Schiff.....	40
Gambar 4.15 Prediksi struktur senyawa kompleks Zn(II) basa Schiff.....	43
Gambar 4.16 Hibridisasi molekul senyawa kompleks Zn(II).....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Diagram Alir	55
Lampiran 2 Perhitungan	60
Lampiran 3 Dokumentasi	65
Lampiran 4 Bukti Konsultasi Pre-Seminar Hasil Skripsi.....	73
Lampiran 5 Rencana Anggaran Penelitian Skripsi.....	74

ABSTRAK

Aisyah Nur. 2024. SINTESIS HIJAU DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS SENG (II) DENGAN LIGAN BASA SCHIFF 2-METOKSI-6(((4-METOKSIFENIL)IMINO)METIL)FENOL. Skripsi. Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Dosen Pembimbing I: Ahmad Hanapi, M.Sc; Pembimbing II: Anita Andriya Ningsih, S.S., MPd

Kata kunci: *Basa Schiff, 0-Vanilin, p-Anisidina, Karakteristik, Metode Penggerusan (grinding)*

Senyawa basa Schiff merupakan senyawa yang mengandung gugus azometin (C=N) yang dapat digunakan sebagai ligan dalam senyawa kompleks. Senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff memiliki beberapa manfaat seperti antibakteri, antivirus, antioksidan dan lainnya karena memiliki aktivitas biologis. Senyawa basa Schiff 2-metoksi-6(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol disintesis dari *o*-vanilin dan *p*-anisidina menggunakan metode penggerusan (*grinding*). Kompleks basa Schiff adalah suatu senyawa yang terbentuk karena adanya koordinasi antara atom pusat dengan ligan basa Schiff. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui hasil karakterisasi senyawa basa Schiff 2-metoksi-6(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol, dan hasil karakterisasi senyawa kompleks basa Schiff. Karakterisasi produk sintesis meliputi warna, wujud, titik leleh, kelarutan serta identifikasi gugus fungsi, Panjang gelombang, massa dan kemurnian produk sintesis. Pada penelitian senyawa basa Schiff disintesis menggunakan metode penggerusan selama 20 menit. Selanjutnya diuji titik lebur dan kelarutan dengan MPA dan NaOH. Produk sintesis dikarakterisasi untuk menentukan gugus fungsi menggunakan FTIR, Panjang gelombang menggunakan UV-Vis, dan massa serta kemurnian produk menggunakan GC-MS. Setelah itu produk basa Schiff disintesis dengan logam Zn (II) menggunakan metode penggerusan. Hasil produk senyawa kompleks akan diuji titik lebur dengan MPA. Produk senyawa kompleks dikarakterisasi untuk menentukan gugus fungsi dengan FTIR, Panjang gelombang dengan UV-Vis, dan mengukur kandungan serta struktur senyawa menggunakan metode kjeldahl dan AAS.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ligan 2-metoksi-6(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol berbentuk padatan, berwarna coklat muda, titik lelehnya sebesar 79-86°C dan larut dalam NaOH. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan bahwa serapan khas senyawa basa Schiff gugus imina (C=N) muncul pada bilangan gelombang 1620 cm^{-1} . GC-MS menunjukkan puncak senyawa basa Schiff muncul pada waktu retensi 44,151 menit dan luas area 100% serta ion molekular sebesar 257 m/z. Hasil sintesis senyawa kompleks basa Schiff Zn(II) didapatkan produk berupa padatan berwarna hijau kekuningan (olive) dengan titik leleh >239°C. Karakterisasi dengan UV-Vis menunjukkan adanya pergeseran hipsokromik. Hasil FTIR pada semua variasi menunjukkan ada pergeseran serapan gugus imina (C=N) pada bilangan gelombang 1635 cm^{-1} , serta muncul serapan pada bilangan gelombang 478 cm^{-1} dan 524 cm^{-1} yang merupakan gugus Zn-O dan Zn-N. Dengan metode Kjeldahl didapatkan presentase teoritis yang paling mendekati presentase eksperimen adalah presentase 4,30% dengan prediksi rumus molekul $[\text{Zn}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2]$. Hasil AAS pada variasi 30 menit diperoleh kadar Zn sebesar 10,05% dengan prediksi rumus molekul $\text{Zn}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2$.

ABSTRACT

Aisyah Nur. 2024. **GREEN SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SENG(II) COMPLEX WITH SCHIFF BASED LIGANDS 2-METHOXY-6-(((4-METHOXYPHENYL)IMINO)METHYL)PHENOL**. Thesis. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor I: Ahmad Hanapi, M.Sc; Supervisor II: Anita Andriya Ningsih, S.S., M.Pd

Keywords : Schiff Base, o-Vanilin, p-Anisidina, Characteristics, Grinding Method

Schiff base compounds are compounds that contain an azomethine group (C=N) which can be used as a ligand in complex compounds. Complex compounds with Schiff base ligands have several benefits such as antibacterial, antiviral, antioxidant and others because they have biological activity. In this research, the Schiff base compound 2-methoxy-6-(((4-methoxyphenyl)imino)methyl)phenol was synthesized from o-vanillin and p-anisidine using the grinding method. A Schiff base complex is a compound that is formed due to coordination between the central atom and a Schiff base ligand. The aim of this research is to determine the results of the characterization of the Schiff base compound 2-methoxy-6-(((4-methoxyphenyl)imino)methyl)phenol, and the results of the characterization of the Schiff base complex compound. Synthesis product characterization includes color, shape, melting point, solubility and identification of functional groups, wavelength, mass and purity of the synthesis product. In this research, Schiff base compounds were synthesized using the grinding method for 20 minutes. Next, the synthesis product was tested for melting point and solubility with MPA and NaOH. The synthesis product was characterized to determine functional groups using FTIR, wavelength using UV-Vis, and product mass and purity using GC-MS. After that, the Schiff base product is synthesized with metal to form a complex compound Zn (II) using the grinding method. The resulting complex compound product will be tested for melting point with MPA. The complex compound product was characterized to determine functional groups using FTIR, wavelength using UV-Vis, and measuring the content and structure of the compound using the Kjeldahl and AAS methods.

The results of this research show that the 2-methoxy-6-(((4-methoxyphenyl)imino)methyl)phenol ligand is in solid form, light brown in color, has a melting point of 79-86°C and is soluble in NaOH. The results of FTIR characterization show that the typical absorption of the imine group Schiff base compound (C=N) appears at a wave number of 1620 cm^{-1} . GC-MS showed that the peak of the Schiff base compound appeared at a retention time of 44.151 minutes and an area of 100% and a molecular ion of 257 m/z. As a result of the synthesis of the Schiff base complex compound Zn(II), the product was a yellowish green (olive) solid with a melting point >239°C. Characterization using UV-Vis shows a hypsochromic shift. FTIR results for all variations show that there is a shift in the absorption of the imine group (C=N) at wave numbers 1635 cm^{-1} , and absorption appears at wave numbers 478 cm^{-1} and 524 cm^{-1} which are Zn-O groups and Zn-N. Using the Kjeldahl method, the theoretical percentage that is closest to the experimental percentage is 4.30% with the predicted molecular formula $[\text{Zn}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2]$. The AAS results of the 30 minute variation obtained a Zn content of 10.05% with the predicted molecular formula $[\text{Zn}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2]$.

مستخلص البحث

عائشة نور. 2024. التخليق الأخضر وتوصيف مركبات الزنك (II) المعقدة مع روابط قاعدة الفينول-2-SCHIFF METHOXY-6-((4-ميثوكسي فينيل) إيمينو) ميثيل). بحث جامعي. قسم الكيمياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: أحمد حنبي، الماجستير؛ المشرفة الثانية: أنيتا أندريا نينسية، الماجستير

الكلمة الرئيسية: قاعدة شيف، 0-فانيلين، p- أنيسيدين، الخصائص، طريقة الطحن

مركبات قاعدة شيف هي مركبات تحتوي على مجموعات أزوميتين (C = N) التي يمكن استخدامها كروابط في المركبات المعقدة. المركبات المعقدة مع روابط قاعدة شيف لها العديد من الفوائد مثل مضادات البكتيريا والفيروسات ومضادات الأكسدة وغيرها لأن لها نشاطا بيولوجيا. في هذه الدراسة، تم تصنيع مركبات قاعدة شيف 2-ميثوكسي-6-((4-ميثوكسي فينيل) إيمينو ميثيل) فينول من o-فانيلين و p- أنيسيدين باستخدام طريقة الطحن. مركب قاعدة شيف هو مركب يتكون بسبب التنسيق بين الذرة المركزية وروابط قاعدة شيف. كان الغرض من هذه الدراسة هو معرفة نتائج توصيف مركبات قاعدة شيف 2-ميثوكسي-6-((4-ميثوكسي فينيل) إيمينو) ميثيل) فينول، ونتائج توصيف مركبات قاعدة شيف المركبة. يشمل توصيف المنتجات الاصطناعية اللون والشكل ونقطة الانصهار والذوبان وتحديد المجموعات الوظيفية والأطوال الموجية والكتل ونقاء المنتجات الاصطناعية. في هذه الدراسة، تم تصنيع مركبات شيف القلوية باستخدام طريقة الطحن لمدة 20 دقيقة. علاوة على ذلك، يتم اختبار المنتجات الاصطناعية لدرجة الانصهار والذوبان باستخدام MPA و NaOH. تتميز المنتجات الاصطناعية بتحديد المجموعات الوظيفية باستخدام FTIR والأطوال الموجية باستخدام UV-Vis وكتلة ونقاء المنتجات باستخدام GC-MS. بعد ذلك، يتم تصنيع منتجات Schiff القلوية مع المعادن لتشكيل مركبات معقدة Zn (II) بطريقة الطحن. سيتم اختبار نتائج المنتجات المركبة المعقدة لدرجة الانصهار باستخدام MPA. تتميز المنتجات المركبة المعقدة لتحديد المجموعات الوظيفية مع FTIR، والطول الموجي مع UV-Vis ، وقياس محتوى وهيكل المركبات باستخدام طرق kjeldahl و AAS.

تظهر نتائج هذه الدراسة أن ((4-methoxyphenyl) imino)-2-methoxy-6-phenol (methyl)-methoxy-6- ligand is in تظهر نتائج توصيف FTIR أن الامتصاص النموذجي لمركبات قاعدة شيف لمجموعة imina (C = N) يظهر عند رقم موجة 1620 سم⁻¹. أظهر GC-MS أن ذروة مركبات شيف القلوية ظهرت في وقت احتفاظ قدره 44.151 دقيقة ومساحة 100%. وأيون جزئي 257 م / ز. حصلت نتيجة تخليق مركبات مركب قاعدة Schiff Zn (II) على منتج على شكل مادة صلبة خضراء مصفرة (زيتون) بنقطة انصهار <239 درجة مئوية. يظهر التوصيف باستخدام UV-Vis تحولا ناقص اللون ووجود انتقال أظهرت نتائج FTIR في جميع الاختلافات أن هناك تحولا في امتصاص مجموعة imina (C = N) في أرقام الموجات 1635 cm⁻¹، وكان هناك امتصاص في أرقام الموجات 478 cm⁻¹ و 524 cm⁻¹ وهي مجموعات Zn-O و Zn-N C₁₅H₁₅O₃N. حصلت نتائج AAS في التباين لمدة 30 دقيقة على مستوى زنك بنسبة 10.05% مع التنبؤ بالصيغة الجزيئية 2 (Cl) [Zn (C₁₅H₁₅O₃N) 2 (Cl)].

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Basa Schiff adalah senyawa yang mengandung gugus azometin berupa $-C=N-$, yang disintesis dari senyawa amina primer dan karbonil melalui reaksi kondensasi yang dikatalisis oleh suatu asam (Fessenden dan Fessenden, 1982); atau tanpa katalis (Hasanah, 2017). Basa Schiff memiliki banyak manfaat, diantaranya untuk antikorosi (Keles, dkk. 2021); antiinflamasi (Hamid, dkk., 2022); antibakteri (Unusuya dkk., 2022); antioksidan (Zoubi, dkk., 2016); antikanker (Purwanto, 2018), dan sebagai antijamur (Slassi *et al.*, 2019). Basa Schiff memiliki berbagai aktivitas biologis yang muncul karena dipengaruhi adanya oleh gugus azometin (Cahyana dan Pratiwi, 2015).

Manfaat maupun aktivitas biologis yang ada pada senyawa basa Schiff dapat ditingkatkan dengan pembentukan kompleks basa Schiff dengan ion logam tertentu (Chasanah dkk., 2015). Karena itu senyawa basa Schiff juga banyak digunakan sebagai ligan *Flexi-dentate* yang biasanya berkoordinasi melalui atom O dari gugus fenolik dan atom N dari gugus azometin. Senyawa basa Schiff mudah membentuk ikatan kompleks dengan berbagai ion logam terutama logam transisi seperti Cu, Mn, Ni dan Fe sehingga dalam pembentukan kompleks basa Schiff logam-logam tersebut baik dan stabil (Abu-Dief dkk., 2015; Kondaiyah dkk., 2013; Xavier & Srividhya, 2014).

Ligan basa schiff merupakan agen pengkelat yang baik karena adanya gugus azometin ($-C=N-$). Basa schiff merupakan kelompok ligan yang penting untuk senyawa koordinasi sedangkan senyawa kompleks basa schiff memiliki aplikasi yang luas dalam berbagai bidang industri seperti makanan, pewarna, aktivitas antimikroba, farmakologi, dan katalis kimia (Ahamed dkk., 2014). Gugus azometin pada ligan basa Schiff mampu berikatan koordinasi dengan ion logam melalui atom donor N 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 (Sembiring, 2017). Salah satu contoh ligan basa Schiff yang digunakan adalah 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol yang disintesis dari senyawa *o*-Vanilin dan *p*-Anisidina. Selanjutnya dibentuk senyawa kompleks dengan logam untuk dapat meningkatkan aktivitas biologi yang terdapat pada senyawa. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Lely, dkk (2019) dengan melakukan uji aktivitas antibakteri dari senyawa kompleks Schiff base (sulfametazol dengan vanillin)-Zn(II) yang menunjukkan adanya peningkatan aktivitas antibakteri.

Logam transisi seng (Zn) mempunyai peran besar terhadap beberapa proses biologis (Mahapatra, 2019). Seng (Zn) merupakan unsur paling melimpah ke-23 di kerak bumi yang

tidak berwarna, bersifat diamagnetik serta tidak terlihat oleh kebanyakan metode spektroskopi (Kaur, 2014). Logam seng (Zn) terletak pada blok d golongan II B dan memiliki konfigurasi elektron $[Ar]4s^23d^{10}$, namun ketika membentuk ion Zn^{2+} maka konfigurasinya menjadi $[Ar]4s^03d^{10}$. Seng (Zn) memiliki massa 65,38 g/mol, titik leleh $420^{\circ}C$, dan titik didih $906^{\circ}C$ yang lebih rendah disbanding dengan logam lain. Logam seng (Zn) juga memiliki beberapa kelebihan diantaranya seng (Zn) dan kompleksnya memiliki aktivitas antibakteri dan antivirus yang dimanfaatkan untuk pengobatan beberapa penyakit. Kompleks Zn (II) juga dapat digunakan sebagai pengikat DNA, antijamur, dan fotosensitizer tumor (Seetharaj, dkk., 2019). Setelah disintesis logam Zn (II) memiliki stabilitas termal, kelarutan dan kemampuan yang baik untuk membentuk kompleks sehingga dapat dimanfaatkan untuk bahan organik elektroluminescent (Nayak, et al., 2021). Selain itu, banyak kompleks Zn (II) dengan ligan basa Schiff telah dilaporkan berfungsi sebagai antibakteri (Claudel, dkk., 2020). Dalam dunia medis senyawa kompleks digunakan sebagai obat-obatan yang dapat diaplikasikan dengan berbagai cara. Diantaranya untuk injeksi intravenous pada kemoterapi kanker, tablet atau kapsul untuk diminum, krim atau salep dan plaster patch untuk kulit (Nasution, 2022).

Salah satu metode yang digunakan dalam sintesis senyawa kompleks Seng (Zn) basa schiff adalah metode penggerusan. Metode ini merupakan metode sintesis tanpa adanya pelarut dan tergolong *green synthesis* (Zhong, 2014). Adapun beberapa metode lain yang juga sering digunakan dalam melakukan sintesis diantaranya metode refluks, stirrer, penggerusan dan sonikasi. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Jovianto (2020) melakukan perbandingan metode sintesis dari senyawa o-Vanilin dan p-Anisidina menggunakan metode stirrer, refluks, penggerusan, dan sonikasi. Dari beberapa metode tersebut diperoleh hasil rendemen sebesar 98,0410%, 94,2708%, 99,7123%, dan 99,0749%. Dari hasil tersebut rendemen yang paling besar didapatkan dari metode penggerusan. Kelebihan dari metode penggerusan antara lain, hemat energi karena dilakukan pada suhu ruang, sederhana, murah, lebih cepat serta mengurangi penggunaan atau pembentukan hasil samping yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan.

Allah SWT berfirman dalam al-Quran surat Ar-Rum ayat 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, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian 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 dengan keadaan laut dan bumi 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. Berdasarkan ayat tersebut, dijelaskan bahwa kerusakan yang ada di darat dan di laut terjadi karena manusia tidak mampu menjaga keseimbangan lingkungan sekitar dengan baik. Sehingga terjadi kerusakan pada muka bumi ini, beberapa contoh kerusakan yang terjadi seperti pencemaran air, kematian ikan, dan kerusakan tanah.

Kerusakan-kerusakan yang timbul ini merupakan akibat dari adanya limbah kimia yang dibuang sembarangan tanpa dikelola dengan baik. Pembuangan limbah kimia tanpa dikelola dapat membuat air menjadi kotor, banyak hewan laut yang mati, serta merusak kesuburan tanah. Dari berbagai macam kerusakan yang terjadi, kita sebagai manusia sebaiknya lebih berhati-hati dalam menjaga lingkungan yang ada disekitar, karena perbuatan kita sendiri. Untuk itu perlu adanya penanganan yang dilakukan dalam mengurangi adanya kerusakan di darat dan di laut akibat limbah kimia, dengan melakukan beberapa hal, yaitu mengurangi penggunaan bahan kimia yang berlebihan, mengelola limbah kimia dengan baik, dan menggunakan teknologi yang ramah terhadap lingkungan.

Dalam penelitian ini dilakukan sintesis dengan menggunakan metode penggerusan. Metode ini merupakan metode sederhana yang ramah lingkungan karena tidak menggunakan pelarut dan katalis tidak berbahaya, serta membutuhkan bahan kimia yang sedikit. Sehingga sisa limbah kimia yang dihasilkan sedikit, tidak berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Dengan begitu sintesis menggunakan metode ini memiliki kelebihan diantaranya sederhana, mudah dilakukan, membutuhkan biaya yang murah, menggunakan bahan kimia sedikit, dan ramah terhadap lingkungan.

Beberapa peneliti telah mensintesis kompleks basa Schiff menggunakan metode penggerusan (*grinding*). Fahriyah (2021) mensintesis senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan logam Cu (II). Penelitian tersebut menggunakan metode sonikasi selama 20 menit menghasilkan rendemen sebesar 78,53%. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Nikpassand, dkk (2013) juga berhasil disintesis senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff 2-(E-(3-metil-1H-pirazil-5-ylimino)metil-4-((4-nitrofenil)diazenil)fenol menggunakan logam Cu (II). Penelitian tersebut menggunakan metode refluks selama 7 jam dan menghasilkan rendemen sebesar 77%. Zhong dkk (2012) juga mensintesis senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff dari salisilaldehida-asam amino

dan vanillin-asam amino menggunakan logam Zn (II). Penelitian tersebut menggunakan metode bebas pelarut (grinding) selama 30 menit menghasilkan rendemen sebesar 88,4% - 92,4%.

Berdasarkan uraian tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan sintesis kompleks basa Schiff dari ligan 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol yang disintesis dari *o*-vanilin dan *p*-anisidina dengan logam Seng (II) menggunakan metode penggerusan. Selanjutnya hasil sintesis basa Schiff akan dikarakterisasi untuk menentukan titik leleh, kelarutan senyawa produk, gugus fungsi, Panjang gelombang, massa dan kemurnian produk sintesis. Sedangkan untuk senyawa kompleks Seng (II) basa Schiff untuk mengetahui titik leleh, gugus fungsi, Panjang gelombang, dan struktur senyawa kompleks.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil karakterisasi basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dengan metode penggerusan?
2. Bagaimana hasil karakterisasi kompleks basa Schiff dari logam Zinc (II) dan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dengan metode penggerusan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diajukan, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui hasil karakterisasi basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol.
2. Untuk mengetahui hasil karakterisasi kompleks basa Schiff dari logam Seng (II) dan ligan 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dengan metode penggerusan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Perbandingan mol *o*-vanilin dan *p*-anisidina 1:1.
2. Perbandingan mol senyawa kompleks logam Zn dan ligan basa Schiff 1:2.
3. Ligan basa Schiff disintesis dengan metode penggerusan.
4. Sintesis kompleks basa Schiff dilakukan dengan metode penggerusan.
5. Logam yang digunakan pada sintesis kompleks ialah Seng (II) dengan garam $ZnCl_2 \cdot 2H_2O$.
6. Karakterisasi basa Schiff meliputi titik leleh, FTIR, UV-Vis dan GC-MS. Sedangkan karakterisasi kompleks Zn(II)-basa Schiff meliputi titik leleh, FTIR, UV-Vis, AAS dan metode Kjehdal.

1.5 Manfaat Penelitian

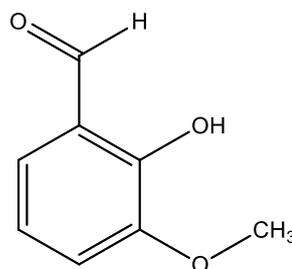
Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bidang sintesis senyawa kompleks dan memberikan informasi ilmiah sebagai referensi baru mengenai struktur kompleks basa Schiff, Zn(II) dengan ligan 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol, yang disintesis menggunakan metode penggerusan, serta dapat bermanfaat untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 o-Vanilin

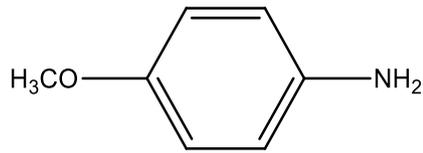
o-Vanillin adalah senyawa organik yang berbentuk padatan berwarna kuning, berserat dan merupakan senyawa organik dalam ekstrak dan minyak esensial dari tumbuhan yang mengandung gugus fungsi aldehida, eter dan fenolik. Ciri-ciri senyawa o-vanilin yaitu mempunyai rumus molekul $C_8H_8O_3$, massa molar sebesar 152,15 g/mol, berat jenis 1,231 g/ml, titik leleh $80\text{ }^\circ\text{C}$, titik didih $265\text{-}266\text{ }^\circ\text{C}$, dan sangat larut dalam etanol, dietil eter, aseton, kloroform dan benzena (Abou, 2002). Gugus fungsi yang terkandung dalam senyawa o-vanilin dapat digunakan untuk membentuk ikatan hidrogen intramolekul dan antarmolekul (Kumar, dkk., 2013). Tidak hanya itu dari ketiga gugus fungsi yang ada pada o-vanilin, salah satu gugus yang paling mudah bereaksi adalah gugus aldehida. Hal ini terjadi karena senyawa karbonil yang ada pada gugus aldehida menunjukkan muatan parsial positif pada atom karbon dan muatan parsial negatif pada atom oksigen (Bendale, dkk., 2011). Gugus aldehida yang ada pada o-vanilin juga dapat bereaksi dengan senyawa amina primer dan membentuk ikatan $C=N$ dengan adanya reaksi adisi-eliminasi (Sembiring, dkk., 2013).



Gambar 2.1 Struktur o-Vanilin (Wu, 2018)

2.2 p-Anisidina

p-Anisidina adalah salah satu senyawa yang berasal dari turunan anilina yang berbentuk padatan berwarna hitam dan mengkilap dan memiliki rumus molekul $NH_2C_6H_4OCH_3$ (Verschueren, 2011). p-Anisidina merupakan senyawa arilamina ($C_6H_4NH_2$) yang tersubstitusi pada posisi para oleh gugus metoksi (OCH_3). p-Anisidina memiliki gugus amina primer ($R-NH_2$) yang dapat digunakan sebagai nukleofil dalam suatu sintesis senyawa basa Schiff (Fessenden, 1982). p-Anisidina memiliki sifat fisik sebagai berikut, titik didih sebesar $243\text{ }^\circ\text{C}$ pada 760 mmHg, dan titik lebur $57,2\text{ }^\circ\text{C}$. Kelarutan dalam air 2,1 g/L pada $20\text{ }^\circ\text{C}$. p-Anisidina sangat larut dalam eter serta etanol, aseton, dan benzena (Abed, dkk., 2015). Tidak hanya itu senyawa p-anisidina juga memiliki berat molekul sebesar 123,15 g/mol, densitasnya $1,071\text{ g/cm}^3$ dan dapat larut di dalam air (Chaturvedi dan Katoch, 2020).



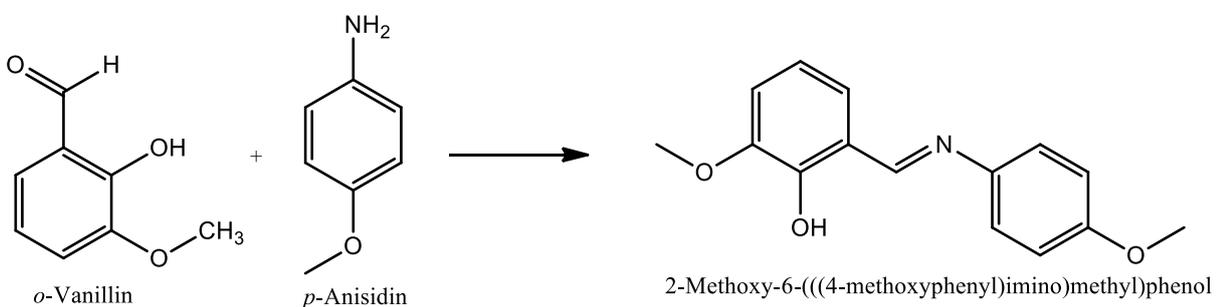
Gambar 2.2 Struktur *p*-anisidina (Chaturvedi dan Katoch, 2020)

Gugus amina primer ($R-NH_2$) pada senyawa *p*-anisidina dapat digunakan sebagai nukleofil dalam sintesis senyawa basa Schiff (Fessenden dan Fessenden, 1982). Gugus metoksi merupakan gugus pendonor elektron yang dapat meningkatkan kereaktifan dari cincin aromatik (gugus pengaktif cincin), serta dapat meningkatkan kebaAASn dari arilamina tersebut (McMurry, 2007).

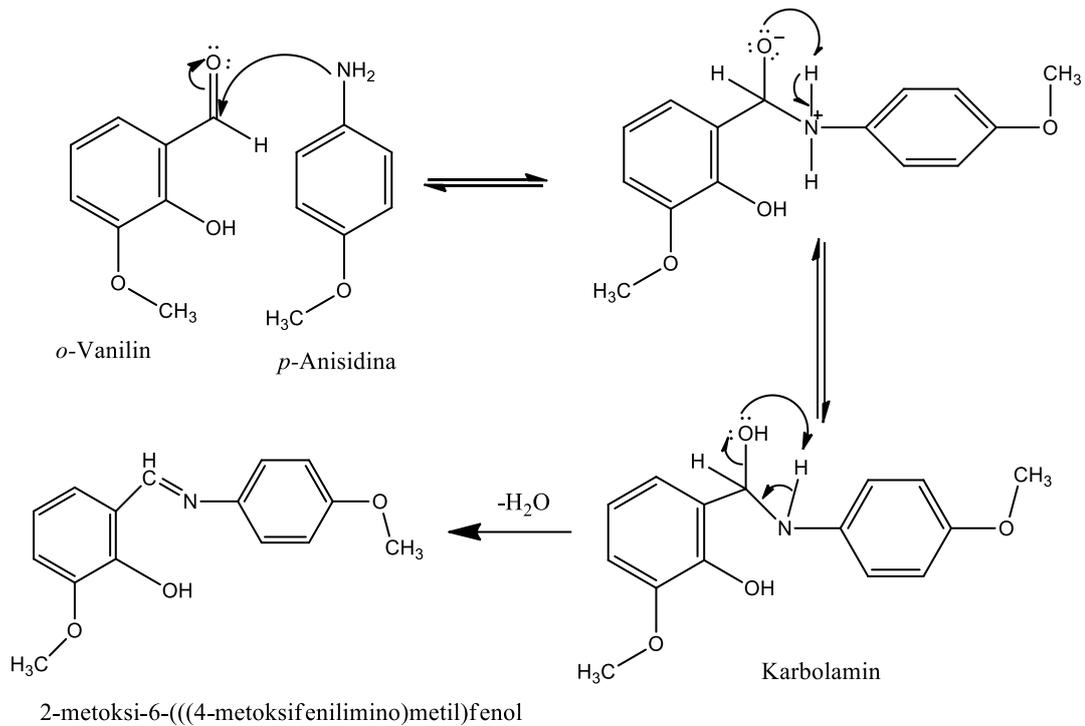
2.3 Ligan Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-Metoksifenil)Imino)Metil)Fenol

Basa Schiff pertama kali ditemukan oleh Hugo Schiff pada tahun 1864 dan merupakan produk kondensasi antara amina primer dan senyawa karbonil. Struktur umum senyawa ini adalah gugus azometin dengan rumus umum $RHC=NR_1$, dimana R dan R_1 adalah gugus alkil, aril, sikloalkil atau heterosiklik yang dapat disubstitusi dengan berbagai cara (Ashraf, 2011). Ligan basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol terbentuk dari senyawa *o*-vanilin dan *p*-anisidina. *p*-Anisidina sebagai amina primer bertindak sebagai nukleofil yang dapat menyerang gugus karbonil pada *o*-vanilin (bertindak sebagai elektrofil).

Reaksi adisi ini menghasilkan pelepasan proton dari atom nitrogen amina primer, sehingga memprotonasi atom oksigen dalam karbonil. Tahap kedua adalah reaksi eliminasi, yaitu pelepasan molekul air sehingga terbentuk gugus $C=N$ (imina) yang merupakan gugus khas dari basa Schiff. Persamaan dan mekanisme reaksi yang terjadi ditunjukkan pada Gambar 2.3 dan 2.4.



Gambar 2.3 Reaksi pembentukan senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol (Madaniyah, 2020)



Gambar 2.4 Dugaan Mekanisme pembentukan senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol (Zamrotin, 2022).

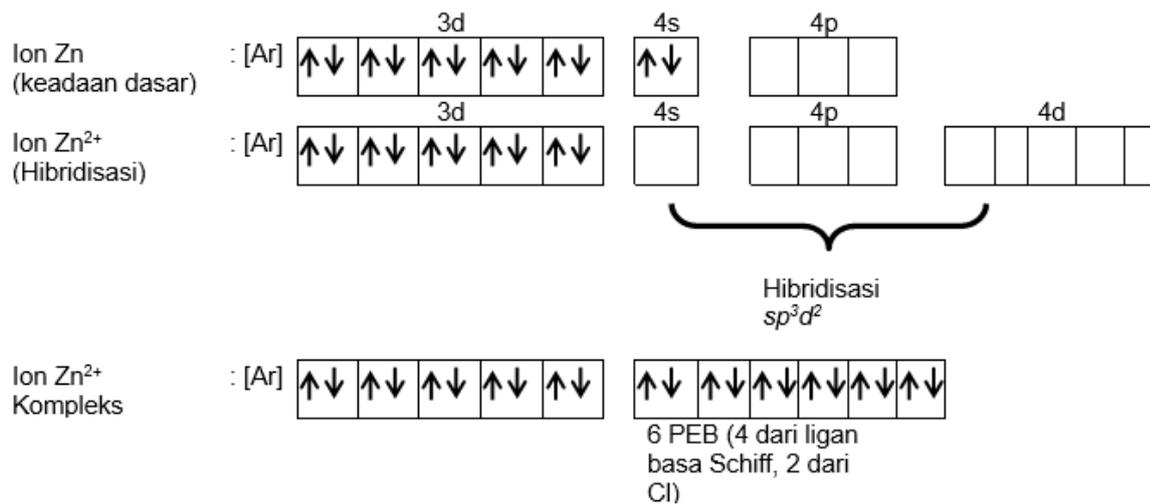
2.4 Senyawa Kompleks

Senyawa kompleks atau yang biasa disebut dengan kompleks koordinasi adalah senyawa yang dikelilingi oleh ligan atau agen pengompleks. Senyawa ini terbentuk jika terdapat suatu logam dengan molekul netral atau anion. Logam tersebut berfungsi sebagai atom pusat yang akan dikelilingi oleh molekul atau anion yang disebut ligan. Pada senyawa kompleks terdapat ikatan koordinasi yang disebabkan oleh adanya donor pasangan elektron dari ligan ke dalam orbital kosong ion pusat. Ion pusat mempunyai orbital d yang belum terisi penuh dengan elektron sehingga berfungsi untuk akseptor pasangan elektron (Effendy, 2013).

Senyawa kompleks merupakan kombinasi asam lewis dengan basa lewis. Dimana atom pusat berperan sebagai asam lewis karena menerima elektron dan ligan berperan sebagai basa lewis karena mendonorkan elektron (Agustin, 2017). Beberapa teori menjelaskan bahwa pembentukan senyawa kompleks yang didasari dengan konsep asam basa lewis ialah teori katan valensi, teori medan kristal dan teori molekul orbital (Effendy, 2013). Zhong, dkk., (2014) telah melakukan sintesis senyawa kompleks dari ligan basa Schiff dan logam seng (Zn) menggunakan metode penggerusan memperoleh rendemen sebesar 82%.

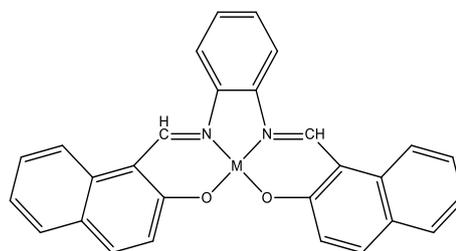
2.5 Logam Zn

Seng (Zn) merupakan salah satu logam transisi dengan nomor atom 30 yang terletak pada blok d golongan II B dan memiliki konfigurasi elektron $[\text{Ar}]4s^23d^{10}$. Namun Ketika membentuk ion Zn^{2+} maka konfigurasinya menjadi $[\text{Ar}]4s^03d^{10}$. Logam transisi yang berada pada blok d memiliki sifat khas dapat membentuk kompleks dengan ligan, baik anion maupun molekul netral yang dapat bertindak sebagai donor elektron bebas (Cotton, dkk., 1988). Pada pembentukan senyawa kompleks, pasangan elektron bebas yang dimiliki oleh ligan akan menempati orbital-orbital kosong yang ada pada atom pusat yang telah mengalami hibridisasi (Effendy, 2013). Konfigurasi Zn^{2+} dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Konfigurasi elektron atom seng (II)

Sani dan Hussain (2017) telah mensintesis kompleks Zn (II) basa Schiff dengan ligan basa Schiff dari 2-hidroksi-1-naftaldehida dan 2-fenilendiamina. Dugaan struktur dari senyawa kompleks tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Struktur senyawa kompleks Zn (II) dengan ligan basa schiff dari 2-hidroksi-1-naftaldehida dan 2-fenilendiamina (Sani dan Hussain, 2017)

2.6 Sintesis Senyawa Kompleks Zn (II) dengan Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-((4-metoksifenil)imino)metil)fenol

Sintesis senyawa kompleks dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai macam cara atau metode. Beberapa metode yang digunakan dalam mensintesis senyawa kompleks adalah metode refluks, metode sonikasi, microwave, metode penggerusan (*green synthesis*) dan lain sebagainya. Sintesis organik dengan menggunakan metode penggerusan digunakan sebagai metode baru yang memiliki kelebihan dapat mengurangi penggunaan dan pembentukan hasil samping yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan, hemat energi karena dilakukan pada suhu ruang, sederhana, murah dan lebih cepat (Bendale, dkk. 2011). Selain itu dengan menggunakan metode penggerusan juga dapat menghasilkan rendemen yang tinggi dan ramah lingkungan, serta sesuai dengan prinsip *green chemistry*. Metode *grinding* ini dilakukan tanpa adanya pelarut dan katalis (Zhong, dkk., 2014).

Metode ini sebelumnya telah digunakan untuk penelitian senyawa kompleks basa Schiff diantaranya Sani dan Hussain (2017) mensintesis senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff dari 2-hidroksi-1-naftaldehida dan 1,2-fenilendiamina menggunakan logam Zn (II). Penelitian tersebut menggunakan metode *liquid-assisted grinding* (LAG) selama 30 menit menghasilkan rendemen sebesar 93,5%. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Zhong dkk (2014) juga berhasil disintesis senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff dari glisin dan vanilin menggunakan logam Zn (II). Penelitian tersebut menggunakan metode penggerusan yang menghasilkan rendemen sebesar 82%. Selain itu Boruah, dkk (2021) juga telah mensintesis senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff dari salisilaldehida dan dietilentriamina menggunakan logam vanadium (V). Penelitian tersebut menggunakan metode *liquid-assisted grinding* (LAG) selama 30 menit dan menghasilkan rendemen sebesar 98%. Zhong dkk (2012) juga mensintesis senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff dari salisilaldehida-asam amino dan vanillin-asam amino menggunakan logam Zn (II). Penelitian tersebut menggunakan metode bebas pelarut (*grinding*) selama 30 menit menghasilkan rendemen sebesar 88,4% - 92,4%.

2.7 Metode Penggerusan

Metode penggerusan merupakan salah satu metode yang digunakan untuk sintesis senyawa basa Schiff tanpa adanya pelarut atau katalis. Penggunaan metode ini dapat meminimalisir timbulnya polutan, memaksimalkan efisiensi energi yang digunakan (penggerusan dilakukan secara alami pada suhu ruang) (Ulfa, dkk., 2013), dan menghasilkan produk yang memiliki kemurnian tinggi karena hanya melibatkan dua reaktan (Hasanah, dkk., 2017). Metode penggerusan disebut juga dengan metode *green synthesis*. Metode ini telah digunakan oleh beberapa peneliti dalam sintesis senyawa basa Schiff maupun sintesis senyawa kompleks basa Schiff. Diantaranya, sintesis basa Schiff azo dari anilina dan azoaldehida (*p*-anisidina dan *o*-vanilin) serta sintesis basa Schiff dari salisilaldehida-asam

amino dan vanillin-asam amino dengan logam Zn (II) menggunakan metode penggerusan. Metode yang dilakukan tidak menggunakan pelarut dan katalis, dengan perbandingan mol (1:1). Kedua reaktan basa Schiff tersebut digerus dalam mortar hingga terbentuk warna oranye dengan rendemen sebesar 97% dan memiliki titik leleh 155-157°C (Zarei dan Jarrahpour, 2011). Sedangkan untuk senyawa kompleks basa Schiff digerus dalam mortar dan alu hingga berubah warna menjadi kuning dengan rendemen 88,4-92,4% (Zhong dkk., 2012).

Dalam metode penggerusan dikatakan sebagai metode *green synthesis* karena memenuhi beberapa aspek prinsi dasar yaitu:

1. Pencegahan terbentuknya buangan beracun akan lebih baik dari pada menangani atau membersihkan bahan buangan.
2. Mengekonomikan atom dalam merancang metode sintesis.
3. Menggunakan pelarut dan bahan-bahan pendukung yang lebih aman dan tidak berbahaya.
4. Rancangan untuk efisiensi energi.

2.8 Kajian Prespektif Islam

Sintesis senyawa basa Schiff dengan metode penggerusan merupakan salah satu upaya untuk mengurangi kerusakan lingkungan. Karena dalam metode ini tidak menggunakan pelarut dan katalis yang dapat menyebabkan pencemaran/kerusakan lingkungan. Sebagai makhluk ciptaan Allah yang paling sempurna seharusnya kita selalu menjaga kelestarian dan tidak merusak lingkungan. Dalam Al-Quran yang membahas tentang kerusakan dan larangan untuk merusak alam disebutkan secara berulang-ulang seperti dalam ayat dan surat berikut:

- a. Dalam al-Quran surat Ar-Rum ayat 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, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian 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 dengan keadaan laut dan bumi saat ini, seperti kerusakan yang terjadi di darat yaitu adanya polusi. Polusi ini akibat dari pembuangan sampah dan limbah sembarangan sehingga membuat Sungai tercemar dan dapat merusak tanah.

Selain itu, kerusakan yang timbul di laut dan darat disebabkan oleh pembuangan limbah kimia dengan sembarangan dan tidak dikelola dengan baik. Pembuangan limbah kimia tanpa dikelola ini dapat menjadikan air menjadi kotor, banyak ikan dan hewan laut yang mati, serta merusak kesuburan tanah. Kerusakan tersebut terjadi karena kadungan yang ada didalamnya berbahaya, toksik dan sulit terurai. Dari berbagai macam kerusakan yang terjadi ini kita sebagai manusia sebaiknya dapat lebih berhati-hati lagi dalam menjaga lingkungan yang ada disekitar, karena perbuatan kita sendiri.

Untuk itu perlu adanya penanganan yang dilakukan dalam mengurangi adanya kerusakan di darat dan di laut akibat limbah kimia, dengan melakukan beberapa hal, yaitu mengurangi penggunaan bahan kimia yang berlebihan, mengelolah limbah kimia dengan baik, dan menggunakan teknologi yang ramah terhadap lingkungan. Oleh karena itu diperlukan metode yang ramah terhadap lingkungan seperti salah satunya metode penggerusan. Sesuai dengan firman Allah Swt. dalam al-Quran surat Al-A'raf 7:56.

b. Dalam al-Quran surat Al-A'raf 7:56

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ حَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya: *"Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan. (QS. al-A'raf 7: 56)*

Menurut tafsir Jalalayn yang ditulis oleh jalaludin al-Mahalli pada tahun 1459 dan dilanjutkan oleh muridnya Jalaluddin as-Suyuthi, ayat ini mejelaskan dengan tegas bahwa Allah Swt. melarang manusia melakukan perbuatan yang dapat merusak bumi. Berdasarkan ayat ini kita sebagai manusia telah diperintahkan agar tidak membuat kerusakan dibumi sebaliknya kita harus menjaga dan melestarikan bumi. Karena Allah Swt. telah menciptakan bumi ini dengan sedemikian baiknya. Sehingga sebagai umat yang baik maka kita harus senantiasa melakukan sesuatu yang membawa manfaat dan menjauhi sesuatu yang dilarang Allah Swt. salah satunya dengan menjaga dan melestarikan bumi. Larangan ini bertujuan agar kita sebagai manusia senantiasa menjaga keseimbangan bumi untuk kemakmuran diri sendiri dan seluruh makhluk hidup. Maka dari itu diperlukan adanya metode baru yang dapat digunakan dengan baik dan memiliki manfaat yang dapat menjaga lingkungan, menambah pengetahuan serta memberi rahmat bagi alam dan sekitarnya.

c. Dalam QS Ali-Imran ayat 190-191 yang berbunyi:

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

Artinya: “*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka.”* (Q.S Ali-Imran:190-191).

Menurut tafsir al-Misbah dalam ayat ini dikatakan bahwa orang yang berakal adalah orang yang melakukan dua hal, yaitu tadzakkur yang artinya mengingat Allah Swt dengan ucapan atau hati dalam situasi kondisi saat melakukan aktivitas bekerja, istirahat, duduk, berdiri, dan berbaring. Dan tafakkur memikirkan ciptaan Allah Swt. yakni kejadian yang ada di alam semesta. Dengan melakukan dua hal tersebut sampailah kepada hikmah yang ada dibalik proses mengingat dan berfikir, yaitu mengetahui, memahami, menghayati bahwa segala hal yang ada di balik fenomena alam dan segala sesuatu yang ada didalamnya merupakan salah satu bukti adanya sang pencipta Allah Swt. (Shihab, 2009). Sedangkan menurut tafsir Al-Maragi, dikatakan 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 mausia sebagai khalifah dibumi hendaknya memikirkan tentang alam tersebut (Al-Maragi,1993).

Sintesis senyawa basa Schiff secara konvensional merupakan salah satu faktor yang dapat merusak kelestarian alam karena menghasilkan limbah yang berbahaya. Dengan seiring berjalannya waktu dan jaman, manusia telah mengamati dan berpikir untuk mengembangkan metode baru yang dapat mengurangi adanya limbah berbahaya. Salah satu bentuk pengamatan dan pemikiran manusia dalam mengembangkan metode baru adalah dengan menciptakan metode sintesis yang aman yaitu metode penggerusan. Metode penggerusan termasuk dalam aspek *green synthesis* yang memiliki peran penting dalam pencegahan terbentuknya limbah berbahaya. Hal ini terjadi karena dalam metode ini tidak menggunakan pelarut organik dan katalis yang dapat menimbulkan produk samping yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan.

Pemahaman masalah lingkungan hidup telah diatur dalam fiqih lingkungan (*fiqh al bi'ah*). Fiqih lingkungan menyadarkan manusia yang beriman agar lebih memahami bahwa masalah lingkungan hidup tidak lepas dari tanggungjawab manusia dan merupakan amanat dari Allah Swt. untuk memelihara dan melindungi alam dari segala macam kerusakan dan pengrusakan. Ali Yafie, pakar hukum islam Indonesia mencoba menjelaskan prinsip-prinsip

dasar kewajiban pemeliharaan lingkungan hidup dalam perspektik fiqih, yaitu antara lain (Yafi Ali, 2006):

Pertama, pemeliharaan jiwa-raga-kehormatan (*hifdh al nafs*). Kehidupan merupakan modal dasar manusia untuk memenuhi fungsinya dan menentukan nilai dan martabatnya. Oleh karena itu ajaran Islam memberikan banyak peringatan kepada manusia agar dapat secermat dan semaksimal mungkin dalam menggunakan modal dasar itu. Dengan memecahkan masalah sosial-kemanusiaan terutama masalah lingkungan agar manusia dengan maksimal dapat menciptakan suatu metode baru yang dapat menjadi Solusi agar lingkungan tetap aman dan bersih.

Kedua, kehidupan dunia bukan tujuan. Kehidupan dunia ini merupakan sarana (*wasilah*) dalam mencapai Ridha Allah Swt. hingga menuju kehidupan akhirat yang kekal. Dengan menggunakan metode yang ramah lingkungan seperti metode penggerusan sebagai sarana untuk tetap menjaga kelestarian alam untuk mencapai tujuan yang diinginkan oleh syariah.

Ketiga, produksi dan konsumsi harus sesuai dengan standar kebutuhan layak manusia (*hadd al kifayah*). Mengeksploitasi kekayaan alam berlebihan (*israf*), serakah (*thama'*), dan tidak wajar atau berbahaya (terlarang). Dengan mengolah sumber daya alam secara bijaksana agar kebutuhan dimasa yang akan datang terpenuhi, seperti pengelolaan air, energi dan bahan baku secara optimal. Salah satunya dengan menggunakan metode penggerusan sehingga dapat mengurangi limbah, menghemat energi dan mbahan yang digunakan.

Keempat, keselarasan dan keseimbangan alam (ekosistem) mutlak ditegakkan. Karena mengganggu dan merusak ekosistem sama dengan menghancurkan kehidupan seluruh makhluk hidup. Penggunaan metode penggerusan menjadi Tindakan kita sebagai manusia dalam menjaga lingkungan dan tidak merusak keseimbangan ekosistem karena tidak menghasilkan limbah yang berbahaya bagi lingkungan sekitar.

Kelima, semua makhluk adalah mulia (muhtaram). Siapapun dilarang mengeksploitasi atau menyiksa semua jenis makhluk yang dapat menyebabkan terganggunya kehidupan. Binatang buas atau liar tidak dibenarkan dibunuh selama tidak menyerang dan mengancam jiwa seseorang. Dengan menggunakan metode penggerusan kita sebagai manusia menghormati hak-hak makhluk hidup lainnya dengan tidak merusak lingkungan seperti tercemarnya lingkungan akibat limbah kimia yang dihasilkan. Karena itu perlu adanya penguasaan metode baru yang tidak akan merugikan orang lain atau makhluk hidup lainnya serta menjadi manfaat bagi banyak makhluk kedepannya.

Keenam, manusia adalah pelaku pengolahan alam semesta (*mukallaf*) yang akan diminta pertanggungjawabannya atas segala tindakannya baik di dunia maupun di akhirat. Dengan melaksanakan kewajiban kita dalam menjaga serta melestarikan alam sesuai dengan ajaran Islam dengan menciptakan dan menyebarluaskan metode baru yang nantinya menjadi suatu perbuatan yang akan membantu banyak orang dalam berkontribusi menjaga kelestarian

lingkungan alam. Dengan begitu kita dapat mempertanggungjawabkan semua tindakan sesuai dengan apa yang telah kita lakukan dan seberapa bermanfaatnya kita dalam menjaga dan melestarikan lingkungan.

Dengan melihat prinsip dasar tersebut membuat manusia sadar akan pentingnya keseimbangan dan keselarasan antara semua unsur yang ada di muka bumi. Hal inilah yang dapat mendorong serta mempengaruhi sikap rasional manusia yang berwawasan luas untuk berorientasi pada kemaslahatan makhluk.

2.9 Karakterisasi Senyawa Basa Schiff

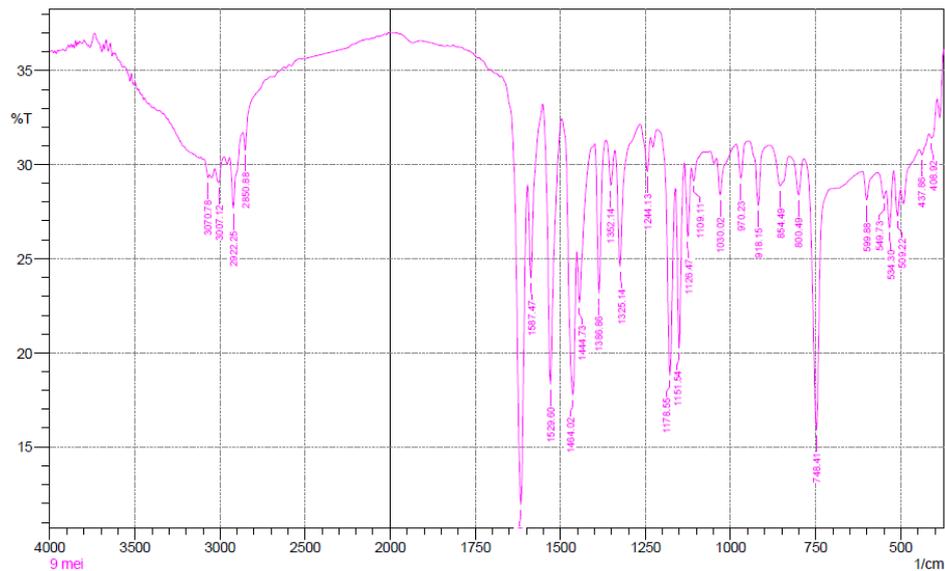
2.9.1 Karakterisasi Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Spektrofotometri *Fourier Transform-infrared (FTIR)* merupakan metode analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan jenis ikatan dari suatu molekul organik dan anorganik. Metode ini berdasarkan interaksi antara molekul atau atom dengan radiasi elektromagnetik, dimana sinar radiasi inframerah akan melewati sampel (Diblan, dkk., 2018). Penyerapan sinar inframerah menyebabkan adanya vibrasi atau getaran yang terjadi pada molekul. Vibrasi tersebut tergantung pada kekuatan ikatan atau momen dipol. Molekul yang mempunyai momen dipol berbeda akan memiliki frekuensi yang berbeda juga (Skoog, dkk., 2014). Spektrofotometri FTIR berada pada serapan energi Cahaya inframerah jarak medium dengan *range* $4000-400\text{ cm}^{-1}$ (Taha, dkk., 2013). Karakterisasi dengan FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang ada pada senyawa basa Schiff, serta untuk memperkirakan gugus atom dari ligan yang terkoordinasi pada atom pusat (Agustina, dkk., 2013). Basa Schiff memiliki serapan gugus khas imina pada daerah 1623 cm^{-1} (Khasanudin, 2018). C-O fenolik memiliki serapan pada daerah $1248-1250\text{ cm}^{-1}$. Serta gugus O-H pada daerah 3480 cm^{-1} - 3488 cm^{-1} (Jovianto, 2020).

Prinsip kerja spektrofotometri FTIR adalah jika suatu senyawa ditembak oleh suatu energi yang berasal dari sumber sinar maka molekul tersebut akan mengalami vibrasi. Vibrasi ini terjadi karena adanya energi yang berasal dari sinar inframerah tidak cukup kuat untuk menyebabkan terjadinya eksitasi electron pada molekul senyawa yang ditembakkan. Besarnya energi vibrasi yang terjadi pada tiap atom atau molekul berbeda tergantung pada kekuatan ikatan yang menghubungkannya (Griffiths dan Haseth, 2007).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Trianita (2017) hasil spektrum FTIR dari senyawa kompleks Zn (II)-Salofen menunjukkan beberapa puncak. Pada spektrum terdapat pita serapan baru pada daerah $408,92\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan pita serapan dari ikatan Zn-O. pita serapan baru juga tampak pada bilangan gelombang $509,22\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan pita serapan dari ikatan Zn-N. Serapan yang muncul tersebut sesuai dengan yang dilaporkan oleh Abd-Elzaher (2000) dengan pita serapan Zn-O pada bilangan gelombang 410 cm^{-1} dan pita serapan dari Zn-N pada bilangan gelombang 515 cm^{-1} (Abd-Elzaher, 2000). Hasil spektrum

kompleks Zn(II) dengan ligan N,N'-bis(salisiliden)-1,2-fenilendiamin ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Spektrum FTIR kompleks Zn(II) dengan ligan N,N'-bis(salisiliden)-1,2-fenilendiamin (Trianita, 2017)

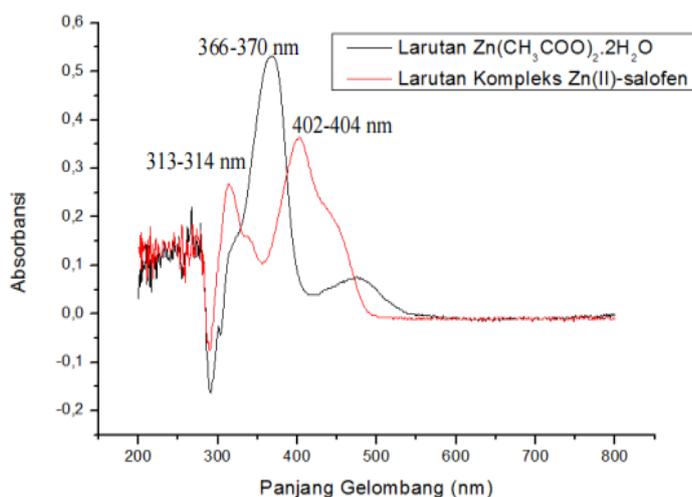
2.9.2 Karakterisasi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis merupakan salah satu metode analisis senyawa yang menggunakan radiasi ultraviolet dan sinar tampak. Alat ini menggunakan Panjang gelombang ultraviolet dekat (200-400 nm) dan sinar tampak (400-780 nm) (Supratman, 2010). Prinsip dasar spektrofotometer UV-Vis adalah terjadinya transisi elektron disebabkan adanya penyerapan UV-Vis yang dapat mengeksitasi electron dari orbital kosong (Widata, 2018). Spektrofotometer UV-Vis berfungsi untuk mengetahui struktur suatu senyawa yang mengandung gugus pengabsorpsi atau kromofor secara kualitatif. Kromofor yang ada pada senyawa mengakibatkan terjadinya transisi elektronik, yaitu berpindahnya elektron dari keadaan dasar ke tingkat energi yang lebih tinggi (eksitasi) (Hart, 2012). Misalnya, pada λ_{maks} 210-270 nm terjadi eksitasi electron dari $\pi \rightarrow \pi^*$, hal ini menunjukkan adanya gugus komofor yang terkonjugasi (-C=C-C=C-) dan pada λ_{maks} 280-400 nm terjadi eksitasi electron dari $n \rightarrow \pi^*$, hal ini menunjukkan adanya gugus kromofor heteroatom terkonjugasi seperti gugus karbonil yang tersubstitusi pada suatu ena (-C=C-C=O-) (Supratman, 2010).

Tabel 2.1 Absorpsi senyawa aromatic pada spektrofotometer UV-Vis (Khopkar, 1990)

Kromofor/Senyawa	λ_{maks}	ϵ 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	9×10^2	$\pi \rightarrow \pi^*$
Anilin	230	$8,6 \times 10^3$	$\pi \rightarrow \pi^*$

Karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis ini dilakukan untuk mengetahui pergeseran Panjang gelombang maksimal (λ_{maks}) pada ligan dibandingkan dengan senyawa kompleks yang terbentuk. Suatu senyawa kompleks dapat dikatakan terbentuk jika Panjang gelombang maksimal senyawa kompleks berbeda dengan ligannya (Dharmayanti dan Martak, 2015). Penyerapan yang terjadi pada senyawa kompleks disebabkan karena adanya transisi elektron antara orbital d yang terisi dengan orbital d kosong. Sehingga ion bebas pada orbital d berada pada tingkat energi yang sama. Interaksi yang terjadi antara atom pusat dengan ligan mengakibatkan adanya pembelahan orbital d (*splitting*). Besarnya energi yang digunakan untuk transisi elektron tergantung pada posisi unsur dalam table periodik, oksidasi, serta sifat ligan yang terikat (Skoog, 2013). Trianita (2017) telah melakukan penentuan Panjang gelombang maksimum dari ligan Salofen N,N'-bis(salisiliden)-1,2-fenilendiamin dengan senyawa kompleks Zn (II) diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada kisaran Panjang gelombang 300-500 nm. Hasil analisis UV-Vis didapatkan Panjang gelombang maksimum dari ion logam antara 366-370 nm. Sedangkan Panjang gelombang maksimum senyawa kompleks di daerah 313-314 dan 402-404 nm. Namun, dari hasil yang diperoleh tidak terdapat transisi yang terlihat di daerah sinar tampak untuk kompleks Zn (II) (Kumar, 2013). Hal ini terjadi karena tidak ada *splitting* d→d untuk kompleks Zn (II). Spektrum UV-Vis yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Hasil pengukuran panjang gelombang maksimal $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ dan kompleks Zn(II)-salofen (Trianita, 2017)

Gambar 2.8 menunjukkan adanya perbedaan puncak pada larutan kompleks dengan larutan ligan, dimana terjadi pergeseran ke daerah panjang gelombang lebih besar pada larutan kompleks. Menurut Trianita (2017), larutan kompleks menunjukkan puncak tertinggi pada 402-404 nm sedangkan larutan ligan pada 366-370 nm. Adanya pergeseran panjang gelombang ini mengindikasikan bahwa telah terjadi transfer muatan dari ligan ke logam sehingga dapat dikatakan jika senyawa kompleks telah terbentuk.

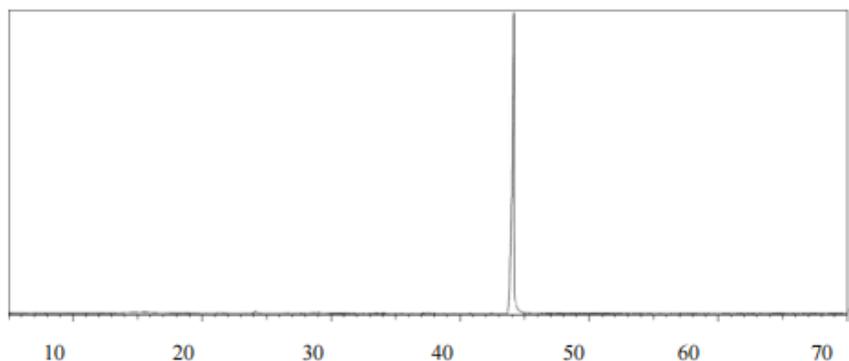
2.9.3 Karakterisasi Menggunakan Spektrofotometer GC-MS

Gas Chromatographi-Mass Spektrophotometri (GC-MS) merupakan gabungan dari kromatografi gas dan spektrometri massa. Kromatografi ini merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk pemisahan dan analisis. Pemisahan ini didasarkan pada perbandingan distribusinya terhadap fasa diam dan fasa gerak. Pengukuran ini juga digunakan untuk mengetahui massa molekular dan struktur dari senyawa berdasarkan pola fragmentasinya (Garima dan Jyoti, 2013).

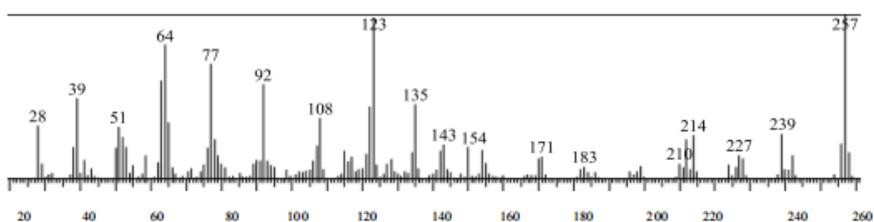
Prinsip kerja kromatografi gas berdasarkan perbedaan titik didih suatu senyawa dalam campurannya. Hasil analisis kualitatif dan kuantitatif yang diperoleh berupa kromatogram. Identifikasi senyawa yang dianalisis didasarkan pada waktu retensi. Sedangkan spektrofotometri massa merupakan detector dari GC, Dimana sampel yang keluar dari kolom kromatografi gas akan diteruskan menuju spektroskopi massa dan mengalami fragmentasi oleh ionisasi. Dari SM diperoleh hasil pola fragmentasi yang disajikan dalam bentuk spektrum yang disertai dengan ion molecular (m/z) (Ernest, *et al.*, 2019; Hussain and Maqbool, 2014).

GC-MS digunakan untuk mengkarakterisasi senyawa basa Schiff hasil sintesis untuk mengetahui kemurnian dari senyawa tersebut. Sedangkan untuk spektrofotometri massa digunakan untuk mengetahui berat molekul dari senyawa produk yang diperoleh. Beberapa peneliti mengkarakterisasi senyawa basa Schiff dengan GC-MS. Diantaranya yang telah dilakukan oleh Adawiyah (2017) dengan hasil karakterisasi menggunakan GC-MS menunjukkan kemurnian senyawa basa Schiff sebesar 97,66%, dengan waktu retensi 23,624 menit dan nilai ion molekuler [M^+] m/z - 257.

Kusumaningrum, dkk (2021) juga melakukan karakterisasi senyawa basa Schiff dari vanillin dan *p*-anisidina menggunakan GC-MS. Kromatogram senyawa basa Schiff hasil karakterisasi dengan waktu penggerusan 30 menit ditunjukkan pada Gambar 2.5. Berdasarkan kromatogram tersebut terdapat 1 puncak, Dimana puncak tersebut merupakan puncak senyawa basa Schiff 2-metoksi-4-((4-metoksifenilimino)metil)fenol. Waktu retensi puncak adalah 44,171 menit dan luas area puncak sebesar 100%. Berdasarkan hasil Analisa menggunakan SM diperoleh ion molekuler puncak 1 dengan m/z sebesar 257. Spektra tersebut menunjukkan bahwa ion molekuler dari senyawa target menjadi base peak dengan m/z sebesar 257 dan kelimpahan sebesar 100%. Ion molekuler senyawa basa Schiff memiliki kation radikal yang stabil sehingga menjadi base peak dari senyawa basa Schiff. Hasil spektrum kromatografi gas-spektrokopi massa ditunjukkan pada Gambar 2.9 dan 2.10.



Gambar 2.9 Spektra GC hasil senyawa basa Schiff (Kusumaningrum, dkk., 2021).



Gambar 2.10 Spektra MS hasil senyawa basa Schiff (Kusumaningrum, dkk., 2021)

2.9.4 Karakterisasi Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS)

Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) adalah alat yang digunakan untuk mengukur kandungan logam pada suatu senyawa. Dalam senyawa kompleks AAS digunakan untuk mengetahui kandungan ion logam Zn dalam senyawa kompleks hasil sintesis, sehingga dapat diketahui rumus molekulnya. Pengukuran pada AAS didasarkan pada penyerapan Cahaya dengan Panjang gelombang tertentu oleh suatu atom. AAS memiliki range panjang gelombang 200-300 nm (Skoog, dkk., 2000). Prinsip kerja pada AAS berlangsung dengan adanya penyerapan sinar/Cahaya dengan Panjang gelombang tertentu oleh atom-atom logam dalam keadaan *ground state*. Sampel logam yang berupa cairan akan naik menuju *flame* saat gas dialirkan, *flame* tersebut berfungsi untuk mengatomisasikan sampel logam menjadi atom-atom. Pengatomisasian dilakukan dengan suhu yang dibutuhkan oleh setiap unsur yang berbeda-beda. Karena itu memerlukan campuran gas bahan bakar/ *fuel* dan gas oksidan/ *support* gas yang cocok untuk masing-masing unsur yang akan dianalisis (Day & Underwood, 1983).

Sampel yang telah diatomisasi akan menyerap sinar/Cahaya dari *hollow catode lamp* dengan Panjang gelombang tertentu sesuai dengan logam yang diuji. Kemudian atom yang telah menyerap foton akan mengalami eksitasi saat berada di *flame*. Lalu sisa foton yang tidak diserap atom akan ditangkap oleh monokromator untuk mendispersikan sinar dengan Panjang gelombang tertentu. Dan sisa foton akan ditangkap oleh detector untuk diukur intensitasnya. Dari sini dapat disimpulkan bahwa jika cahaya dengan panjang gelombang tertentudilewatkan

pada *flame* yang mengandung atom bebas, maka Sebagian cahaya tersebut akan diserap oleh atom dan intensitasnya berbanding lurus dengan banyaknya atom bebas logam yang ada di *flame* (Fithri, 2016).

2.10 Uji N Menggunakan Metode Kjeldahl

Metode kjeldahl merupakan suatu metode sederhana yang digunakan untuk menetapkan nitrogen total pada asam amino, protein dan senyawa yang mengandung nitrogen. Analisis senyawa pada metode ini didasarkan pada tiga tahapan proses yaitu proses destruksi, proses destilasi dan proses titrasi. Setelah pembebasan dengan alkali kuat ammonia yang terbentuk disuling uap secara kuantitatif kedalam larutan penyerapan dan ditetapkan secara titrasi. Dalam metode ini sampel dan pereaksi yang digunakan hanya sedikit serta waktu yang dibutuhkan untuk proses analisis pendek (Yusmayanti dan Asmara, 2019). Metode kjeldahl banyak digunakan dalam penelitian karena bersifat universal, presisi tinggi, reproduksibilitas baik dan masih merupakan standar dibandingkan dengan metode lain karena yang dianalisis merupakan serat kasar dalam bahan (Paally, dkk., 2022). Penentuan kadar nitrogen dalam senyawa dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.1 berikut (Kemenperin, 2013):

$$\text{Total N} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 14,008 \times f}{W \times 1000} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

V1	= volume titran (mL)
V2	= volume blanko (mL)
N	= normalitas (N)
W	= berat sampel (g)
14,008	= berat atom nitrogen
F	= faktor pengenceran

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 1 Januari 2024 – 30 Maret 2024 di Laboratorium Kimia Organik Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas kimia, tabung reaksi, mortar dan alu, spatula, cawan porselen, pipet tete, pipet ukur, pipet volume, labu ukur, desikator, oven, neraca analitik, kaca arloji, mortar agate, Melting Point Apparatu (MPA), spektrofotometer KG-SM VARIAN QP-2010S/SHIMADZU, Spektrofotometer UV-Vis Varian Carry 50, dan spektrofotometer FTIR VARIAN tipe FT 1000, Spektrofotometer Absorpsi Atom (AAS-240), TGA/DTA tipe STA PT 1600 dan seperangkat alat metode Kjeldahl.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *o*-vanilin, *p*-anisidina, etanol, kloroform, NaOH 2M, HCl 5M, KBr, garam ZnCl₂.2H₂O, dan Aquades.

3.3 Rancangan Penelitian

Sintesis senyawa kompleks dengan ligan basa Schiff yang berasal dari hasil reaksi senyawa *o*-vanilin dan *p*-anisidina dengan logam Zn dilakukan menggunakan metode penggerusan (*green synthesis*). Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yang pertama analisis secara kualitatif yang terdiri dari identifikasi senyawa hasil sintesis menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan FTIR. Kemudian analisis secara kuantitatif terdiri dari menghitung persen rendemen serta menggunakan GC-MS dan AAS.

3.4 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian adalah:

1. Sintesis senyawa basa Schiff dari *o*-vanilin dan *p*-anisidina menggunakan metode penggerusan.
2. Uji sifat fisik senyawa 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol.
3. Uji sifat kimia senyawa basa schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan NaOH 2M.

4. Karakterisasi ligan basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol gugus fungsi menggunakan FTIR, Panjang gelombang dengan UV-Vis, massa dan kemurnian dengan GC-MS.
5. Sintesis senyawa kompleks Zn(II) dengan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan metode peggerusan.
6. Uji sifat fisik senyawa kompleks Zn (II).
7. Karakterisasi gugus fungsi senyawa kompleks menggunakan FTIR.
8. Karakterisasi Panjang gelombang maksimal senyawa kompleks menggunakan UV-Vis
9. Penentuan kadar logam Zn menggunakan AAS.
10. Analisis Data.

3.5 Prosedur penelitian

3.5.1 Sintesis Ligan 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan Metode Penggerusan (Jovianto,2020)

O-vanilin sebanyak 7,5 mmol (1,1526 gram) dan *p*-anisidina 7,5 mmol (0,9425 gram) digerus dalam mortar menggunakan alu pada suhu ruang selama 20 menit. Produk yang terbentuk dikeringkan di dalam desikator hingga massa konstan. Dihitung massa rendemen produk sintesis dengan persamaan 3.1 dan diamati sifat fisiknya berupa bentuk dan warna.

$$\text{Persen rendemen} = \frac{\text{massa produk}}{\text{massa teoritis}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$

3.5.2 Uji Fisik Senyawa Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan MPA (Adiwidiyah, 2017)

Senyawa 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dimasukkan ke dalam pipa kapiler. Setelah itu, dipasangkan pipa kapiler dan thermometer dalam alat MPA. Kemudian alat MPA dinyalakan dan diatur suhu kenaikannya hingga 20°C per menit. Selanjutnya diturunkan suhunya menjadi 10°C saat suhu telah mencapai 60% (52°C) dari perkiraan titik leleh senyawa, lalu suhu diturunkan menjadi 1°C saat suhu kurang dari 15°C (72°C) dari perkiraan titik leleh senyawa. Setelah itu amati hingga berubah warna dan wujudnya menjadi cair. Hasil uji sifat fisika tersebut dibandingkan dengan hasil uji awal yang dilakukan.

3.5.3 Uji Sifat Kimia Senyawa Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan Larutan NaOH (Nadhifah, 2020)

Sifat kimia produk sintesis diuji dengan larutan NaOH 2M. Sebanyak masing-masing 0,002 g 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dimasukkan ke dalam dua tabung reaksi yang berbeda. Kemudian ditambahkan 2 mL akuades pada salah satu tabung reaksi.

Tabung reaksi yang lain ditambahkan NaOH 2M sebanyak 2 mL. Campuran dalam masing-masing tabung reaksi dikocok dan diamati perubahan yang terjadi.

3.5.4 Karakterisasi Senyawa 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan FTIR (Jovianto, 2020)

Gugus fungsi senyawa hasil sintesis diidentifikasi dengan spektrofotometer FTIR VARIAN tipe FT 1000. Senyawa produk hasil sintesis dicampurkan dengan KBr lalu digerus dalam mortar agate. Selanjutnya campuran yang didapatkan dipress hingga membentuk pelet. Kemudian pelet diletakkan di *cell holder* dalam instrumen FTIR dan dianalisa spektrum senyawa hasil sintesis pada rentang bilangan gelombang 4000 – 400 cm⁻¹.

3.5.5 Karakterisasi Senyawa 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan UV-Vis (Fahriyah, 2021)

Karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengetahui pergeseran panjang gelombang yang terjadi antara ligan dengan senyawa kompleks hasil sintesis. Senyawa kompleks hasil sintesis dan ligan dilarutkan dalam etanol. Setelah itu dimasukkan pada kuvet dan dianalisis pada rentang panjang gelombang 200-800 nm. Kemudian diperoleh spektrum dan panjang gelombang maksimumnya.

3.5.6 Karakterisasi Senyawa menggunakan GC-MS (Nadhifah, 2020)

Senyawa basa Schiff hasil sintesis sebanyak 5 µL yang telah dilarutkan dengan kloroform dengan konsentrasi 30.000 ppm diinjeksikan dengan menggunakan *syringe* ke dalam tempat spektrofotometer GC-MS VARIAN QP-2010S/SHIMADZU dengan kondisi operasional sebagai berikut:

Jenis kolom	: Rtx 5
Panjang kolom	: 30 Meter
Detektor	: GC-MS-QP2010
Oven	: Terprogram 70°C (5 menit) → 300°C (19 menit)
Temperatur injektor	: 300°C
Tekanan gas	: 13,7 kPa
Kecepatan aliran gas	: 0,5 mL/menit (konstan)
Gas pembawa	: Helium
Pengionan	: <i>Electron impact</i> (EI) 70 eV

3.5.7 Sintesis Senyawa Kompleks Zn(II) dengan Ligan Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol (Zhong dkk, 2014)

Sebanyak 0,1996 g (1 mmol) ZnCl₂·2H₂O dan 0,5146 g (2 mmol) senyawa 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol digerus menggunakan mortar dan alu selama 30 menit pada suhu kamar. Kemudian dikeringkan hasil sintesis di dalam desikator hingga massa produk sintesis konstan. Selanjutnya dihitung rendemen produk hasil sintesis.

$$\text{Persen rendemen} = \frac{\text{massa produk}}{\text{massa teoritis}} \times 100\% \dots\dots\dots (3.2)$$

3.6 Karakterisasi Senyawa Kompleks

3.6.1 Uji Fisik Senyawa Kompleks dari Ligan 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dan Logam Zn(II) (Adiwidiyah, 2017)

Senyawa 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dimasukkan ke dalam pipa kapiler. Setelah itu, dipasangkan pipa kapiler dan thermometer dalam alat MPA. Kemudian alat MPA dinyalakan dan diatur suhu kenaikannya hingga 20°C per menit. Selanjutnya diturunkan suhunya menjadi 10°C saat suhu telah mencapai 60% dari perkiraan titik leleh senyawa, lalu suhu diturunkan menjadi 1°C saat suhu kurang dari 15°C dari perkiraan titik leleh senyawa. Setelah itu amati hingga berubah warna dan wujudnya menjadi cair. Hasil uji sifat fisika tersebut dibandingkan dengan hasil uji awal yang dilakukan.

3.6.2 Karakterisasi Senyawa Kompleks dari Ligan 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dan Logam Zn(II) menggunakan FTIR (Nadhifah, 2020)

Karakterisasi gugus fungsi senyawa kompleks hasil sintesis diidentifikasi dengan spektrofotometer FTIR VARIAN tipe FT 1000. Senyawa kompleks dicampur dengan KBr lalu digerus dalam mortar agate. Selanjutnya campuran dipress dan dibentuk pelet. Kemudian pelet diletakkan pada *cell holder* dalam instrumen FTIR dan dibuat spektrum IR pada rentang bilangan gelombang 4000 – 400 cm⁻¹.

3.6.3 Karakterisasi Senyawa Kompleks dari Ligan 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dan Logam Zn(II) menggunakan UV-Vis (Fahriyah, 2021)

Karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengetahui pergeseran panjang gelombang yang terjadi antara ligan dengan senyawa kompleks hasil sintesis. Senyawa kompleks hasil sintesis dan ligan dilarutkan dalam etanol. Setelah itu dimasukkan pada kuvet dan dianalisis pada rentang panjang gelombang 200-800 nm. Kemudian diperoleh spektrum dan panjang gelombang maksimumnya.

3.6.4 Karakterisasi Senyawa Kompleks dari Ligan 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dan Logam Zn(II) menggunakan AAS (Fithri, 2016)

Larutan standar yang digunakan berasal dari larutan ZnCl₂.2H₂O konsentrasi 100 ppm. Dibuat dari 0,250 gram garam ZnCl₂.2H₂O yang diberi 2,5 ml HNO₃, kemudian ditambah aquades hingga volume 250 ml. Larutan Zn standar 100 ppm diperoleh dengan pengambilan 10 ml larutan Zn dengan penambahan aquadest hingga volume menjadi 100 ml. Kemudian

diambil 0,5; 1; 1,5; dan 2 ml larutan standar 100 ppm, dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml, lalu masing-masing tabung ditambahkan 1 ml HNO₃ dan ditambahkan aquades hingga tanda batas. Larutan yang terbentuk merupakan larutan Zn dengan konsentrasi sebesar 0,5; 1; 1,5; dan 2 ppm. Setiap larutan standar tersebut diukur dengan serapan Panjang gelombang 213,9 nm. Data yang diperoleh dibuat kurva standar hubungan antara konsentrasi dengan serapan (absorbansi). Sebanyak 0,02 gram kompleks Zn(II) dengan ligan 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dilarutkan dalam aquadest dan 2,5 ml HNO₃ dalam labu ukur 50 ml, kemudian 3 ml dari masing-masing larutan sampel diatas ditambah akuades hingga tanda batas dalam labu ukur 50 mL. Selanjutnya semua larutan standar dan larutan sampel hasil pengenceran diukur absorbansinya dengan alat AAS pada panjang gelombang, 213,9 nm.

3.6.5 Karakteriasi Atom Nitrogen menggunakan Metode Kjeldahl

Karakterisasi atom nitrogen menggunakan metode kjeldahl dilakukan dengan dua tahap yaitu, destruksi, destilasi dan titrasi otomatis. Ditimbang ± 1 g sampel, masukkan dalam tabung kjeldahl. Kemudian tambahkan K₂SO₄ 3,5 g; CuSO₄.5H₂O 0,1 g; 12 ml H₂SO₄. Lalu dipanaskan dalam almari asam pada instrument *Automatic Digestion Unit*. Selanjutnya dilakukan destilasi dan titrasi, pertama dipindahkan ke dalam labu alas bulat yang telah dipasang pada rangkaian destilasi. Ditambahkan 2 butir batu didih, NaOH 30% sebanyak 50 ml dan akuades sebanyak 100 ml, lalu ditutup. Setelah itu ditangkap destilat dengan H₃BO₃ 4% yang telah diberi indikator methyl red dan Bromcresol green sebanyak 30 ml. dipanaskan labu godog hingga tetesan destilat bersifat netral. Ditepatkan hasil destilat hingga 100 ml dan dititrasi dengan HCl 0,2 N yang telah distandarisasi. Dibuat blanko dengan perlakuan sama tanpa sampel. Terakhir dihitung kadar N dengan rumus:

$$\text{Persen N} = \frac{14,007 \times (\text{volume titran} - \text{volume blanko}) \times N \times 100}{1000 \times \text{berat sampel}} \dots\dots\dots (2.4)$$

3.7 Analisis Data

1. Hasil uji sifat fisik menggunakan Melting Point Apparatus (MPA) berbentuk range yang diperoleh dari rata-rata hasil percobaan dari produk sintesis sebanyak tiga kali pengulangan.
2. Hasil uji sifat kimia menggunakan akuades dan NaOH berupa ada atau tidaknya endapan yang diperoleh dari hasil percobaan dari produk dintesis.
3. Hasil karakterisasi FTIR berupa gugus fungsi khas dari senyawa target yang dicari. Sedangkan untuk senyawa kompleks muncul gugus fungsi pada serapan bilangan gelombang khas ligan basa Schiff serta logam Zn (II) dari senyawa produk sintesis.
4. Hasil karakterisasi menggunakan GC berupa kemurnian senyawa yang didapatkan dari persen intensitas puncak. Sedangkan hasil karakterisasi dengan MS berupa ion molekuler dengan nilai m/z-nya setara dengan berat molekul senyawa produk sintesis.

5. Hasil karakterisasi menggunakan UV-Vis berupa panjang gelombang maksimum dari senyawa sampel. Senyawa kompleks basa Schiff Zn (II) memiliki absorbansi pada panjang gelombang daerah visible untuk logam dengan transisi $d \rightarrow d$. Sedangkan ligan basa Schiff berada pada daerah ultraviolet dengan transisi $n \rightarrow \pi^*$.
6. Hasil karakterisasi AAS berupa persen kadar logam Zn (II) dalam senyawa kompleks basa Schiff.

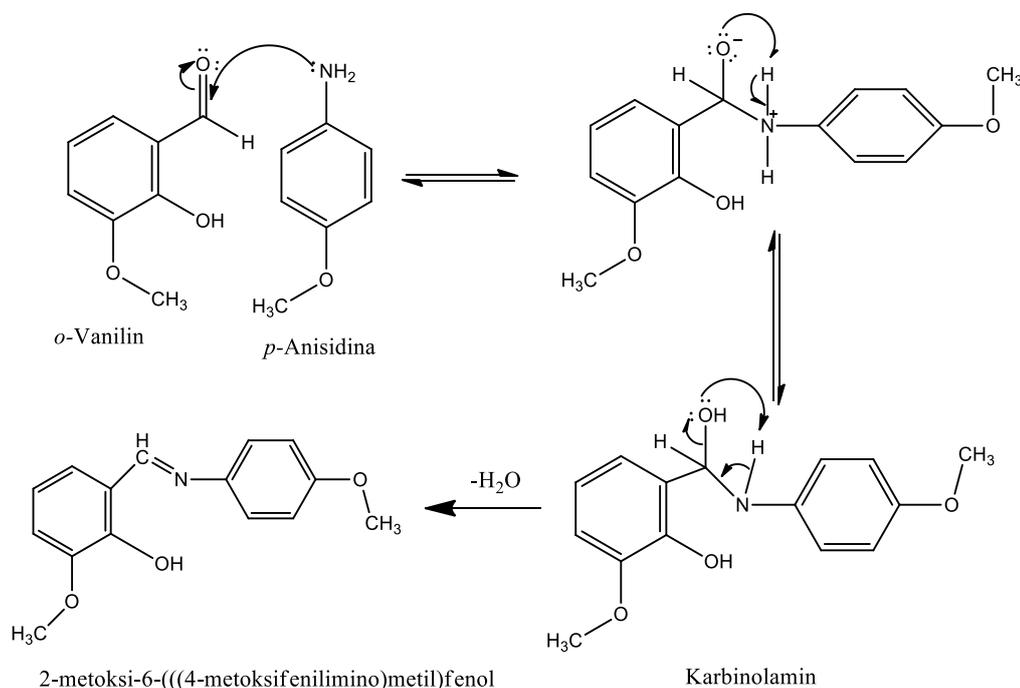
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sintesis senyawa Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol

Sintesis senyawa basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dilakukan menggunakan metode penggerusan dengan reaktan *o*-vanilin dan *p*-anisidina. *O*-vanilin bertindak sebagai senyawa aldehida dengan gugus C=O, sedangkan *p*-anisidina sebagai senyawa amina primer yang memiliki gugus NH₂. Penggerusan yang dilakukan dalam sintesis senyawa basa Schiff menghasilkan energi panas, sehingga gugus C=O pada *o*-vanilin akan bereaksi dengan gugus NH₂ pada *p*-anisidina dan membentuk ikatan C=N dalam senyawa basa Schiff. Terbentuknya ikatan tersebut karena energi panas yang dihasilkan menyebabkan tercapainya energi aktivasi dalam reaksi dan menjadi pendorong terbentuknya senyawa basa Schiff (Sana dkk., 2012).

Mekanisme reaksi pembentukan senyawa bas Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol terdiri dari dua tahapan. Pertama, pasangan elektro bebas (NH₂) pada senyawa *p*-anisidina bertindak sebagai nukleofil yang menyerang atom karbon C (C=O) pada senyawa *o*-vanilin. Tahap selanjutnya, atom oksigen menerima transfer proton dari atom nitrogen membentuk senyawa intermediet karbinolamin yang netral dan dapat melepas molekul air secara spontan. Senyawa 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol merupakan senyawa yang stabil sehingga senyawa intermediet karbinolamin mudah melepas molekul air (H₂O) (Surur, 2019). Dugaan mekanisme pembentukan senyawa 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Mekanisme pembentukan senyawa basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol

Produk yang terbentuk dianalisis sifatnya berupa wujud, warna, rendemen, titik leleh, dan massanya. Hasil pengamatan sifat fisik senyawa basa Schiff ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil sifat fisik reaktan dan produk sintesis

Pengamatan	<i>o</i> -Vanilin	<i>p</i> -Anisidina	Produk Sintesis
Wujud	Padatan	Padatan	Padatan
Warna	Kuning	Hitam	Coklat muda
Massa (gram)	1,1526	0,9425	1,8656
% Hasil rendemen	-	-	96,6782
Titik Leleh (°C)	80°C	57°C	79-86°C

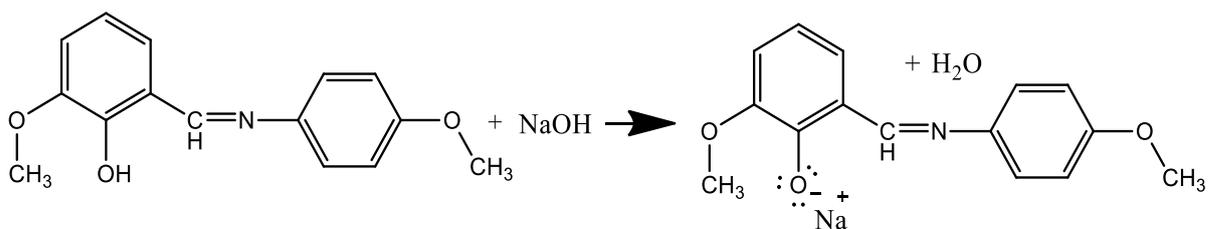
Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa produk hasil sintesis mempunyai karakteristik yang berbeda jika dibandingkan dengan reaktan, *p*-anisidina merupakan padatan berwarna hitam, sedangkan *o*-vanilin berupa padatan berwarna kuning. Produk hasil sintesis memiliki karakteristik yang berbeda berupa padatan berwarna coklat muda. Adanya perbedaan karakteristik fisik tersebut merupakan salah satu indikasi terbentuknya senyawa baru dalam sintesis. Terbentuknya senyawa produk sintesis yaitu senyawa basa Schiff diperkuat dengan adanya perbedaan titik leleh diantara ketiga senyawa tersebut. Dimana senyawa *p*-anisidina memiliki titik leleh sebesar 80°C dan *o*-vanilin memiliki titik leleh sebesar 57°C, sedangkan titik leleh senyawa produk hasil sintesis sebesar 79-86°C. Titik leleh tersebut tidak jauh berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Oktaviani (2022) dengan senyawa basa schiff yang sama dan menghasilkan titik leleh sebesar 83,67-85,67. Perbedaan rentang titik leleh pada ketiga senyawa mengindikasikan adanya senyawa baru yang terbentuk. Dari sintesis menggunakan metode penggerusan dihasilkan rendemen sebesar 96,6782 %. Dari hasil yang diperoleh untuk sifat fisik berupa warna, bentuk dan rendemen sudah sesuai dengan hasil yang diperoleh dari hasil penelitian oleh Jovianto (2020) dan Nadhifah (2020). Hasil sintesis produk basa Schiff ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil sintesis produk basa Schiff

4.2 Uji Sifat Kimia Produk Sintesis

Uji kelarutan secara kimia produk sintesis dilakukan untuk mengetahui keberadaan senyawa basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol melalui adanya gugus fenolat pada senyawa produk sintesis. Uji kelarutan ini didasarkan pada prinsip asam basa Bronsted-Lowry. Dimana produk sintesis bertindak sebagai asam yang dapat mendonorkan proton (H^+). Sedangkan NaOH bertindak sebagai basa yang akan menerima H^+ . Pengujian menggunakan larutan basa, karena produk sintesis merupakan senyawa fenolat yang bersifat asam. Sehingga saat direaksikan dengan senyawa basa maka akan membentuk suatu garam yang dapat larut dalam air. Persamaan reaksi yang terjadi ditunjukkan pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Reaksi Asam Basa Bronsted-Lowry pada senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol

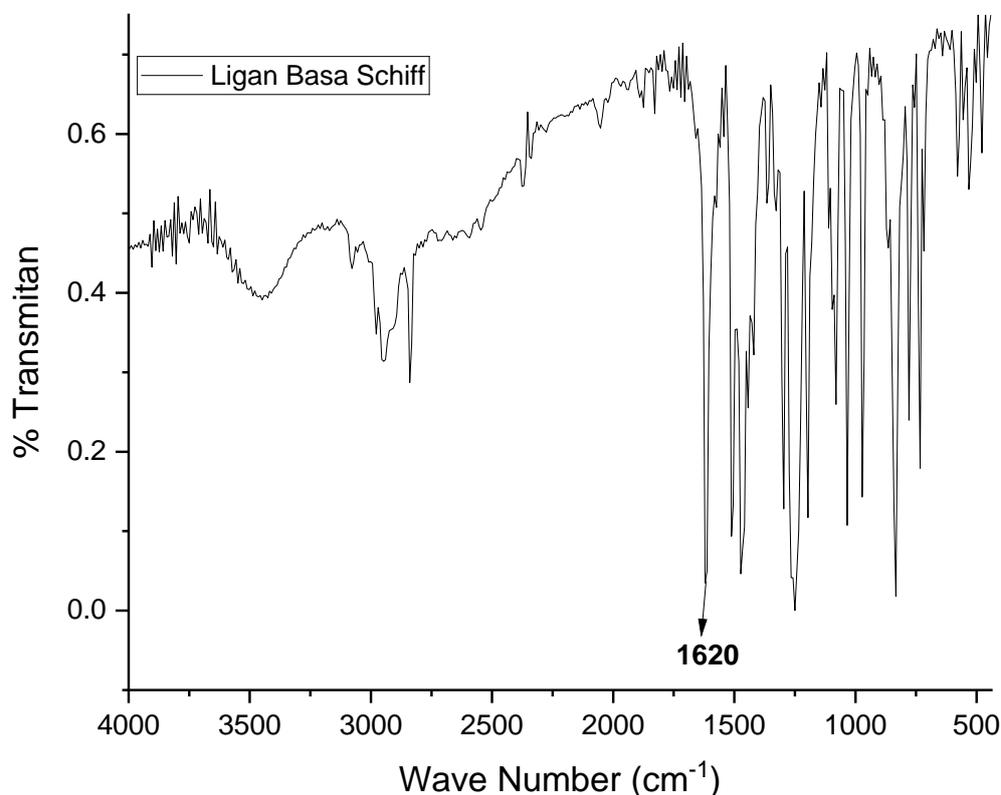
Pada penelitian ini produk sintesis dilarutkan dalam akuades dan NaOH 2M. Pada Gambar 4.4 hasil uji kelarutan menunjukkan bahwa produk sintesis yang dilarutkan dalam akuades maka warna larutan akan berubah kekuningan dan terdapat endapan. Hal ini menunjukkan jika senyawa produk sedikit larut dalam akuades. Sedangkan saat dilarutkan dalam NaOH warna larutan menjadi kuning dan larut dengan sempurna. Hal tersebut merupakan indikasi adanya gugus fenolat pada senyawa basa Schiff yang telah bereaksi menjadi garam. Hasil tersebut dapat memperkuat dugaan bahwa senyawa basa Schiff telah terbentuk.



Gambar 4.4 Hasil uji kelarutan produk sintesis menggunakan NaOH 2 M (kiri) dan akuades (kanan)

4.3 Karakterisasi Produk Sintesis Menggunakan FTIR

Karakterisasi dengan FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada senyawa produk hasil sintesis. Pembacaan pita serapan gugus fungsi dilakukan pada rentang bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} , karena pada rentang daerah tersebut merupakan daerah yang seringkali terjadi vibrasi gugus fungsi. Gambar 4.5 merupakan spektra FTIR dari produk sintesis.



Gambar 4.5 Spektra FTIR produk sintesis basa Schiff

Tabel 4.2 Hasil interpretasi spektra FTIR produk sintesis

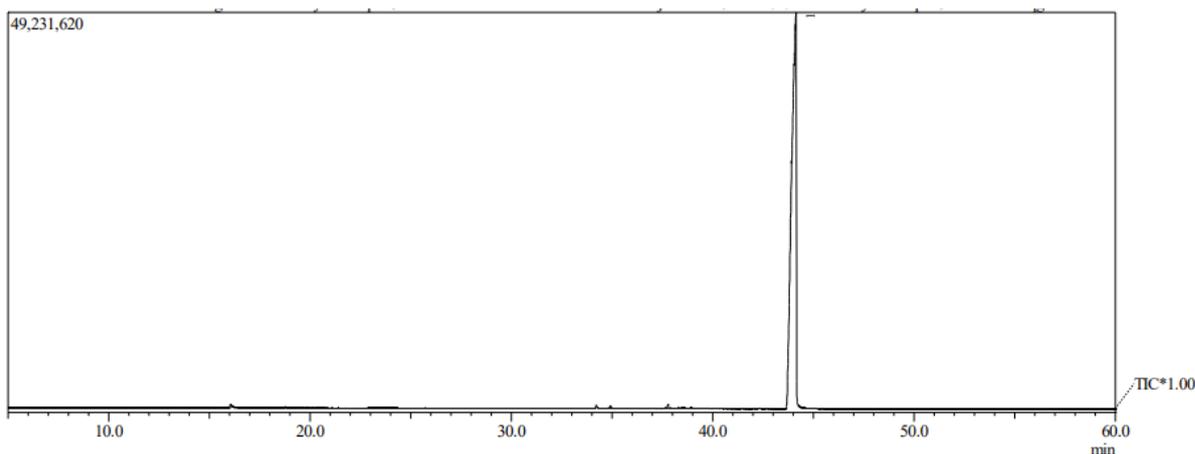
Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	
	Produk Sintesis	Referensi
O-H stretch	3448	3600-3200 ^a
C_{sp^2} -H stretch aromatic	3055	3105-3000 ^b
C_{sp^3} -H asimetric	2947	2970-2800 ^a
C_{sp^3} -H simetric	2839	2970-2800 ^a
C=N stretch	1620	1690-1590 ^c
C=C aromatic	1512	1675-1500 ^c
C_{sp^3} -H bend scissoring	1442	1465-1440 ^c
C_{sp^3} -H bend rocking	1365	1470-1340 ^a
C-O-C stretch	1296	1300-1000 ^d
C-O stretch fenol	1249	1260-1180 ^b
C_{sp^2} -H bend scissoring aromatic	1033-1080	1100-1000 ^d
C_{sp^2} -H bend rocking aliphatic	972-833	1000-650 ^a
C_{sp^2} -H bend wagging aromatic	779-732	900-690 ^a

Literatur: a = Skoog dkk., 1998; b = Socrates, 2001; c = Pavia dkk., 1979; d = Silverstein dkk., 1991

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa senyawa produk sintesis memiliki serapan gugus fungsi imina (C=N) yang merupakan gugus khas dari senyawa target. Serapan gugus fungsi khas senyawa target berapa pada bilangan gelombang 1620 cm^{-1} . Selain itu terbentuknya senyawa target juga ditandai dengan hilangnya serapan gugus C=O pada bilangan gelombang 1642 cm^{-1} untuk senyawa *o*-vanilin dan hilangnya serapan gugus N-H pada bilangan gelombang $3422\text{--}3348\text{ cm}^{-1}$ untuk senyawa *p*-anisidina (Zamrotin, 2022). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lulu (2024) yang telah mensintesis senyawa yang sama dan menghasilkan serapan gugus imina (C=N) pada bilangan gelombang 1620 cm^{-1} . Munculnya serapan baru pada senyawa target yang disertai dengan hilangnya serapan dari reaktan menandakan bahwa senyawa target telah terbentuk.

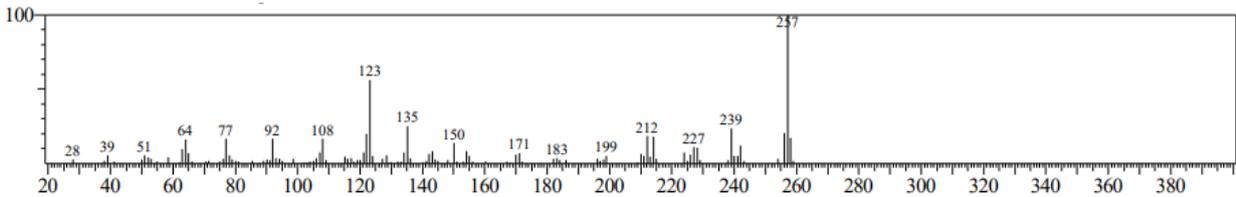
4.4 Karakterisasi Produk Sintesis Menggunakan GC-MS

Karakterisasi dengan GC-MS dilakukan untuk mengetahui adanya senyawa target basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol yang terbentuk, kemurniaan, serta kemungkinan struktur kimia dari senyawa target melalui berat molekul yang diperkuat dengan adanya puncak dasar (*base peak*), puncak-puncak lain dan pola fragmentasinya. Dari data hasil GC dapat dihitung kemurniaan senyawa target, sedangkan dari data MS untuk mengetahui massa molekul senyawa target. Hasil karakterisasi GC untuk senyawa target ditunjukkan pada Gambar 4.6.



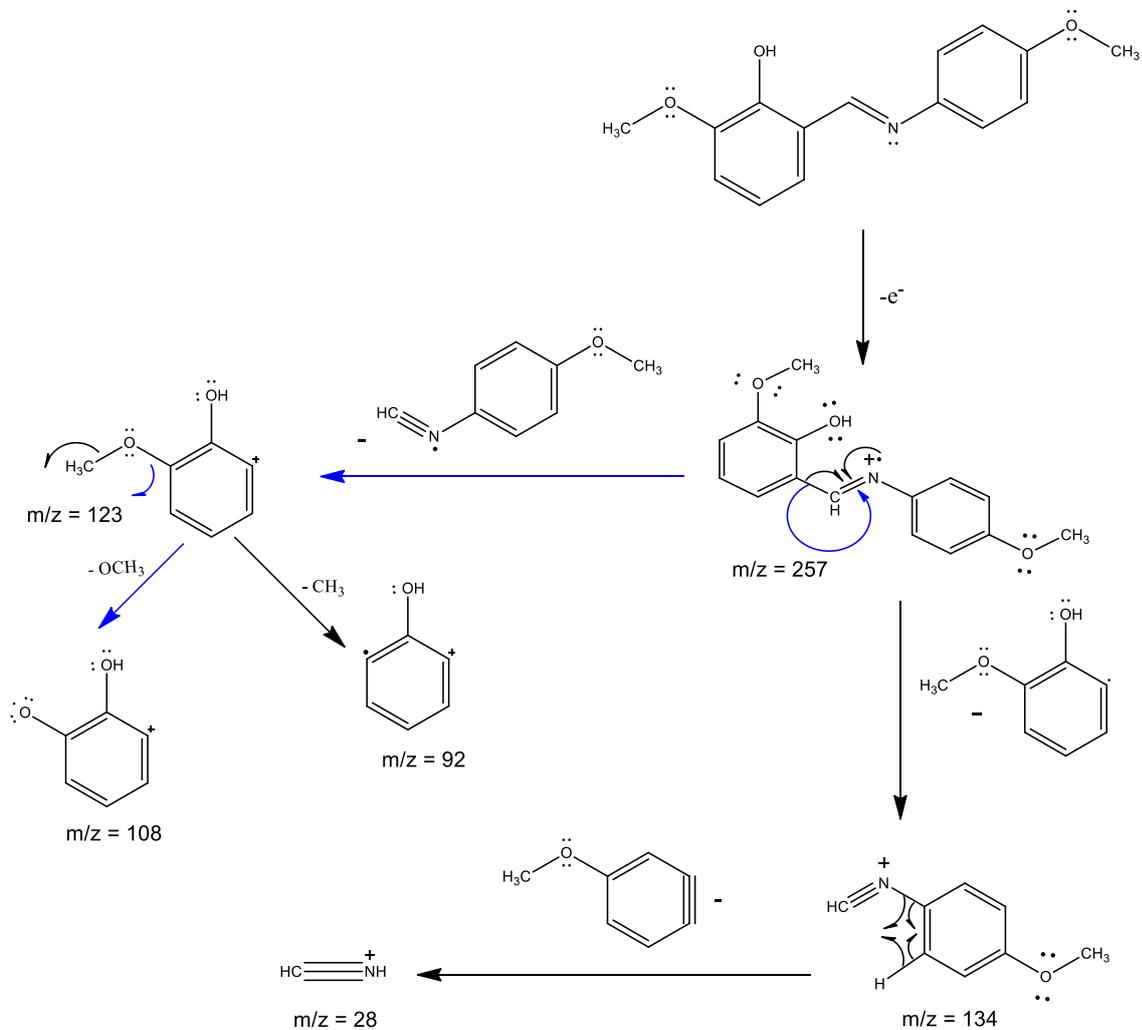
Gambar 4.6 Kromatogram produk sintesis basa Schiff

Berdasarkan Gambar 4.6 hasil karakterisasi menunjukkan bahwa produk sintesis dari senyawa target memiliki 1 puncak yang diduga sebagai senyawa target pada waktu retensi 44,151 menit dengan % luas area sebesar 100%. Untuk memastikan adanya senyawa baru yang terbentuk maka dilakukan analisis menggunakan MS (Spektrofotometer Massa) untuk mengidentifikasi struktur kimia dari senyawa baru yang diduga merupakan senyawa target. Hasil analisis dengan spektrofotometer massa ditunjukkan pada Gambar 4.7

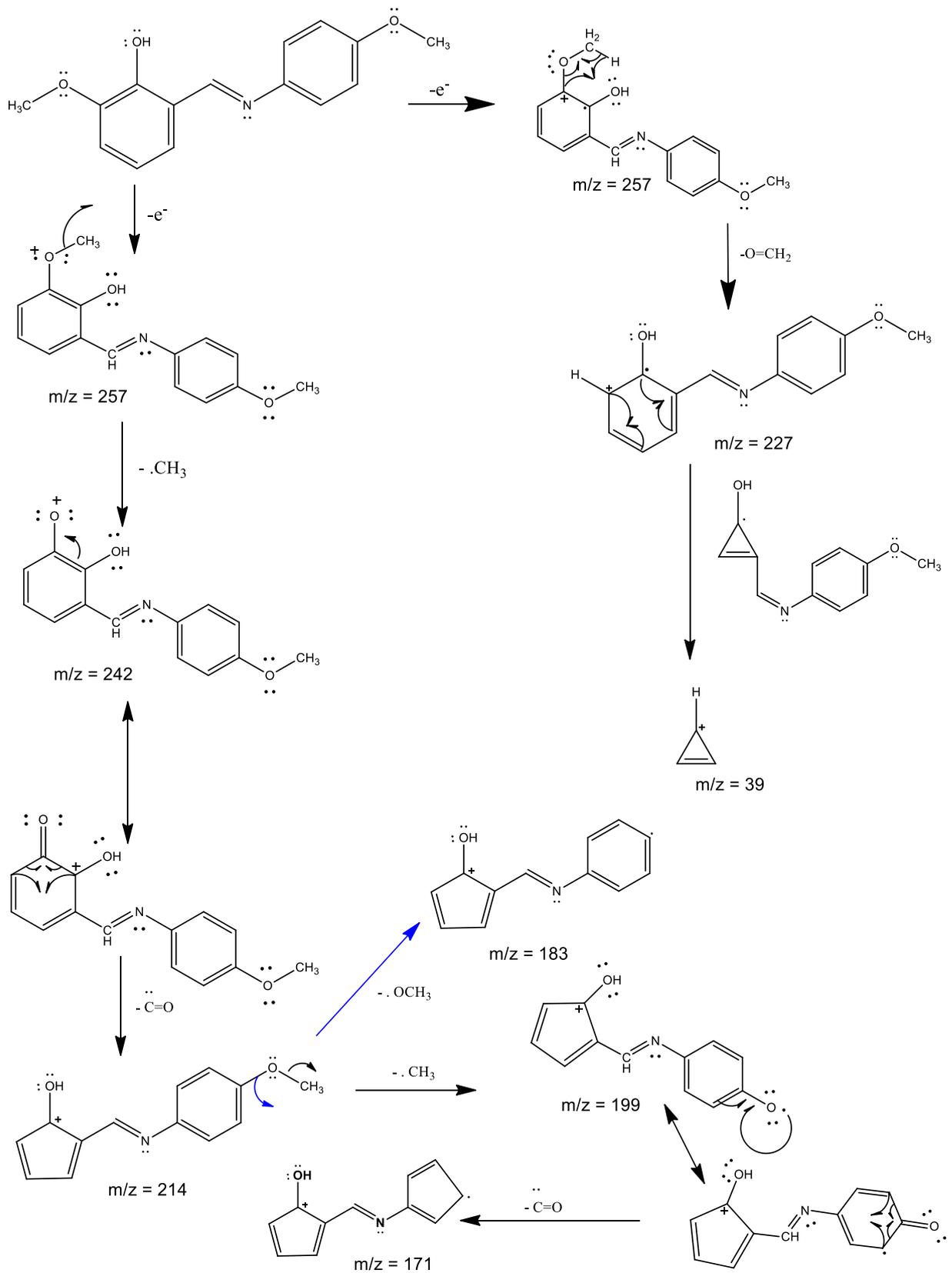


Gambar 4.7 Spektra massa produk sintesis

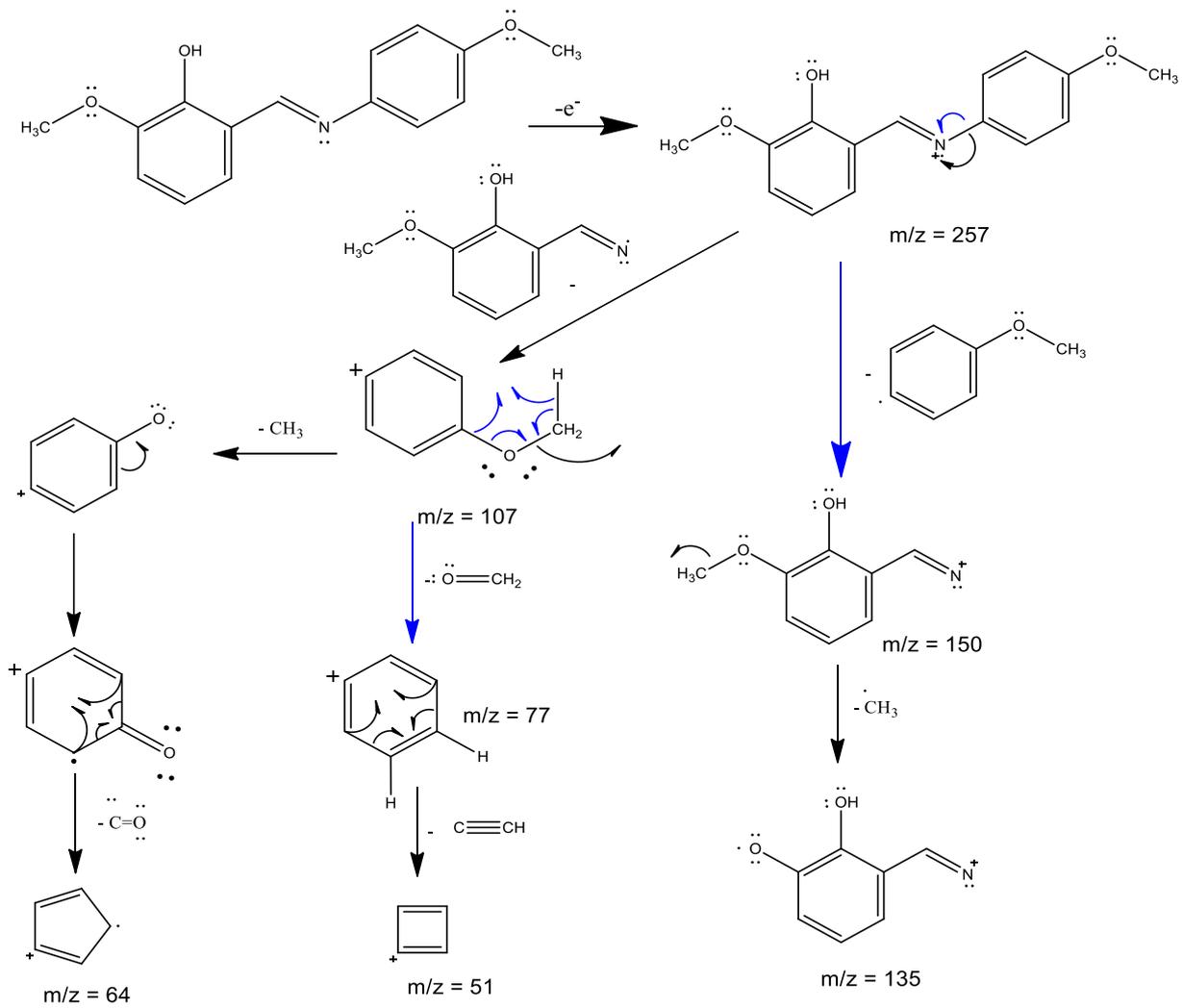
Hasil spektra massa pada Gambar 4.7 menunjukkan bahwa 1 puncak yang ada pada hasil GC memiliki ion molekular dengan m/z 257 yang menunjukkan berat molekul utuh. Adapun m/z 257 ini merupakan puncak dasar (*base peak*) karena memiliki kelimpahan sebesar 100%. Kelimpahan suatu produk dilihat dari tingginya *peak* pada nilai m/z tertentu. Nilai ion molekular tersebut sesuai dengan berat molekul dari senyawa target, sehingga dapat memperkuat dugaan produk basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)mmetil)fenol telah terbentuk (Jovianto, 2020).



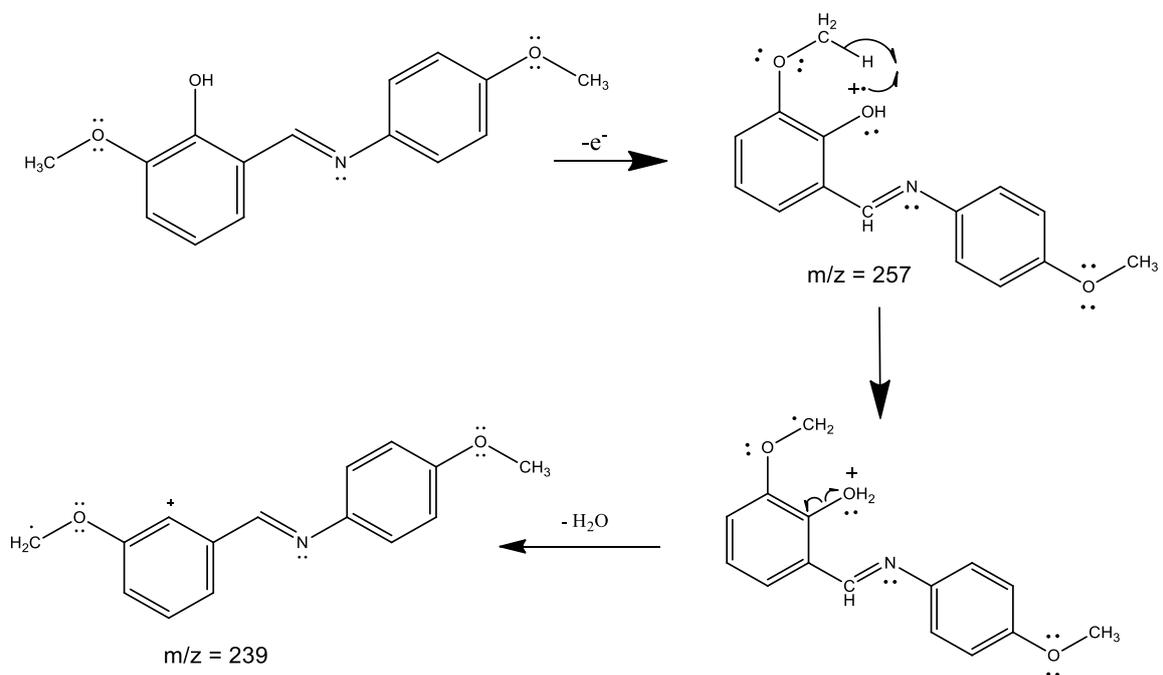
Gambar 4.8 Pola fragmentasi produk m/z 257, 123, 134, 108, 92, dan 28



Gambar 4.9 Pola fragmentasi m/z 257, 242, 214, 199, 183, 171 dan 39



Gambar 4.10 Pola fragmentasi m/z 257, 150, 135, 107, 92, 77, 64 dan 51



Gambar 4.11 Pola fragmentasi m/z 257 dan 239

4.5 Sintesis Senyawa Kompleks Zn(II) dengan Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol

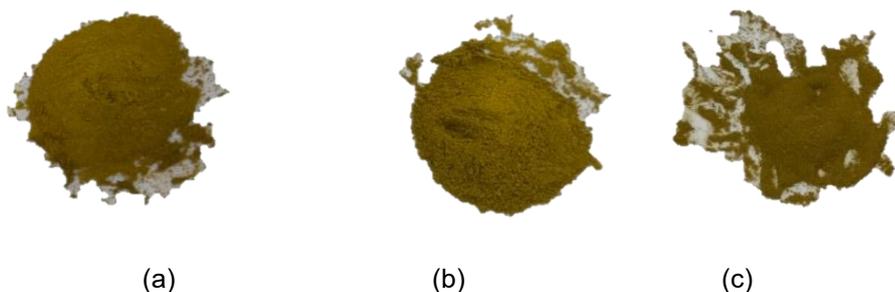
Sintesis senyawa kompleks basa Schiff dari logam Zn(II) dengan ligan basa Schiff dilakukan menggunakan metode penggerusan tanpa adanya pelarut dengan variasi waktu penggerusan 30, 45 dan 60 menit. Dalam metode penggerusan terjadi konversi energi dari energi mekanik menjadi energi panas. Terjadinya konversi tersebut disebabkan karena adanya tumbukan antar molekul dari ligan dengan logam. Sehingga akan bereaksi dan membentuk senyawa kompleks. Adapun sifat fisik produk sintesis senyawa kompleks ditunjukkan oleh Tabel 4.3

Tabel 4.3 Perbandingan hasil sifat fisik senyawa kompleks dengan ligan

Pengamatan	Basa Schiff	P ₁	P ₂	P ₃
Wujud	Padatan	Padatan	Padatan	Padatan
Warna	Kuning kecoklatan	Hijau kekuningan (olive)	Hijau kekuningan (olive)	Hijau kekuningan (olive)
Massa (gr)	0,0643	0,6509	0,6509	0,6059
Rendemen (%)	96,6782%	96,56%	92,82%	92,67%
Titik leleh (°C)	79-86	>239	>239	>239

Keterangan:

- P₁ : Produk sintesis variasi lama penggerusan 30 menit
P₂ : Produk sintesis variasi lama penggerusan 45 menit
P₃ : Produk sintesis variasi lama penggerusan 60 menit



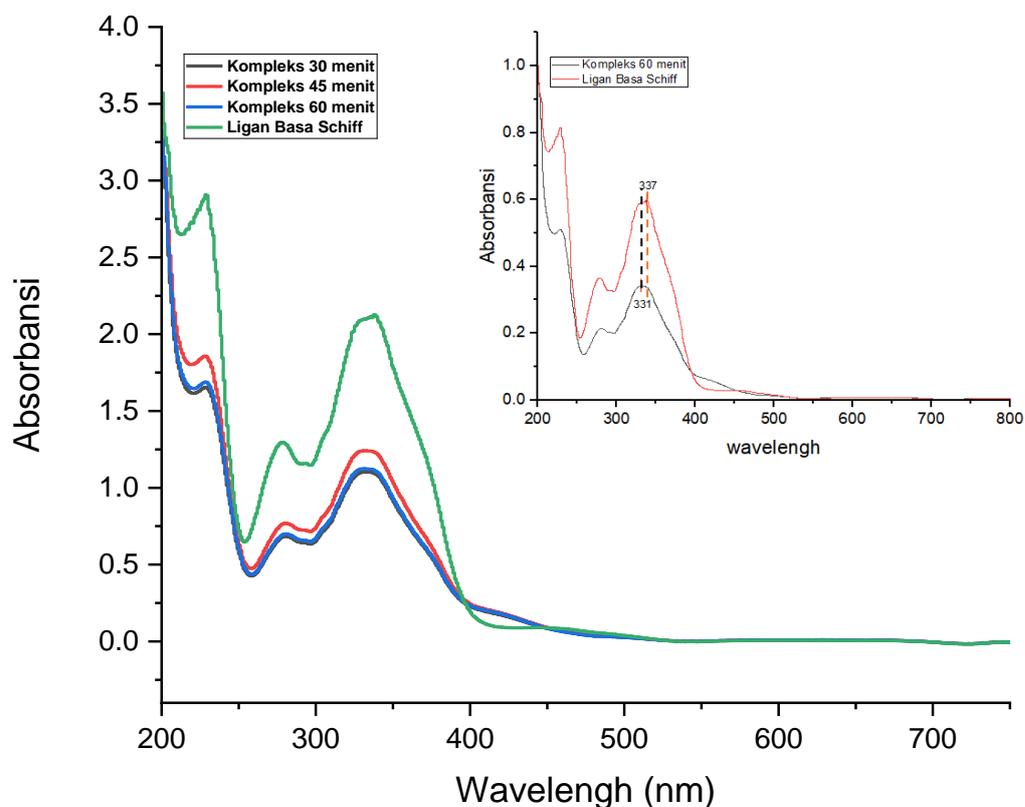
Gambar 4.12 Hasil sintesis senyawa kompleks (a) variasi 30 menit, (b) 45 menit dan (c) 60 menit

Berdasarkan Tabel 4.3 perbandingan uji sifat fisik senyawa produk meliputi warna dan titik leleh menunjukkan bahwa variasi lama waktu penggerusan tidak mempengaruhi sifat fisik dari produk sintesis. Pengamatan warna pada senyawa produk sintesis dengan variasi penggerusan 30; 45; dan 60 menit masing-masing berwarna hijau kekuningan atau olive. Warna yang diperoleh pada produk sintesis berbeda dengan warna ligan basa Schiff yang digunakan yaitu kuning kecoklatan. Kemudian dilakukan pengamatan pada titik leleh produk sintesis dengan variasi penggerusan 30; 45; dan 60 menit. Masing-masing produk memiliki titik leleh sebesar >239°C, hasil tersebut berbeda dengan titik leleh dari ligan basa Schiff. Ligan 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol memiliki titik leleh dengan range 79-86°C sedangkan garam ZnCl₂.2H₂O memiliki titik leleh 120°C. Adanya perbedaan warna dan titik

leleh diantara produk sintesis senyawa kompleks, ligan basa Schiff dan garam logam menunjukkan bahwa senyawa kompleks basa Schiff Zn(II) telah terbentuk. Serta diperoleh rendemen produk sintesis senyawa kompleks pada variasi 30, 45 dan 60 menit masing-masing sebesar 96,56%; 92,82% dan 92,67%. Menurunnya rendemen karena kurang hati-hati saat mengerok, sehingga beberapa senyawa keluar dari mortar dan membuat massa produk berkurang serta ketidakstabilan dalam penimbangan. Dari hasil yang diperoleh dapat diketahui jika variasi waktu penggerusan saat sintesis tidak mempengaruhi sifat fisik dari produk sintesis.

4.6 Karakterisasi Senyawa Kompleks Menggunakan UV-Vis

Analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis bertujuan untuk mengetahui pergeseran Panjang gelombang antara ligan dengan senyawa kompleks yang terbentuk. Analisis masing-masing produk sintesis dengan variasi lama penggerusan 30; 45; dan 60 menit dilakukan dengan melarutkan senyawa ligan dan kompleks ke dalam etanol kemudian diuji pada rentang Panjang gelombang 200-800 nm. Hasil yang diperoleh dari analisis menggunakan UV-Vis berupa serapan λ maks yang nantinya akan dianalisa untuk mengetahui jenis transisi elektronik yang terjadi. Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Hasil analisis UV-Vis

Berdasarkan Gambar 4.13 dapat dilihat jika senyawa kompleks produk sintesis variasi 30, 45, dan 60 menit memiliki puncak serapan yang hampir sama dengan ligan basa Schiff. Tidak adanya perbedaan yang signifikan pada hasil tersebut menunjukkan apabila tidak ada pengaruh dari variasi yang dilakukan. Dalam spektra diatas menunjukkan bahwa senyawa kompleks produk sintesis mengalami pergeseran panjang gelombang yang lebih pendek.

Tabel 4.4 Hasil interpretasi spectra UV-Vis produk sintesis.

Senyawa	λ_{maks} (nm)	
	$\pi \rightarrow \pi^*$	$n \rightarrow \pi^*$
Senyawa kompleks Zn(II) variasi 30 menit	228	331
	280	
Senyawa kompleks Zn(II) variasi 45 menit	228	331
	280	
Senyawa kompleks Zn(II) variasi 60 menit	228	331
	280	
Ligan basa Schiff	226	337
	277	

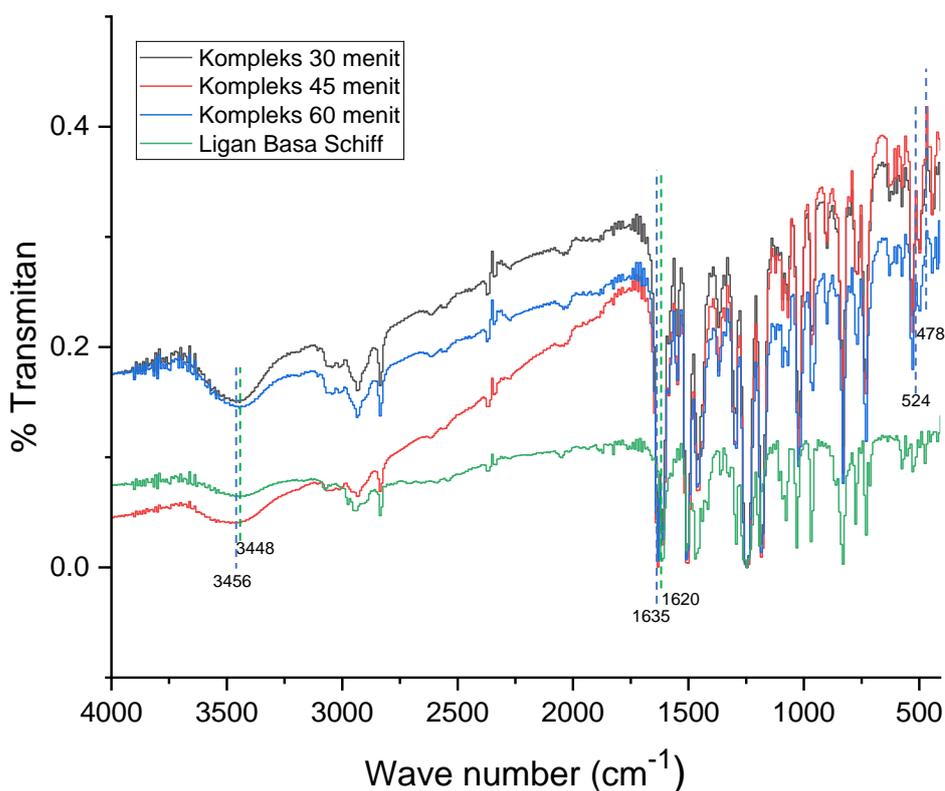
Hasil analisis UV-Vis pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa puncak-puncak serapan maksimum ligan terukur pada panjang gelombang 226 nm, 277 nm dan 337 nm. Puncak pada panjang gelombang 226 nm, 277 nm menunjukkan adanya transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dari kromofor C=C cincin aromatic. Sedangkan untuk panjang gelombang 337 menunjukkan transisi dari $n \rightarrow \pi^*$ dari kromofor C=N pada gugus azometin (Gaballa, 2013). Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Lulu (2024) yang menganalisis ligan basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan UV-Vis dan menghasilkan serapan pada panjang gelombang 203 nm, 227 nm, dan 277 nm yang merupakan transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dan 335 nm yang merupakan transisi $n \rightarrow \pi^*$. Senyawa kompleks basa Schiff Zn(II) variasi 30, 45 dan 60 menit menunjukkan adanya serapan pada panjang gelombang 228 nm dan 280 nm untuk transisi $\pi \rightarrow \pi^*$, 331 nm untuk transisi $n \rightarrow \pi^*$.

Hasil dari analisis UV-Vis menunjukkan adanya pergeseran panjang gelombang dari 337 nm menjadi 331 nm pada masing-masing variasi senyawa kompleks. Pergeseran panjang gelombang yang terjadi dari ligan menjadi senyawa kompleks tersebut bergeser kearah panjang gelombang yang lebih pendek atau pergeseran hipsokromik, pergeseran tersebut dipengaruhi oleh terjadinya transfer muatan antara logam dan ligan untuk membentuk ikatan koordinasi antara atom nitrogen ke logam (Martak, dkk., 2014). Serapan elektron dari transisi $d \rightarrow d$ pada daerah serapan visible pada senyawa kompleks dengan intensitas rendah merupakan serapan khas dari senyawa kompleks. Transisi ini terjadi karena adanya vibronik (getaran molekul) yang bersamaan dengan transisi $d \rightarrow d$ antara logam dan ligan sehingga menyebabkan ada warna yang terlihat pada senyawa kompleks. Pada senyawa kompleks basa Schiff Zn tidak menunjukkan serapan $d \rightarrow d$ yang signifikan dalam

spektra UV-Vis karena memiliki serapan yang sangat kecil dibandingkan dengan logam lain. Pergeseran panjang gelombang antara ligan dengan kompleks menunjukkan indikasi terbentuknya senyawa kompleks. Pernyataan ini diperkuat oleh karakterisasi lainnya yaitu karakterisasi menggunakan FTIR, AAS dan metode Kjeldahl.

4.7 Karakterisasi Senyawa Kompleks Menggunakan FTIR

Karakterisasi menggunakan FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi produk sintesis yang terbentuk antara ligan dan atom pusat (Farda, 2016). Masing-masing produk sintesis dengan variasi 30; 45; dan 60 menit dianalisis pada bilangan gelombang 4000-400 cm^{-1} , karena pada rentang daerah tersebut merupakan daerah serapan vibrasi gugus fungsi. Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Hasil spektra FTIR senyawa kompleks dan ligan basa Schiff

Berdasarkan Gambar 4.14 diperoleh spectra dari data FTIR memiliki serapan yang hampir sama dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan, ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh dari variasi waktu penggerusan yang dilakukan. Dari gambar tersebut diketahui gugus imina ($\text{C}=\text{N}$) masing-masing produk sintesis senyawa kompleks menunjukkan adanya dua serapan pada bilangan gelombang 1635 cm^{-1} dan 1612 cm^{-1} . Ligan basa Schiff memiliki serapan gugus imina pada bilangan gelombang 1620 cm^{-1} . Pada senyawa kompleks dengan serapan gugus fungsi $\text{C}=\text{N}$ pada 1635 cm^{-1} menunjukkan terjadinya pergeseran bilangan

gelombang ke arah bilangan gelombang yang lebih besar. Menurut penelitian Wijaya, dkk., (2023), pergeseran tersebut terjadi akibat perubahan struktur molekul antara ligan sebelum dengan sesudah membentuk kompleks. Terdapat serapan lainnya yang mengalami pergeseran bilangan gelombang. Diantaranya serapan O-H ligan memiliki serapan pada bilangan gelombang 3448 cm^{-1} dengan senyawa kompleks pada bilangan gelombang 3456 cm^{-1} yang menunjukkan adanya pergeseran bilangan gelombang ke arah bilangan gelombang yang lebih pendek. Berikut hasil interpretasi dari spektra FTIR ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil interpretasi spektra FTIR produk sintesis

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm^{-1})				Referensi
	Ligan	P ₁	P ₂	P ₃	
O-H stretch	3448	3456	3456	3456	3600-3200 ^b
Csp ² -H stretch	3055	3070	3070	3070	3100-3000 ^b
Csp ³ -H stretch	2947	2939	2939	2939	2970-2800 ^b
asymmetry					
Csp ³ -H stretch	2839	2839	2839	2839	2970-2800 ^b
symmetry					
C=N stretch	1620	1635	1635	1635	1690-1590 ^a
C=C aromatic	1512	1512	1512	1512	1675-1500 ^b
Csp ³ -H bend scissoring	1442	1465	1465	1465	1465-1440 ^a
Csp ³ -H bend rocking	1365	1373	1373	1373	1470-1340 ^b
C-O-C stretch	1296	1296	1296	1296	1300-1000 ^a
C-O stretch fenol	1249	1249	1249	1249	1260-1180 ^c
Csp ² -H bend scissoring	1033-1080	1026-	1026-	1026-1072	1100-1000 ^e
aromatic		1072	1072		
Csp ² -H bend rocking	972-833	972-833	972-833	964-833	1000-650 ^b
alifatik					
Csp ² -H bend wagging	779-732	771-732	771-732	771-732	900-690 ^b
aromatic					
Zn-O	-	478	478	478	476 ^d
Zn-N	-	524	524	524	526 ^d

Keterangan: a = Pavia, dkk., 1979; b = Skoog, dkk., 1998; c = Socrates, 2001; d = Hammoda, dkk., 2023

Hammoda, dkk (2023) telah menganalisis senyawa kompleks basa Schiff Zn(II) dengan asam malonat dihidrazida yang diubah menjadi ligan basa Schiff yang digabungkan dengan 1-hidroksi-2-naftaldehida. Yang mana dalam hasil analisisnya menunjukkan bahwa gugus imina (C=N) ligan basa Schiff muncul pada panjang gelombang 1613 cm^{-1} , sedangkan pada senyawa kompleksnya muncul pada bilangan gelombang 1620 yang menunjukkan adanya pergeseran menuju bilangan gelombang yang lebih Panjang.

Serapan FTIR lain pada Tabel 4.5 muncul pada Panjang gelombang 478 cm^{-1} dan 524 cm^{-1} yang merupakan gugus fungsi dari Zn-O dan Zn-N yang menunjukkan adanya koordinasi antara ligan dan logam. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hammoda, dkk (2023) yang telah menganalisis senyawa kompleks basa Schiff Zn(II) dengan asam malonate dihidrazida yang diubah menjadi ligan basa Schiff yang digabungkan dengan 1-hidroksi-2-naftaldehida. Yang mana dalam hasil analisisnya menunjukkan bahwa serapan gugus Zn-O dan Zn-N muncul pada Panjang gelombang 476 cm^{-1} dan 526 cm^{-1} . Sehingga dari

hasil tersebut dapat mengindikasikan bahwa kompleks basa Schiff Zn(II) pada variasi 30, 45, dan 60 menit telah terbentuk.

4.8 Karakterisasi Senyawa Kompleks Menggunakan Metode Kjeldahl

Analisis menggunakan metode Kjeldahl berfungsi untuk mengetahui kadar atom nitrogen yang terdapat dalam senyawa kompleks. Dalam analisis ini digunakan senyawa kompleks dengan variasi 30 menit karena memiliki waktu yang paling singkat dan berdasarkan hasil yang diperoleh tidak ada perbedaan yang signifikan dari variasi waktu penggerusan. Data hasil perhitungan teoritis senyawa kompleks Zn(II) dan prediksi berdasarkan uji N menggunakan metode Kjeldahl ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perbandingan kadar Nitrogen secara teoritis dan eksperimen

Rumus Molekul	% Teoritis N	% Eksperimen N
$[\text{Zn(II)}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{H}_2\text{O})_2]^{+2}$	4,55	4,10
$[\text{Zn(II)}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{H}_2\text{O})(\text{Cl})]^{+1}$	4,42	4,10
$[\text{Zn(II)}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2]$	4,30	4,10

Berdasarkan Tabel 4.6 Diketahui bahwa presentase secara teoritis yang paling mendekati presentase secara eksperimen adalah presentase dengan rumus molekul $[\text{Zn(II)}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2]$. Secara teoritis rumus molekul $[\text{Zn(II)}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2]$ memiliki presentase nitrogen sebesar 4,30% dan secara eksperimen didapatkan sebesar 4,10% dengan selisih 0,20%. Selisih yang ada pada tiap dugaan rumus molekul dikarenakan adanya perbedaan massa relative pada tiap dugaan. Dari hasil tersebut maka rumus molekul senyawa kompleks yang paling mendekati adalah $[\text{Zn(II)}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2]$. Hasil analisis uji nitrogen senyawa kompleks produk sintesis ditunjukkan pada Lampiran L.3.10.

4.9 Karakterisasi Senyawa Kompleks Menggunakan AAS

Analisis menggunakan AAS bertujuan untuk mengetahui kadar logam Zn(II) yang terkandung dalam senyawa kompleks yang disintesis. Kadar logam Zn(II) yang diperoleh kemudian dianalisis dan disesuaikan dengan hasil dari analisis nitrogen menggunakan metode Kjeldahl. Hasil yang diperoleh dari uji nitrogen pada senyawa akan memperkuat kebenaran dari rumus molekul senyawa kompleks Zn(II). Analisis AAS dimulai dengan membuat larutan standar Zn(II) dengan konsentrasi 0,5 ppm; 1 ppm; 1,5 ppm; dan 2 ppm serta larutan sampel kompleks. Kurva kalibrasi dibuat dari hasil absorbansi larutan standar Zn(II) dengan AAS. Kemudian larutan sampel kompleks pada variasi penggerusan 30 menit didestruksi terlebih dahulu dalam larutan HNO_3 , selanjutnya ditambahkan dengan aquademin (Trianita, 2017). Persamaan yang terbentuk digunakan untuk mencari kadar logam Zn(II). Dari kurva kalibrasi larutan standar Zn(II) diperoleh persamaan regresi linier $y = 0,18639x + 0,02358$. Dengan memasukkan absorbansi sampel sebesar 0,2852 diperoleh konsentrasi logam Zn dalam sampel sebesar 1,4036 ppm yang kemudian dikali 2,5 sebagai faktor pengenceran, sehingga

diperoleh konsentrasi akhir dari Zn sebesar 3,509 ppm. Perbandingan presentase kadar logam Zn dalam sampel dengan beberapa kemungkinan rumus molekul senyawa kompleks yang terbentuk secara teori ditunjukkan pada Tabel 4.7.

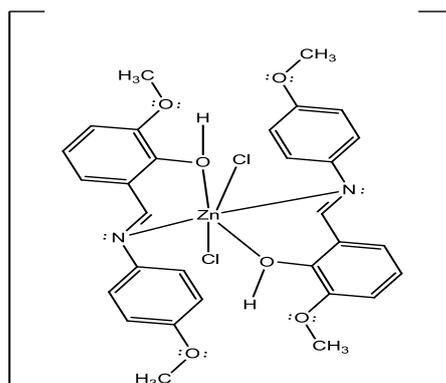
Tabel 4.7 Perbandingan Kadar Zn hasil teori dan eksperimen

Rumus Molekul	% Teoritis Zn	% Eksperimen Zn
$[\text{Zn(II)}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{H}_2\text{O})_2]^{+2}$	10,62	10,63
$[\text{Zn(II)}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{H}_2\text{O})(\text{Cl})]^{+1}$	10,33	10,35
$[\text{Zn(II)}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2]$	10,05	10,05

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa kadar logam Zn(II) teoritis yang memiliki nilai yang sama dengan data eksperimen adalah data dengan rumus molekul $[\text{Zn(II)}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2]$ dengan persen teoritis sebesar 10,05%.

4.10 Prediksi bentuk struktur senyawa kompleks

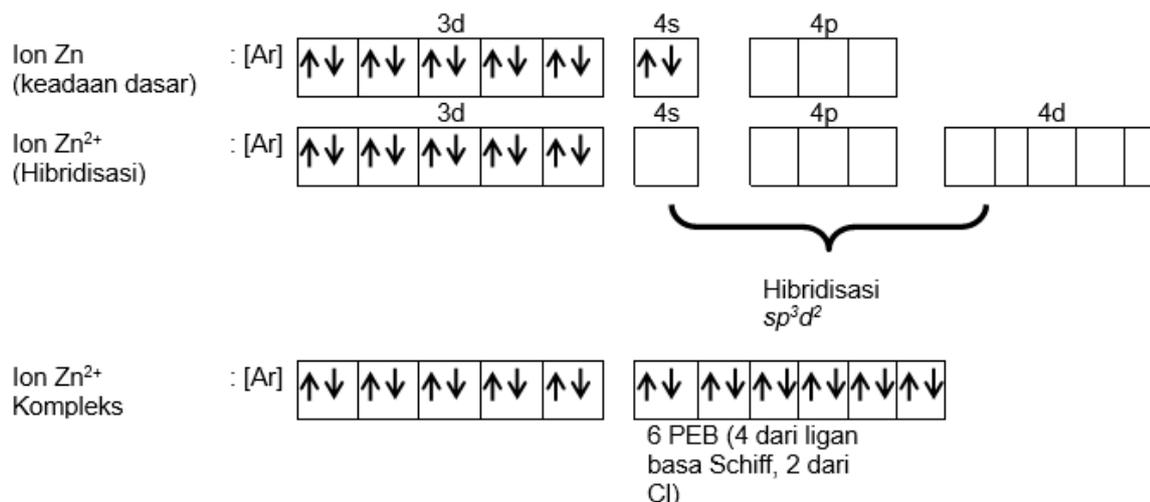
Berdasarkan hasil analisis AAS dan metode Kjeldahl Prediksi yang diperoleh didukung dengan hasil karakterisasi menggunakan UV-Vis dan FTIR. Berdasarkan hasil karakterisasi senyawa kompleks dari data UV-Vis menunjukkan adanya pergeseran spektra dari ligan ke kompleks, pada FTIR juga mengalami pergeseran pada gugus fungsi C=N yang menunjukkan adanya ikatan koordinasi antara ligan dengan ion logam, maka senyawa kompleks dapat diprediksi memiliki kemungkinan struktur yang ditunjukkan pada gambar 4.15.



Gambar 4.15 Prediksi struktur senyawa kompleks Zn(II) basa Schiff

Berdasarkan Gambar 4.15 dapat dilihat bahwa senyawa kompleks dapat diprediksi kemungkinannya, dimana ligan 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol merupakan ligan bidentat yang dapat menyumbangkan dua pasangan elektron bebas melalui atom nitrogen pada gugus imina dan atom oksigen pada gugus fenol yang dapat didonorkan ke ion logam Zn(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 Zn(II) bertindak sebagai asam Lewis yang memiliki orbital kosong untuk menerima pasangan elektron bebas. Tidak hanya itu ikatan

valensi dapat digunakan untuk menentukan bentuk geometri dari senyawa kompleks melalui hibridisasi orbital yang ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Hibridisasi molekul senyawa kompleks Zn(II)

Gambar 4.16 menunjukkan bahwa hibridisasi dari senyawa kompleks adalah sp^3d^2 yang memiliki bentuk geometri oktahedral. Dimana masing-masing orbital diisi oleh dua ligan basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol yang berkoordinasi secara bidentat melalui atom N gugus imina dan atom O pada gugus fenol dan diisi oleh dua atom dari garam ZnCl₂.2H₂O dari atom Cl. Pada AAS dan metode Kjeldahl diperoleh hasil senyawa kompleks memiliki rumus molekul [Zn(C₁₅H₁₅NO₃)₂(Cl)₂] dengan geometri oktahedral pada (Gambar 4.16). Hal ini dikarenakan atom pusat Zn(II) dikelilingi oleh 4 ligan yaitu 2 ligan basa Schiff dari 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dan 2 ligan Cl yang berasal dari garam ZnCl₂.2H₂O. donor pasangan elektron bebas dari ligan tersebut membentuk hibridisasi sp^3d^2 sehingga bentuk geometri molekul yang mendekati adalah oktahedral. Geometri oktahedral pada struktur senyawa kompleks mengacu pada penelitian Hammada, dkk (2023) telah mensintesis logam Zn(II) dengan basa Schiff yang berasal dari asam malonate dihidrazida dan menghasilkan senyawa kompleks Zn(II) dengan bentuk geometri oktahedral. Sekerci, dkk., (2010) melakukan sintesis senyawa kompleks Zn(II) dan ligan basa Schiff N-[5'-amino-2,2'-bis(1,3,4-tiadiazolil)-5-il]-2-hidroksibenzaldehida imina dan menghasilkan senyawa kompleks [Zn(II)(L¹)₂(C₂H₅OH)₂]. C₂H₅OH dengan bentuk oktahedral.

4.11 Keterkaitan Hasil Penelitian dalam Prespektif Islam

Hasil sintesis ligan basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dengan logam Zn (II) yang berasal dari garam ZnCl₂.2H₂O menggunakan metode penggerusan adalah senyawa kompleks basa Schiff Zn(II) yang berbentuk padatan, berwarna hijau kekuningan (olive) dan titik leleh pada 79-86°C untuk ligan basa Schiff dan >239°C pada variasi 30, 45, dan 60 menit untuk senyawa kompleks basa Schiff Zn(II), serta diperoleh rendemen sebesar 96,56% untuk variasi 30 menit, 92,82% variasi 45 menit dan 92,67% variasi 60 menit. Metode

yang digunakan dalam sintesis senyawa kompleks basa Schiff Zn(II) adalah metode penggerusan. Metode ini merupakan salah satu metode yang termasuk dalam *green synthesis* karena tidak menggunakan pelarut dan katalis yang berbahaya dan tidak menghasilkan limbah atau produk samping yang toksik bagi lingkungan. Manusia merupakan ciptaan Allah Swt. yang paling sempurna dan memiliki tanggung jawab untuk menjaga kelestarian dan keseimbangan alam agar tidak terjadi kerusakan alam. Sebagaimana firman Allah Swt. berfirman dalam QS Ali-Imran ayat 190-191 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ . الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya: *“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka.”* (Q.S Ali-Imran:190-191).

Menurut tafsir al-Misbah dalam ayat ini dikatakan bahwa Allah Swt. memberikan karunia berupa akal kepada manusia Dimana akal tersebut supaya digunakan untuk memikirkan hal-hal yang baik. Diantaranya adalah menemukan hal-hal terbaru dalam bidang teknologi, maupun ilmu pengetahuan. Akal memiliki kebebasan dalam memikirkan fenomena alam, namun terbatas dalam memikirkan Dzat Allah Swt (Shihab, 2017). Dengan ini dapat diketahui jika kita sebagai manusia hendaknya menggunakan akal dan pikiran kita untuk hal-hal yang baik dan bermanfaat bagi banyak orang.

Sintesis senyawa basa Schiff secara konvensional merupakan salah satu faktor yang dapat merusak kelestarian alam karena menghasilkan limbah yang berbahaya. Dengan seiring berjalannya waktu dan jaman, manusia telah mengamati dan berpikir untuk mengembangkan metode baru yang dapat mengurangi adanya limbah berbahaya. Dengan adanya metode baru ini menjadi teknologi baru yang akan memudahkan semua orang dimasa depan. Dengan begini semakin banyak berbagi kebaikan sosial dalam rangka pemanfaatan Teknologi Informasi, akan semakin banyak amal kebaikan dan mendatangkan keberkahan dan kemanfaatan. Sesuai dengan hadis berikut :

عن جابر بن عبد الله رضي الله عنه قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: (المؤمن يألف ويؤلف ولا خير فيمن لا يألف ولا يؤلف وخير الناس أنفعهم للناس) رواه الطبراني في الأوسط

Artinya: *Dari Jabir, ia berkata: “Rasulullah SAW bersabda, ‘Orang beriman itu bersikap ramah dan tidak ada kebaikan bagi seorang yang tidak bersikap ramah. Dan sebaik-baik manusia adalah orang yang paling bermanfaat bagi manusia.’* (HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni. Hadits ini dihasankan oleh al-Albani di dalam Shahihul Jami’ no:3289).

Berdasarkan hadis tersebut dapat kita ketahui bahwa sebaik-baiknya manusia ialah yang bermanfaat bagi manusia lainnya. Dengan begitu kita sebagai manusia harusnya dapat berpikir dengan baik dalam melakukan sesuatu agar dikemudian hari apa yang telah kita lakukan dapat memberikan manfaat bagi banyak orang. Kita sebagai manusia telah diciptakan dengan sempurna sehingga bisa menjadi pengamat dan memiliki pemikiran yang cerdas.

Salah satu bentuk pengamatan dan pemikiran manusia dalam mengembangkan metode baru adalah dengan menciptakan metode sintesis yang aman yaitu metode penggerusan. Metode penggerusan termasuk dalam aspek *green synthesis* yang memiliki peran penting dalam pencegahan terbentuknya limbah berbahaya. Hal ini terjadi karena dalam metode ini tidak menggunakan pelarut organik dan katalis yang dapat menimbulkan produk samping yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan. Salah satu upaya untuk mengurangi adanya limbah yang dihasilkan dari proses sintesis adalah dengan melakukan sintesis senyawa kompleks Zn(II) dengan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan metode penggerusan.

Metode penggerusan menjadi salah satu metode baru yang efektif dan efisien dalam mengurangi adanya limbah berbahaya. Penggunaan metode ini juga dapat menjadi bentuk ikhtiar kita dalam mengurangi adanya limbah yang berbahaya yang dapat merusak lingkungan sekitar. Tidak hanya itu dengan melakukan penelitian ini kita dapat menyadari bahwa segala sesuatu yang ada dimuka bumi ini baik besar ataupun kecil menjadi tanda dari kebesaran Allah SWT. dan dengan metode ini kita juga dapat menghasilkan senyawa baru yang bermanfaat.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Produk sintesis senyawa basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol berbentuk serbuk, berwarna coklat muda dengan titik leleh sebesar 79-86 °C dan rendemen sebesar 96,6782%. Senyawa basa Schiff larut dalam NaOH dan sedikit larut dalam akuades. Hasil karakterisasi menggunakan FTIR diperoleh adanya serapan khas basa Schiff yang muncul pada bilangan gelombang 1620 cm^{-1} yang menunjukkan gugus imina (C=N). Hasil karakterisasi menggunakan GC-MS menunjukkan puncak senyawa basa Schiff muncul pada waktu retensi 44,151 menit dengan luas area 100% serta ion molekuler pada spektra massa sebesar 257 m/z.
2. Produk sintesis senyawa kompleks basa Schiff Zn(II) pada variasi 30, 45 dan 60 menit memiliki karakteristik berbentuk padatan, berwarna hijau kekuningan (olive) dengan titik leleh >239°C. Hasil karakterisasi senyawa kompleks basa Schiff Zn(II) menggunakan UV-Vis menunjukkan adanya pergeseran hipsokromik, serta serapan panjang gelombang maksimum pada ligan sebesar 337 nm menjadi 331 nm pada senyawa kompleks. Hasil karakterisasi menggunakan FTIR pada variasi 30, 45 dan 60 menit menunjukkan adanya pergeseran serapan gugus imina (C=N) dari 1620 cm^{-1} menjadi 1635 cm^{-1} . Serta serapan lain yang muncul pada bilangan gelombang 478 cm^{-1} dan 524 cm^{-1} yang menunjukkan gugus fungsi dari Zn-O dan Zn-N. Hasil karakterisasi senyawa kompleks basa Schiff Zn(II) menggunakan metode Kjeldahl pada variasi 30 menit diperoleh kadar N sebesar 4,10% dengan prediksi rumus molekul $[\text{Zn}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2]$. Hasil karakterisasi menggunakan AAS menghasilkan kadar Zn sebesar 10,05% dengan prediksi rumus molekul $[\text{Zn}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2]$.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka perlu dilakukan analisis lanjut menggunakan metode Jobs untuk mendukung dan memastikan komposisi perbandingan mol antara logam dengan ligan. Selain itu perlu dilakukan analisa untuk mengetahui kemurnian dari senyawa kompleks dengan melakukan rekristalisasi, memastikan struktur senyawa kompleks menggunakan NMR untuk mengetahui interaksi antara ligan dengan logam dan XRD untuk mengidentifikasi struktur kristal dari senyawa. Serta perlu adanya uji bioaktivitas lanjutan untuk mengetahui potensi aktivitas dari senyawa kompleks basa Schiff seperti uji antibakteri, antifungi dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd-Elzaher, Mokhles M. 2000. "Synthesis and Spectroscopic Characterization of Some Tetradentate Schiff Bases and Their Nickel, Copper and Zinc Complexes." *Synthesis and Reactivity in Inorganic and Metal-Organic Chemistry* 30 (9): 1805–16.
- Abdel Aziz, Ayman A., Ibrahim H.A. Badr, and Ibrahim S.A. El-Sayed. 2012. "Synthesis, Spectroscopic, Photoluminescence Properties and Biological Evaluation of Novel Zn(II) and Al(III) Complexes of NOON Tetradentate Schiff Bases." *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 97: 388–96.
- Abed, S. A, M. K. Ziadan, and Q. A. Abdullah. 2011. "Synthesis and Study Some Optical Properties of Conducting Polymer Poly P-Anisidine (PPANS)) Doped with Camphor Sulphonic Acid (CSA)." *Basrah Journal of Science* 33 (1): 137–55.
- Abu-Dief, Ahmed M., and Ibrahim M.A. Mohamed. 2015. "A Review on Versatile Applications of Transition Metal Complexes Incorporating Schiff Bases." *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences* 4 (2): 119–33. <https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2015.05.004>.
- Adawiyah, R., 2017. Sintesis Senyawa Basa Schiff dari Vanilin dan p-Anisidin Menggunakan Metode Penggerusan. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Malang.
- Alharbi, Arwa, Seraj Alzahrani, Fatmah Alkhatib, Khulood Abu Al-ola, Alia Abdulaziz, Rania Zaky, and Nashwa M El-metwaly. 2021. "Studies on New Schiff Base Complexes Synthesized from d 10 Metal Ions: Spectral, Conductometric Measurements, DFT and Docking Simulation." *Journal of Molecular Liquids* 334: 116148.
- Anusuya V, Anusuya V, Muruganantham N Muruganantham N, Anitha P Anitha P, and Mahesh S Mahesh S. 2022. "Synthesis of Some Schiff Base Derivatives Using One Pot Grinding Method and Its Biological Activities." *Oriental Journal of Chemistry* 38 (6): 1525–31.
- Arynta Dharmayanti, and Fahimah Martak. 2015. "Sintesis Senyawa Aktif Kompleks Mangan(II) Dengan Ligan 2(4-Nitrofenil)-4,5-Difenil-1H-Imidazol." *Jurnal Sains Dan Seni ITS* 4 (2): 2337–3520.
- Boruah, Jeena Jyoti, Zankhana S. Bhatt, Chirag R. Nathani, Vaishali J. Bambhaniya, Ankur Kanti Guha, and Siva Prased Das. 2021. "Green Synthesis of a Vanadium(V) Schiff Base Complex by Grinding Method: Study on Its Catalytic and Anti-Bacterial Activity." *Journal of Coordination Chemistry* 74 (12): 2055–68.
- Chaturvedi, Naveen Kumar, and Surjit Singh Katoch. 2020. "Remedial Technologies for Aniline and Aniline Derivatives Elimination from Wastewater." *Journal of Health and Pollution* 10 (25): 1–11.
- Claudel, Mickaël, Justine V. Schwarte, and Katharina M. Fromm. 2020. "New Antimicrobial Strategies Based on Metal Complexes." *Chemistry (Switzerland)* 2 (4): 849–99.
- Dharmayanti, Arynta, and Fahimah Martak. 2015. "Sintesis Senyawa Aktif Kompleks Mangan(II) Dengan Ligan 2(4-Nitrofenil)-4,5-Difenil-1H-Imidazol." *Jurnal Sains Dan Seni ITS* 4 (2): 1–5.
- Fahriyah, Lumatut Durrotil. 2021. Sintesis Dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Cu (II) Dengan Ligan Basa Schiff 2-Metoksi-6(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol. Skripsi. Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim 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.
- Fithri, Lailatul. 2016. SINTESIS, KARAKTERISASI DAN UJI TOKSISITAS SENYAWA KOMPLEKS DARI ION LOGAM Zn(II) DENGAN LIGAN 2,6-BIS(4-NITROBENZAMIDO)-PIRIDIN. Tesis. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Gaballa, Akmal S. 2013. "Synthesis, Characterization and Biological Activity of Salen-Mixed Ligand Complexes with Nickel(II), Copper(II) and Cobalt(III)." *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 5 (10): 206–17.
- Griffiths, Peter R. 1983. "Fourier Transform Infrared Spectrometry." *Science* 222 (4621): 297–302.
- Hamid, Shokhan J., and Twana Salih. 2022. "Design, Synthesis, and Anti-Inflammatory Activity of Some Coumarin Schiff Base Derivatives: In Silico and in Vitro Study." *Drug Design, Development and Therapy* 16 (June): 2275–88.
- Hammoda, Rehab Ghalib, and Naser Shaalan. 2023. "Synthesis of Zn(II) and Co(II) Complexes with a Schiff Base Derived from Malonic Acid Dihydrazide for Photo-Stabilizers of Polystyrene." *Indonesian Journal of Chemistry* 23 (5): 1324–40.
- Hasanah, Ulfatul, Ahmad Hanapi, and Rachmawati Ningsih. 2017. "Synthesis of Schiff Base Compound from Vanillin and p -Toluidine by Solvent Free- Mechanochemical Method." *Green Technology* 8 (1): 278–81.
- Hussain, Syed Zameer, and Khushnuma Maqbool. 2014. "GC-MS: Principle, Technique and Its Application in Food Science." *Int J Curr Sci* 13: 116–26. Ilmu, Jurnal, and Kefarmasian Indonesia. n.d. "DAFTAR ISI VOLUME 16."
- Jovianto, A. 2020. Perbandingan Metode Sintesis Refluks, Penggerusan, Pelarut Air (Stirrer) Dan Sonikasi Pada Sintesis Senyawa Basa Schiff Dari O-Vanilin Dan P-Anisidina Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Kaur, Kuljeet, Rajiv Gupta, Shubhini A. Saraf, and Shailendra K. Saraf. 2014. "Zinc: The Metal of Life." *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 13 (4): 358–76.
- Keleş, Hülya, Mustafa Keleş, and Koray Sayın. 2021. "Experimental and Theoretical Investigation of Inhibition Behavior of 2-((4-(Dimethylamino)Benzylidene)Amino)Benzenethiol for Carbon Steel in HCl Solution." *Corrosion Science* 184 (March).
- Khasanudin, Arif. 2018. "Sintesis Basa Schiff Dari Vanilin Dan P-Anisidin Dengan Variasi Jumlah Katalis Asam Dari Jus Jeruk Nipis." *Foreign Affairs* 91 (5): 1689–99.
- Kimia, Departemen, Fakultas Matematika, D A N Ilmu, and Pengetahuan Alam. 2017. "Dosen Pembimbing: Dr. Fahimah Martak, M.Si. Prof. Mardi Santoso, Ph.D.," no. li.
- Kondaiah, S, G Naga Raja Reddy, D Rajesh, and Jacob Joseph. 2013. "Available Online at Indian Journal of Advances in Chemical Science Synthesis, Characterization, and Antibacterial Activity of the Schiff Base Derived from P-Toluic Hydrazide and o-Vanilin (OVPTH Ligand) and Its Mn (II), Co (II), Ni (II) and Cu (" *Indian Journal of Advances in Chemical Science* 1 (4): 228–35.

- Kumar, Sanjeet, K. Jyotirmayee, and Monalisa Sarangi. 2013. "Thin Layer Chromatography: A Tool of Biotechnology for Isolation of Bioactive Compounds from Medicinal Plants." *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research* 18 (1): 126–32.
- Kusumaningrum, Vivi Ambar, Ahmad Hanapi, Rachmawati Ningsih, Sri Ani, and Ainun Nadhiroh. 2021. "Synthesis, Characterization, and Antioxidant Activity Phenol Compounds" 529 (Iconetos 2020): 292–96.
- Mahapatra, Debarshi Kar, Sanjay Kumar Bharti, Vivek Asati, and Sushil Kumar Singh. 2019. "Perspectives of Medicinally Privileged Chalcone Based Metal Coordination Compounds for Biomedical Applications." *European Journal of Medicinal Chemistry* 174: 142–58.
- Martak, Fahimah, Djulia Onggo, and Agung Nugroho. 2014. "SHORT COMMUNICATION SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF [Fe (PICOLINATE)₃] [MnNi (OXALATE) ₃]. CH 3 OH" 14 (3): 311–14.
- Mohammed Fakruddin Ali Ahamed, Venkatesan Jayakumar. 2014. "Microwave Synthesis and Antimicrobial Activity of Novel Metal-Complexes with Schiff Base 2, 5-Thiophene Dicarboxaldehyde-Thiosemicarbazone." *Scholars Academic Journal of Pharmacy* 3 (5): 406–10.
- More, M. S., S. B. Pawal, S. R. Lolage, and S. S. Chavan. 2017. "Syntheses, Structural Characterization, Luminescence and Optical Studies of Ni(II) and Zn(II) Complexes Containing Salophen Ligand." *Journal of Molecular Structure* 1128 (li): 419–27.
- Mumtazah, L. k. 2024. SINTESIS HIJAU DAN KARAKTERISASI SENYAWA KOMPLEKS Fe(III) DENGAN LIGAN BASA SCHIFF 2-METOKSI-6-(((4 METOKSIFENIL)IMINO)METIL)FENOL MENGGUNAKAN METODE PENGGERUSAN PADA VARIASI WAKTU 10; 20; DAN 30 MENIT. Skripsi. Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nadhifah, H. 2020. Green Synthesis Senyawa Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol Dari o-Vanilin Dan p-Anisidina Dengan Pelarut Air Menggunakan Metode Penggerusan Pada Variasi Waktu 30, 45, Dan 60 Menit. Skripsi. Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nayak, P. H. Amith, H. S. Bhojya Naik, R. Viswanath, and B. R. Kirthan. 2021. "Green Light Emitting Fluorescent [Zn(II)(Schiff Base)] Complexes as Electroluminescent Material in Organic Light Emitting Diodes." *Journal of Physics and Chemistry of Solids* 159 (July).
- Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S. 1979. Introduction to Spectroscopy: A Guide For Students Of Organic Chemistry. United states: W. B. Saunders Co.
- Pratiwi, Putri, and Herry Cahyana. 2015. "Sintesis Ramah Lingkungan Senyawa Imina Turunan Vanilin Dan 2-Hidroksi Asetofenon Serta Uji Aktivitas Biologi Dan Antioksidan." *Pharmaceutical Sciences and Research* 2 (1).
- Rahayu, N. R. 2021. Sintesis Dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Cu(II) Dengan Ligan Basa Schiff 2-[(4-Metilfenilimino)Metil]-6-Metoksifenol. Skripsi. Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Sachin Parmar Navin Sheth Department, Amit Gangwal. 2011. *Scholars Research Library* 2 (4): 373–83.
- Sana, Sariah, Kancharla Rajendar Reddy, Kamatala Chinna Rajanna, Marri Venkateswarlu, and Mir Moazzam Ali. 2012. "Mortar-Pestle and Microwave Assisted Regioselective Nitration of Aromatic Compounds in Presence of Certain Group V and VI Metal Salts under Solvent Free Conditions." *International Journal of Organic Chemistry* 02 (03): 233–47.

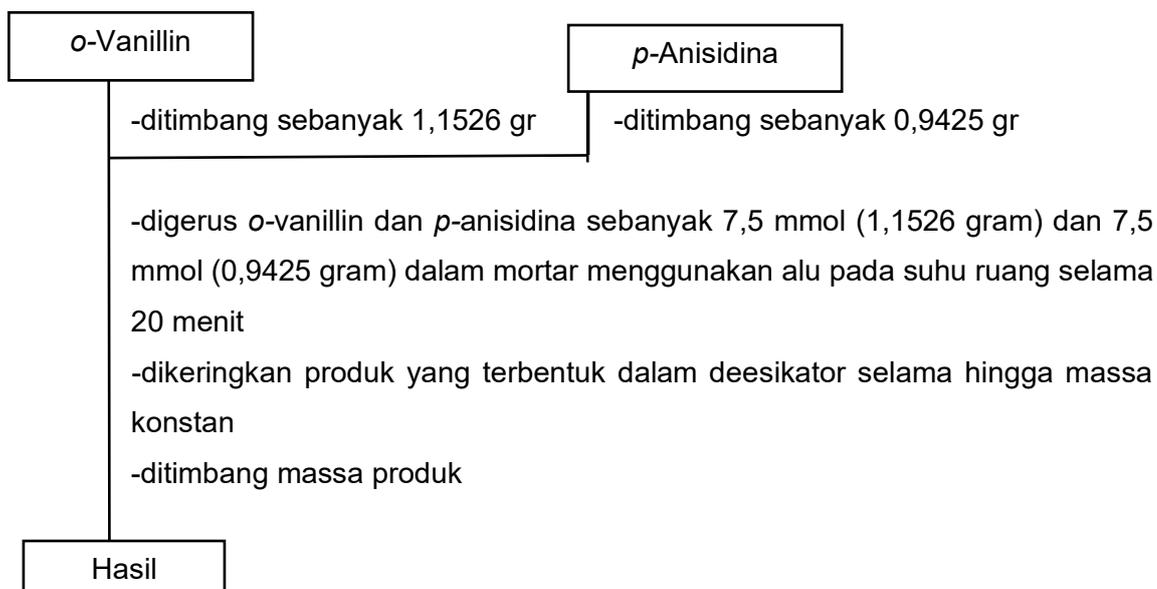
- Sani, S., and S. Y. Hussain. 2017. "A Convenient Method to Synthesis and Characterization of Ni(II) and Zn(II) Schiff Base Complexes." *International Journal of Innovative Research and Development* 6 (12).
- Seetharaj, R., P. V. Vandana, P. Arya, and S. Mathew. 2019. "Dependence of Solvents, PH, Molar Ratio and Temperature in Tuning Metal Organic Framework Architecture." *Arabian Journal of Chemistry* 12 (3): 295–315.
- Sembiring, Zipora, Iwan Hastiawan, Achmad Zainuddin, and Husein H Bahti. 2013. "Sintesis Basa Schiff Karbazona Variasi Gugus Fungsi: Uji Kelarutan Dan Analisis Struktur Spektroskopi Uv-Vis." *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 483–87.
- Shihab, Q. 2002. *Tafsir Al Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Vol.11*. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Qurais. 2009. *Tafsir al Misbah: Pesan, Kesan dan Keserasian al-Qur'an Volume 12*. Jakarta: Lentera Hati.
- Silverstein, R. M., Webster, F. X., and Kiemle, D. J. 2005. *Spectrometric Identification of Organic Compounds*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.
- Skoog, A. D., F. James Holler, Stanley R. Crouch. 1998. *Principles Of Instrumental Analysis Seventh Edition*. USA: Cengage Learning.
- Slassi, Siham, Adeline Fix-Tailler, Gérald Larcher, Amina Amine, and Abdelkrim El-Ghayoury. 2019. "Imidazole and Azo-Based Schiff Bases Ligands as Highly Active Antifungal and Antioxidant Components." *Heteroatom Chemistry* 2019.
- Sofiana Agustin, Irma, Fahimah Martak, and MSi Mardi Santoso. n.d. "Script Sk141501 Synthesis and Toxicity Test of Copper(Ii) Complex With [N,N'-Bis(Salicylidene)-1,2-Phenylenediamine] Ligand Chemistry Departement Faculty of Mathematics and Natural Sciences."
- Socrates, G. 2001. *Infrared and Raman Characteristic Group Frequencies, Table and Charts, Third Edition*. Singapore: John Wiley & Sons, Ltd.
- Surur, Ahmad M., 2019. *Sintesis Senyawa Basa Schiff dari Vanilin dan p-Anisidin dengan Pelarut Air Menggunakan Metode Penggerusan*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, Malang.
- Taha, M., M. Hassan, S. Essa, and Y. Tartor. 2013. "Use of Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) Spectroscopy for Rapid and Accurate Identification of Yeasts Isolated from Human and Animals." *International Journal of Veterinary Science and Medicine* 1 (1): 15–20.
- Trianita, A. M. 2017. *SINTESIS DAN UJI TOKSISITAS SENG(II) DENGAN LIGAN SALOFEN ((N,N'-BIS(SALISILIDEN)-1,2-FENILENDIAMIN))*. Tesis. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Turan, Nevin, and Memet Şekerci. 2010. "Synthesis, Characterization and Thermal Behavior of Some Zn(II) Complexes with Ligands Having 1,3,4-Thiadiazole Moieties." *Heteroatom Chemistry* 21 (1): 14–23.
- Ulfah, Maria, Praptining Rahayu, and Lussana Rossita Dewi. 2013. "Konsep Pengetahuan Lingkungan Green Chemistry Pada Program Studi Pendidikan Biologi." *In Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* 10 (3): 61–65.

- Wijaya, Husni Wahyu, Alfida Rahmah, Meyga Evi Ferama Sari, and Siti Hartina. 2023. "Studi Sintesis, Karakterisasi, Dan Sifat Magnetik Senyawa Kompleks Nikel-N,N'-Dietiltiourea Klorida." *JC-T (Journal Cis-Trans): Jurnal Kimia Dan Terapannya* 7 (1): 16–22.
- Xavier, Dr. A, and N Srividhya. 2014. "Synthesis and Study of Schiff Base Ligands." *IOSR Journal of Applied Chemistry* 7 (11): 06–15.
- Yusmayani, Millis. 2019. "Analisis Kadar Nitrogen Pada Pupuk Urea, Pupuk Cair Dan Pupuk Kompos Dengan Metode Kjeldahl." *Amina* 1 (1): 28–34.
- Zamrotin. 2022. Karakterisasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Basa Schiff Hasil Sintesis Dari O-Vanilin Dan P-Anisidina Menggunakan Metode Sonikasi Dalam Media Air. Skripsi. Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Zarei, M., and A. Jarrahpour. 2011. "Green and Efficient Synthesis of Azo Schiff Bases." *Iranian Journal of Science and Technology, Transaction A: Science* 35 (3): 235–42.
- Zhong, Guo Qing, and Qin Zhong. 2014. "Solid-Solid Synthesis, Characterization, Thermal Decomposition and Antibacterial Activities of Zinc(II) and Nickel(II) Complexes of Glycine-Vanillin Schiff Base Ligand." *Green Chemistry Letters and Reviews* 7 (3): 236–42.
- Zhong, W, G Q Zhong, Y Zhang, and Q Zhong. 2012. "Solvent-Free Synthesis and Characterization of the Zn (II) Complexes with Amino Acid Schiff Base **" 456: 740–45.
- Zoubi, Wail Al, Abbas Ali Salih Al-Hamdani, Susan Duraid Ahmed, and Young Gun Ko. 2018. "Synthesis, Characterization, and Biological Activity of Schiff Bases Metal Complexes." *Journal of Physical Organic Chemistry* 31 (2).
- Zoubi, Wail Al, Abbas Ali Salih Al-Hamdani, and Mosab Kaseem. 2016. "Synthesis and Antioxidant Activities of Schiff Bases and Their Complexes: A Review." *Applied Organometallic Chemistry* 30 (10): 810–17.

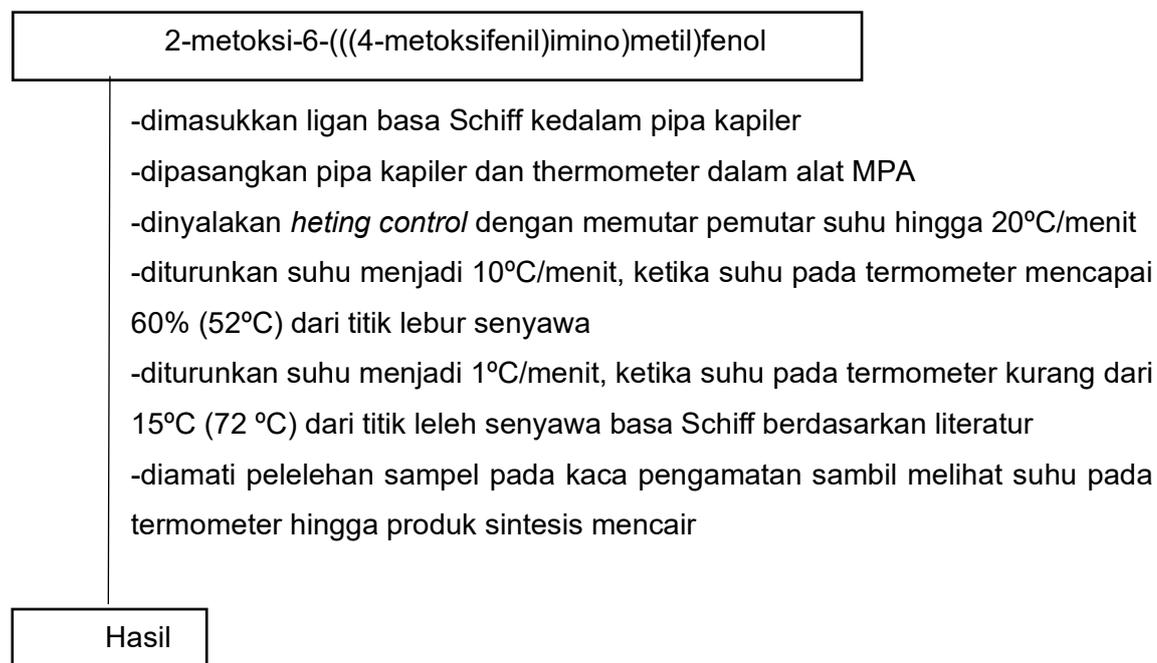
LAMPIRAN

Lampiran 1 Diagram Alir

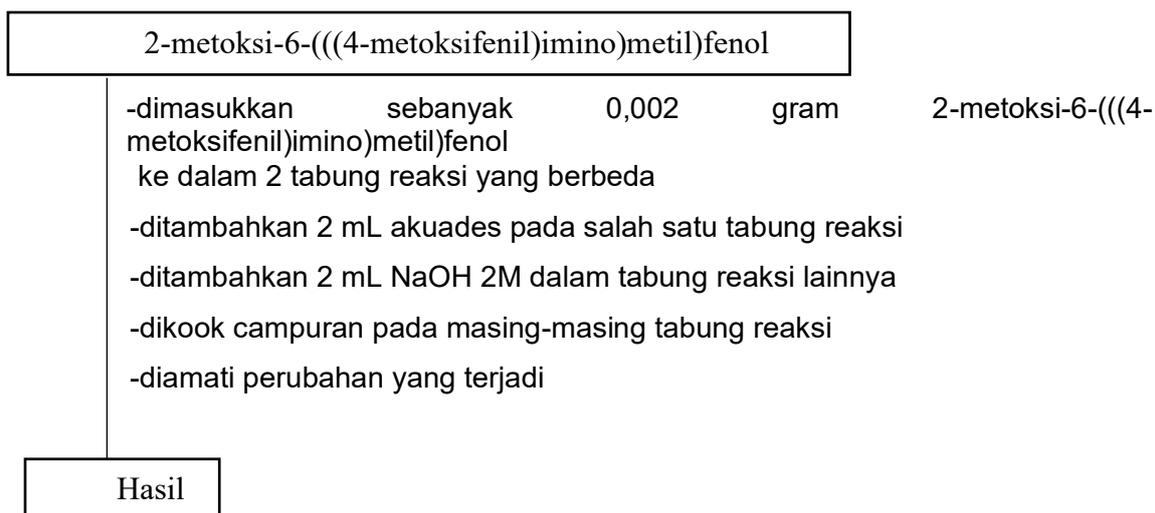
1.1 Sintesis Senyawa Basa Schiff dari *o*-Vanillin dan *p*-Anisidina



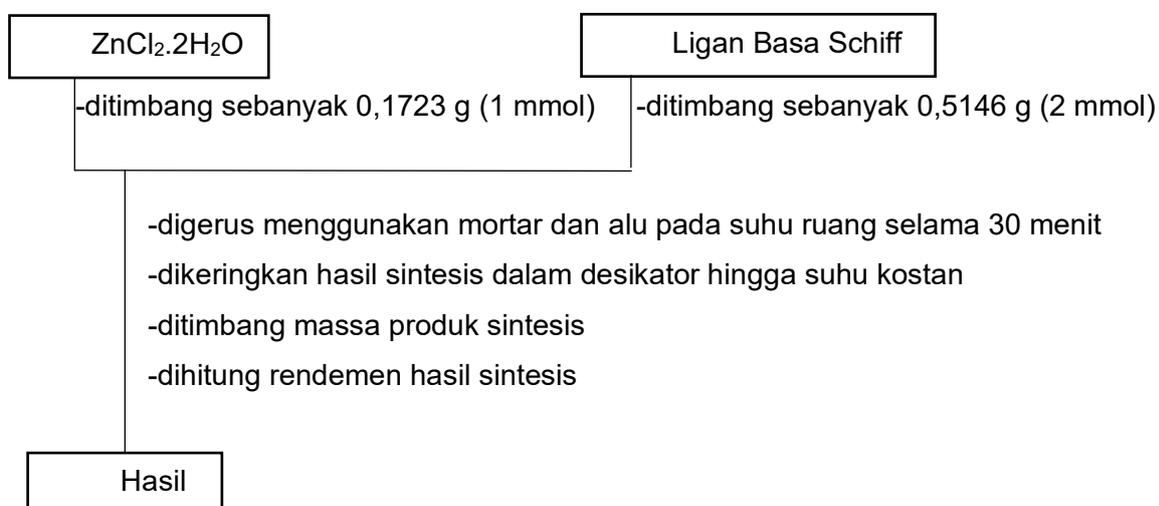
1.2 Uji Sifat Fisik Basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol



1.3 Uji Sifat Kimia basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dengan Menggunakan NaOH

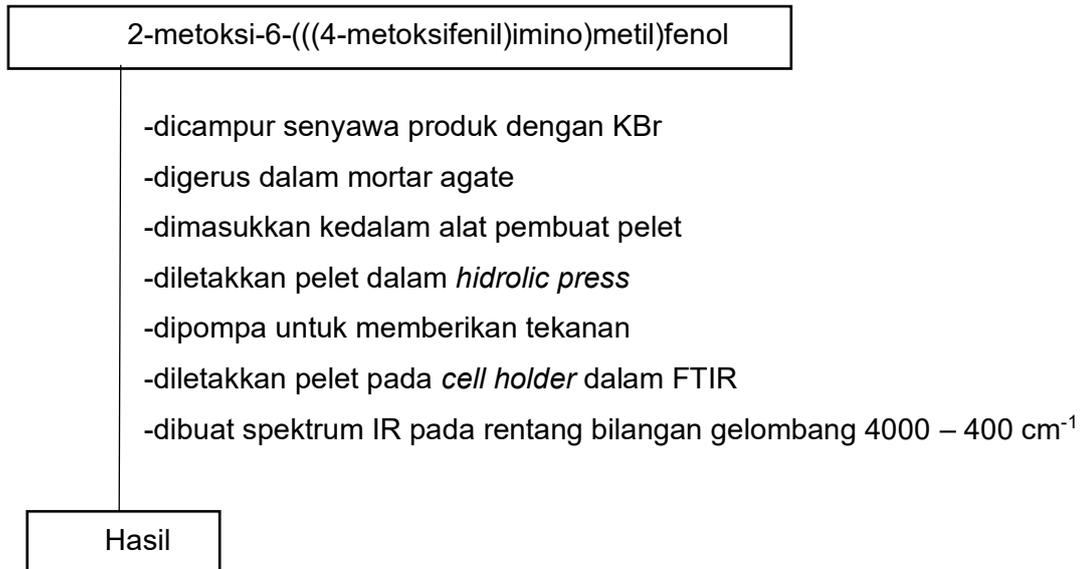


1.4 Sintesis Senyawa Kompleks Zn(II) dengan Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol dengan metode grinding

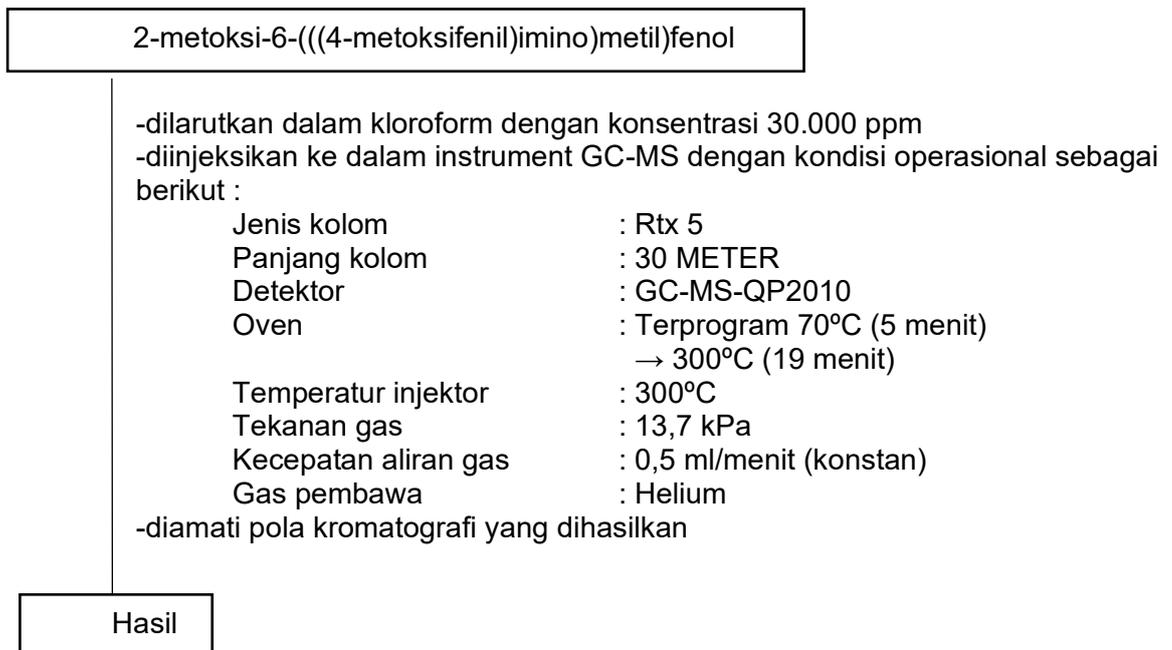


1.5 Karakterisasi Produk Sintesis

1.5.1 Karakterisasi 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol) menggunakan FTIR

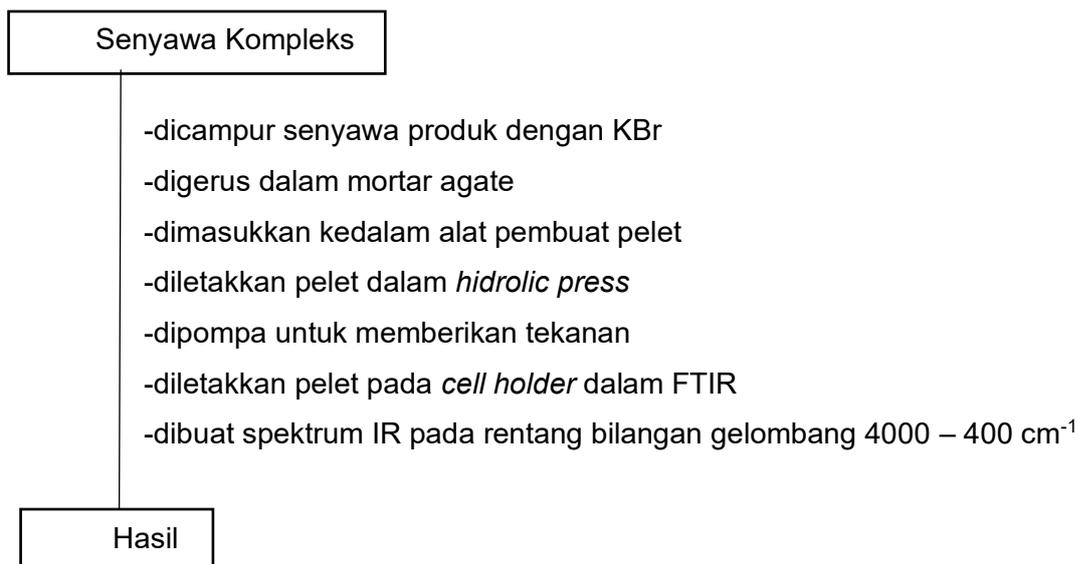


1.5.2 Karakterisasi 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol) menggunakan GC-MS

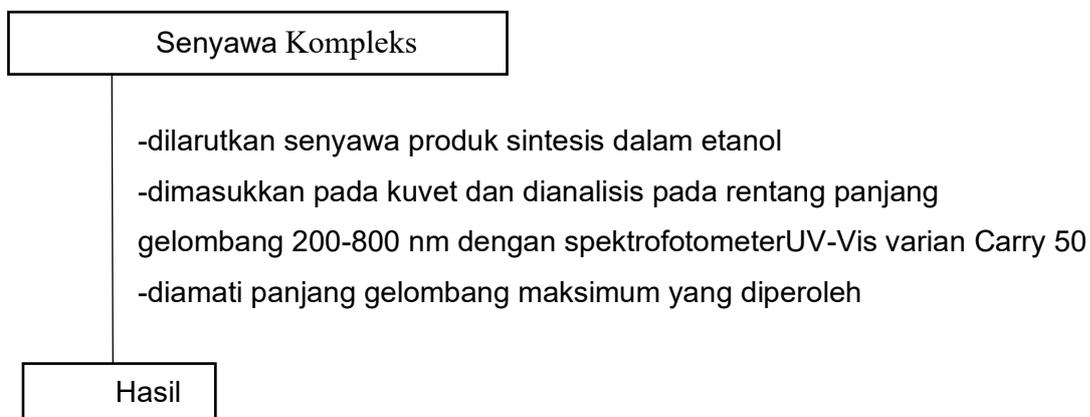


1.6 Karakterisasi Senyawa Kompleks

1.6.1 Karakterisasi Senyawa Kompleks Menggunakan FTIR



1.6.2 Karakterisasi Senyawa Kompleks Menggunakan UV-Vis



1.6.3 Karakterisasi senyawa kompleks menggunakan AAS

ZnCl₂.2H₂O

- dibuat larutan standar 100 ppm dari 0,250 gram garam ZnCl₂.2H₂O yang diberi 2,5 ml HNO₃
- ditambahkan akuades hingga volume 250 ml
- diambil 10 ml larutan standar Zn yang telah dibuat
- ditambahkan akuades hingga volume menjadi 100 ml
- diambil sebanyak 0,5; 1; 1,5; dan 2 ml larutan standar 100 ppm
- dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml
- ditambahkan akuades hingga tanda batas
- didiukur larutan standar dengan Panjang gelombang 213,9 nm
- dibuat kurva standar hubungan antara konsentrasi dengan serapan

Senyawa Kompleks

- diambil 0,02 gram kompleks Zn (II) dengan ligan 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol
- dilarutkan dalam akuades dan 2,5 ml HNO₃ dalam labu ukur 50 ml
- diambil 3 ml dari masing-masing sampel dan ditanda bataskan dalam labu ukur 50 ml
- diukur absorbansi larutan standard dan larutan sampel dengan alat AAS pada Panjang gelombang 213,9 nm

Hasil

Lampiran 2 Perhitungan

L.2.1 Perhitungan Massa o-Vanilin 7,5 mmol yang digunakan (1)

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus Molekul} &= \text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3 \\
 \text{BM senyawa} &= 152,1473 \text{ g/mol} \\
 \text{Mol senyawa} &= 0,0075 \text{ mol} \\
 \text{Massa senyawa} &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 0,0075 \text{ mol} \times 152,1473 \text{ g/mol} \\
 &= 1,1411 \text{ g}
 \end{aligned}$$

Massa yang ditimbang:

$$\begin{aligned}
 \frac{99 \text{ g}}{100 \text{ g}} &= \frac{\text{massa yang dibutuhkan}}{\text{massa yang ditimbang}} \\
 \frac{99 \text{ g}}{100 \text{ g}} &= \frac{1,1410 \text{ g}}{\text{massa yang ditimbang}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa yang ditimbang} &= \frac{1,1410 \text{ g} \times 100 \text{ g}}{99 \text{ g}} \\
 &= 1,1526 \text{ g}
 \end{aligned}$$

L.2.2 Penentuan Massa p-Anisidina 0,0075 mol yang digunakan (2)

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus molekul} &= \text{C}_7\text{H}_9\text{NO} \\
 \text{BM senyawa} &= 123,1565 \text{ g/mol} \\
 \text{Mol senyawa} &= 0,0075 \text{ mol} \\
 \text{Massa senyawa} &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 0,0075 \text{ mol} \times 123,1565 \text{ g/mol} \\
 &= 0,9237 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{98 \text{ g}}{100 \text{ g}} &= \frac{\text{massa yang dibutuhkan}}{\text{massa yang ditimbang}} \\
 \frac{98 \text{ g}}{100 \text{ g}} &= \frac{0,9237 \text{ g}}{\text{massa yang ditimbang}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa yang ditimbang} &= \frac{0,9237 \text{ g} \times 100 \text{ g}}{98 \text{ g}} \\
 &= 0,9425 \text{ g}
 \end{aligned}$$

L.2.3 Perhitungan Massa NaOH 2M

$$\begin{aligned}
 \text{BM molekul} &= 40 \text{ g/mol} \\
 \text{Mol senyawa} &= 2 \text{ M} \\
 \text{Volume} &= 20 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

Massa yang ditimbang:

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{\text{massa}}{\text{Mr}} = \frac{1000}{\text{Volume}} \\
 2M &= \frac{\text{massa}}{40 \text{ g/mol}} = \frac{1000}{20 \text{ mL}} \\
 2M &= \frac{\text{massa}}{40 \text{ g/mol}} = 50 \text{ mL}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa} &= \frac{2M \times 40 \text{ g/mol}}{50 \text{ mL}} \\
 &= 1,6 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

L.2.4 Perhitungan Massa Garam ZnCl₂.2H₂O 100%

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus molekul senyawa (3)} &= \text{ZnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \\
 \text{BM senyawa} &= 172,28 \text{ g/mol} \\
 \text{Jumlah mol} &= 0,001 \text{ mol} \\
 \text{Massa Senyawa} &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 0,001 \text{ mol} \times 172,28 \text{ g/mol} \\
 &= 0,1723 \text{ g}
 \end{aligned}$$

L.2.5 Perhitungan massa ligan

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus molekul senyawa} &= \text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{NO}_3 \\
 \text{BM senyawa} &= 257,2917 \text{ g/mol} \\
 \text{Jumlah mol} &= 0,002 \text{ mol} \\
 \text{Massa Senyawa} &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 0,002 \text{ mol} \times 257,2917 \text{ g/mol} \\
 &= 0,5146 \text{ g}
 \end{aligned}$$

L.2.6 Perhitungan Stoikiometri Massa Senyawa 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol

Reaksi :



Reaksi	:	Senyawa (1)	+	Senyawa (2)	→	Senyawa (3)
Mula-mula	:	0,0075 mol		0,0075 mol		
Bereaksi	:	0,0075 mol		0,0075 mol		0,0075 mol
Setimbang	:	-		-		0,0075 mol

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus molekul senyawa (3)} &= \text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{NO}_3 \\
 \text{BM senyawa} &= 257,2917 \text{ g/mol} \\
 \text{Jumlah mol} &= 0,0075 \text{ mol} \\
 \text{Massa Senyawa} &= \text{mol} \times \text{BM} \\
 &= 0,0075 \text{ mol} \times 257,2917 \text{ g/mol} \\
 &= 1,9297 \text{ g}
 \end{aligned}$$

L.2.7 Penentuan % Rendemen 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol

$$\begin{aligned}
 \text{Massa produk eksperimen} &= 1,8656 \text{ gr} \\
 \text{Massa produk teoritis} &= 1,9297 \text{ gr} \\
 \text{Massa senyawa} &= \frac{\text{massa produk eksperimen}}{\text{massa produk teoritis}} \times 100\% \\
 &= \frac{1,8656 \text{ gr}}{1,9297 \text{ gr}} \times 100\% \\
 &= 96,6782\%
 \end{aligned}$$

L.2.8 Pengamatan titik leleh 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol

Ulangan	Titik leleh produk sintesis (°C)
1	79-86
2	75-86
3	80-86
Rata-rata	78-86

L.2.9 Pembuatan Larutan NaOH 2 M

$$\begin{aligned}
 \text{Berat molekul} &= 40 \text{ gr/mol} \\
 \text{Molaritas} &= 2 \text{ M} \\
 \text{Volume} &= 20 \text{ mL} \\
 M &= \frac{\text{massa}}{M_r} \times \frac{1000}{\text{volume}} \\
 2M &= \frac{\text{massa}}{40 \text{ g/mol}} \times \frac{1000}{20 \text{ mL}} \\
 2M &= \frac{\text{massa}}{40 \text{ g/mol}} \times 50 \\
 \text{massa} &= \frac{2 \text{ M} \times 40 \text{ g/mol}}{50} \\
 \text{Massa} &= 1,6 \text{ gr}
 \end{aligned}$$

L.2.10 Penentuan massa $\text{ZnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yang digunakan

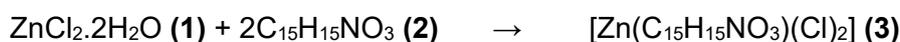
Rumus molekul senyawa	= $\text{ZnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
BM senyawa	= 172,28 g/mol
Mol senyawa	= 0,001 mol
Massa yang digunakan	= mol x BM
	= 0,001 mol x 172,28 g/mol
	= 0,1723 g

L.2.11 Penentuan massa ligan basa Schiff yang digunakan

Rumus molekul senyawa	= $\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N}$
BM senyawa	= 257,28 g/mol
Mol senyawa	= 0,002 mol
Massa yang digunakan	= mol x BM
	= 0,002 mol x 257,28 g/mol
	= 0,5146 g

L.2.12 Perhitungan Stoikiometri Massa Senyawa Kompleks Zn (II)-2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol

Reaksi:



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

1 mmol = 0,001 mol

- Massa produk teoritis**

Rumus molekul senyawa (3)	= $[\text{Zn}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{NO}_3)_2(\text{Cl})_2]$
BM senyawa	= 650,8654 g/mol
Mol senyawa	= 0,001 mol
Massa senyawa	= mol x BM
	= 0,001 mol x 650,8654 g/mol
	= 0,6509 g

- Massa produk eksperimen**

Massa senyawa eksperimen	= massa produk eksperimen 30 menit – massa cawan kosong
	= 78,3185 – 78,9470
	= 0,6285 g

L.2.13 Rendemen produk sintesis variasi 30 menit

Massa produk eksperimen	= 0,6285 gr
Massa produk teoritis	= 0,6509 gr
Massa senyawa	= $\frac{\text{massa produk eksperimen}}{\text{massa produk teoritis}} \times 100\%$
	= $\frac{0,6285 \text{ gr}}{0,6509 \text{ gr}} \times 100\%$
	= 96,56 %

L.2.14 Pembuatan Larutan Standar

L.2.14.1 Pembuatan Larutan induk 50 ppm ke 100 mL

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi induk Zn} &= 50 \text{ ppm} = 100 \text{ mg/L} \\ &= 50 \text{ mg/ } 1000\text{mL} \\ &= 5 \text{ mg/}100\text{mL} \end{aligned}$$

L.2.14.2 Pembuatan Larutan stok 10 ppm 100 mL

$$\begin{aligned} \text{Diketahui} &: M1 = 50 \text{ ppm} \\ &: M2 = 10 \text{ ppm} \\ &: V2 = 100 \text{ mL} \\ \text{Ditanya} &: V1 \dots\dots\dots? \\ \text{Jawab} &: M1 \times V1 = M2 \times V2 \\ &50 \text{ ppm} \times V1 = 10 \text{ ppm} \times 100 \text{ mL} \\ &V1 = \frac{10 \times 100 \text{ mL}}{50} \\ &V1 = 20 \text{ mL} \end{aligned}$$

L.2.14.3 Pembuatan Larutan standar 0,5;1;1,5; dan 2 ppm dalam 10 mL

$$\begin{aligned} \text{1. konsentrasi 0,5 ppm} &= M1 \times V1 = M2 \times V2 \\ 10 \text{ ppm} \times V1 &= 0,5 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\ V1 &= \frac{0,5 \times 10 \text{ mL}}{10} \\ V1 &= 0,5 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{2. konsentrasi 1 ppm} &= M1 \times V1 = M2 \times V2 \\ 10 \text{ ppm} \times V1 &= 1 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\ V1 &= \frac{1 \times 10 \text{ mL}}{10} \\ V1 &= 1 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{3. konsentrasi 1,5 ppm} &= M1 \times V1 = M2 \times V2 \\ 10 \text{ ppm} \times V1 &= 1,5 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\ V1 &= \frac{1,5 \times 10 \text{ mL}}{10} \\ V1 &= 1,5 \text{ mL} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{4. konsentrasi 2 ppm} &= M1 \times V1 = M2 \times V2 \\ 10 \text{ ppm} \times V1 &= 2 \text{ ppm} \times 10 \text{ mL} \\ V1 &= \frac{2 \times 10 \text{ mL}}{10} \\ V1 &= 2 \text{ mL} \end{aligned}$$

L.2.15 Perhitungan kadar (%) Zn dalam Sampel

- Secara Teoritis

- $[\text{Zn}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{H}_2\text{O})_2]$

$$\% \text{ Zn} = \frac{65,38 \text{ g/mol}}{615,38 \text{ g/mol}} \times 100\% = 10,62\%$$

- $[\text{Zn}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{H}_2\text{O})(\text{Cl})]$

$$\% \text{ Zn} = \frac{65,38 \text{ g/mol}}{632,88 \text{ g/mol}} \times 100\% = 10,33\%$$

- $[\text{Zn}(\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N})_2(\text{Cl})_2]$

$$\% \text{ Zn} = \frac{65,38 \text{ g/mol}}{650,38 \text{ g/mol}} \times 100\% = 10,05\%$$

L.2.16 Penentuan Kadar (%) Zn dalam Sampel

Cuplikan	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
30 menit	1,4034	0,2852

Persamaan regresi linier:

$$y = 0,18639x + 0,02358$$

$$0,2852 = 0,18639x + 0,02358$$

$$x = \frac{0,2852 - 0,02358}{0,18639}$$

$$X = 1,4036 \times 2,5 \text{ (Fp)}$$

$$X = 3,509$$

- **[Zn(C₁₅H₁₅O₃N)₂(H₂O)₂]**

$$\text{Massa sampel terukur} = \frac{3,509 \times 615,38 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times 0,01 \text{ L}}{65,38 \text{ g/mol}} = 0,330$$

Kadar (%) Zn

$$\% \text{ Zn} = \frac{3,509 \times 0,01 \text{ g/mol}}{0,330 \text{ g/mol}} \times 100\% = 10,63 \%$$

- **[Zn(C₁₅H₁₅O₃N)₂(H₂O)(Cl)]**

$$\text{Massa sampel terukur} = \frac{3,509 \times 632,88 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times 0,01 \text{ L}}{65,38 \text{ g/mol}} = 0,339$$

kadar (%) Zn

$$\% \text{ Zn} = \frac{3,509 \times 0,01 \text{ g/mol}}{0,339 \text{ g/mol}} \times 100\% = 10,35\%$$

- **[Zn(C₁₅H₁₅O₃N)₂(Cl)₂]**

$$\text{Massa sampel terukur} = \frac{3,509 \times 650,38 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \times 0,01 \text{ L}}{65,38 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,349$$

Kadar (%) Zn

$$\% \text{ Zn} = \frac{3,509 \times 0,01 \text{ g/mol}}{0,349 \text{ g/mol}} \times 100\% = 10,05\%$$

L.2.17 Perhitungan Kadar (%) N dalam Sampel Senyawa Kompleks

- Hasil kadar (%) N secara eksperimen

Sampel senyawa kompleks	% N
Variasi 30 menit	4,10

- Kadar (%) N secara teoritis

- **[Zn(C₁₅H₁₅O₃N)₂(H₂O)₂]**

$$\% \text{ Zn} = \frac{2 \times 14 \text{ g/mol}}{615,38 \text{ g/mol}} \times 100\% = 4,55\%$$

- **[Zn(C₁₅H₁₅O₃N)₂(H₂O)(Cl)]**

$$\% \text{ Zn} = \frac{2 \times 14 \text{ g/mol}}{632,88 \text{ g/mol}} \times 100\% = 4,42\%$$

- **[Zn(C₁₅H₁₅O₃N)₂(Cl)₂]**

$$\% \text{ Zn} = \frac{2 \times 14 \text{ g/mol}}{650,38 \text{ g/mol}} \times 100\% = 4,30\%$$

Lampiran 3 Dokumentasi

L.3.1 Sintesis Ligan basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol menggunakan metode penggerusan



Penimbangan p-anisidina



penimbangan o-vanilin



sintesis ligan basa Schiff

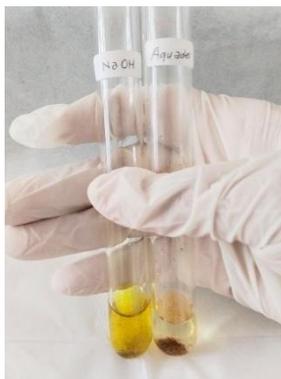


hasil sintesis ligan basa Schiff

L.3.2 Uji titik leleh produk basa Schiff

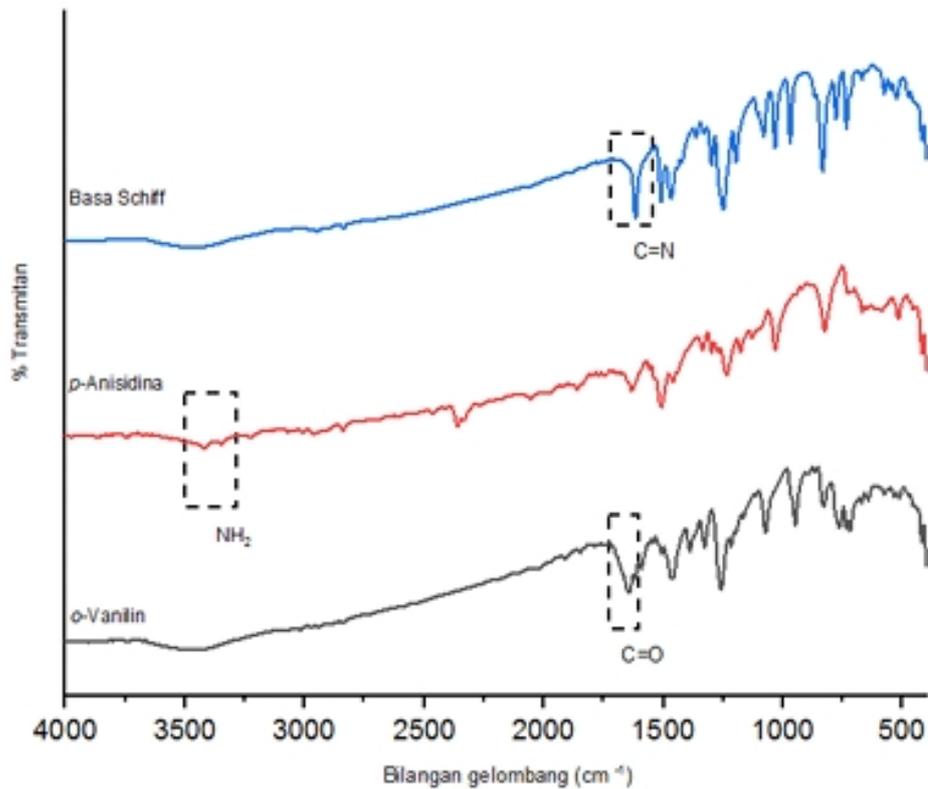


L.3.3 Uji Sifat kimia produk basa Schiff



L.3.4 Karakterisasi Senyawa basa Schiff menggunakan FTIR

L.3.4.1 spektra o-vanilin dan p-Anisidina (Zamrotin, 2022)



L.3.5 Karakterisasi Senyawa menggunakan GC-MS

L.3.5.1 Hasil GC

C:\GCMSsolution\Data\Project1\Rtx 5 MS 2019\Sakka Aisyah Sampel 3 Basa Schiff.qgd

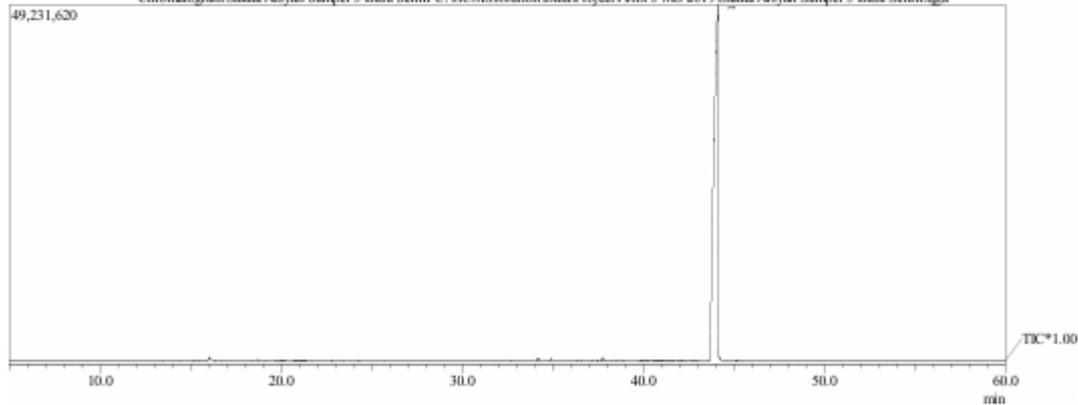


Lab. Kimia Organik FMIPA - UGM

Sample Information

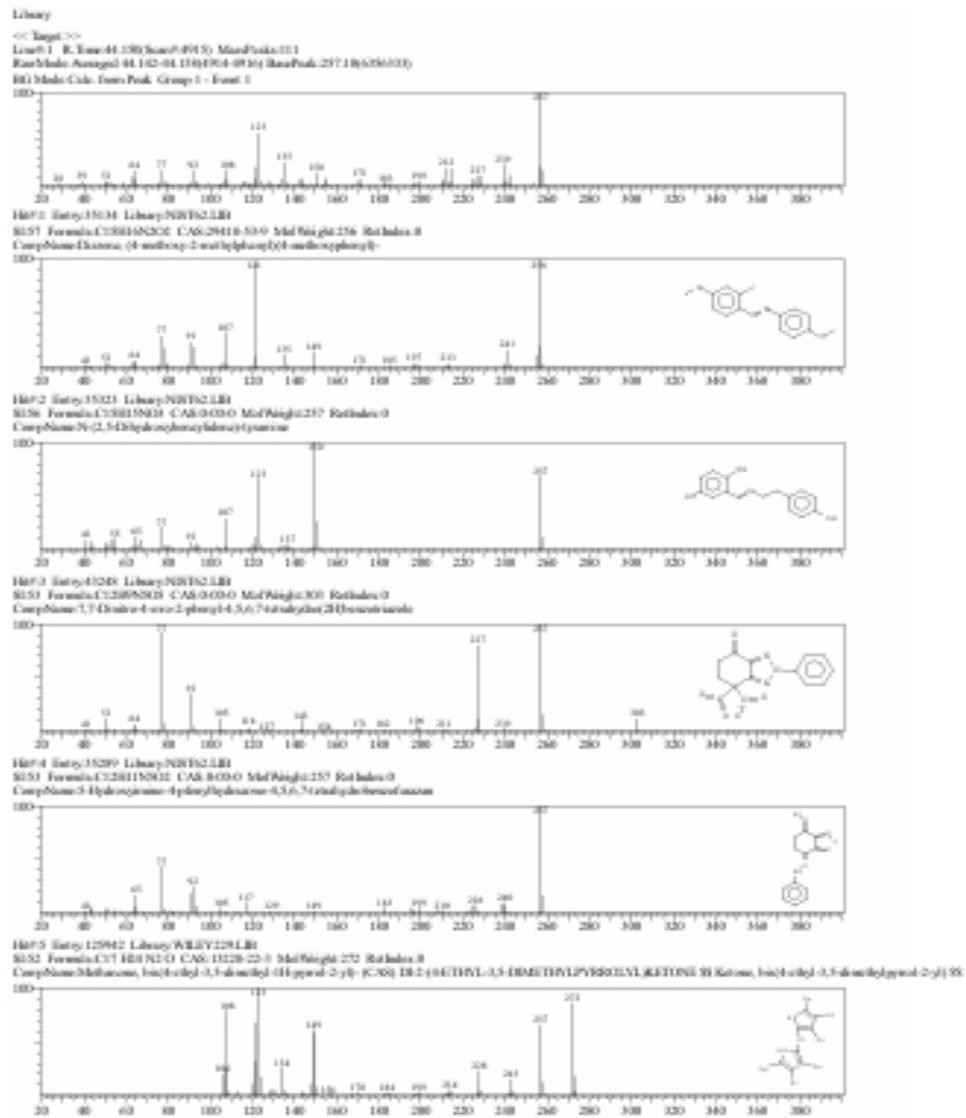
Analyzed by : Admin
 Sample Name : Sakka Aisyah Sampel 3 Basa Schiff
 Sample ID : 28052024.004
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Rtx 5 MS 2019\Sakka Aisyah Sampel 3 Basa Schiff.qgd
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Rtx 5 MS 2019\Organik baru 2021 Flash.qgm
 Tuning File : C:\GCMSsolution\System1\Tuning Nov 29 2023.qgt

Chromatogram Sakka Aisyah Sampel 3 Basa Schiff C:\GCMSsolution\Data\Project1\Rtx 5 MS 2019\Sakka Aisyah Sampel 3 Basa Schiff.qgd



Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Peak Report TIC	
						Height	Height
1	44.151	43.667	44.292	787504108	100.00	47812355	47812355

L.3.5.2 Hasil MS



L.3.6 Sintesis senyawa kompleks Zn(II) dengan ligan basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imina)metil)fenol

Hasil penimbangan garam $ZnCl_2 \cdot 2H_2O$



hasil penimbangan ligan basa Schiff



sintesis senyawa kompleks



Produk sintesis 30 menit



produk sintesis 45 menit

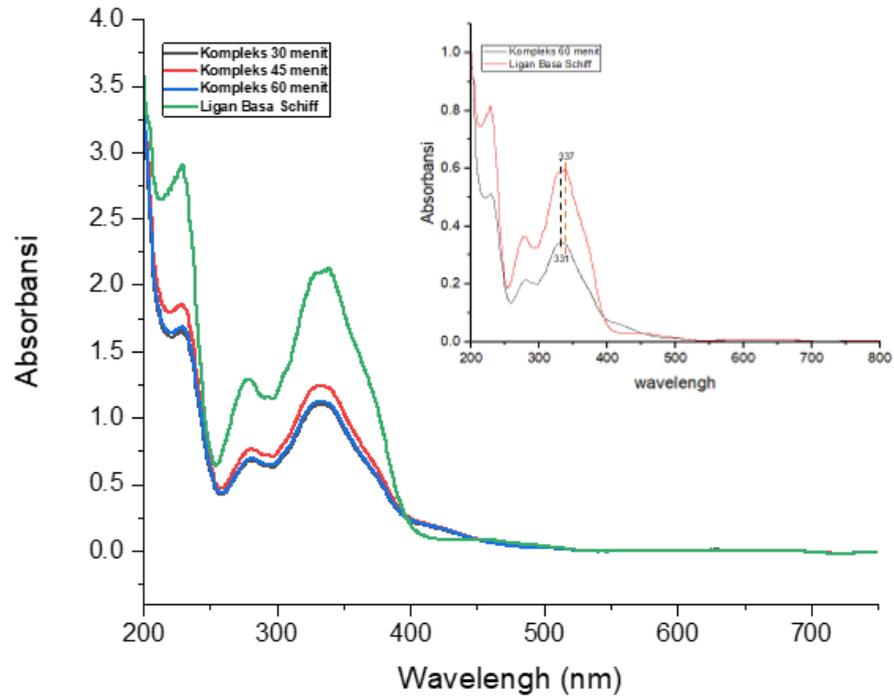


Produk sintesis 60 menit

L.3.7 Uji titik leleh produk senyawa kompleks basa Schiff Zn(II)

L.3.7 Karakterisasi senyawa kompleks

L.3.8.1 Hasil senyawa menggunakan UV-Vis



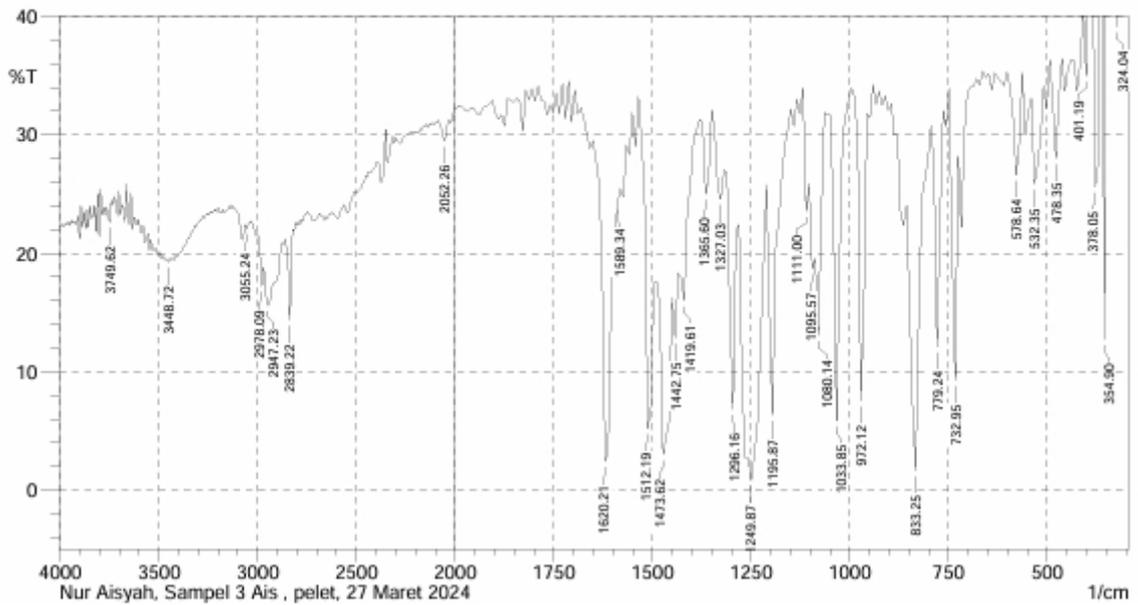
L.3.8.2 Karakterisasi senyawa menggunakan FTIR

L.3.8.2.1 Produk sintesis basa Schiff

SHIMADZU



Lab. Kimia Organik FMIPA UGM

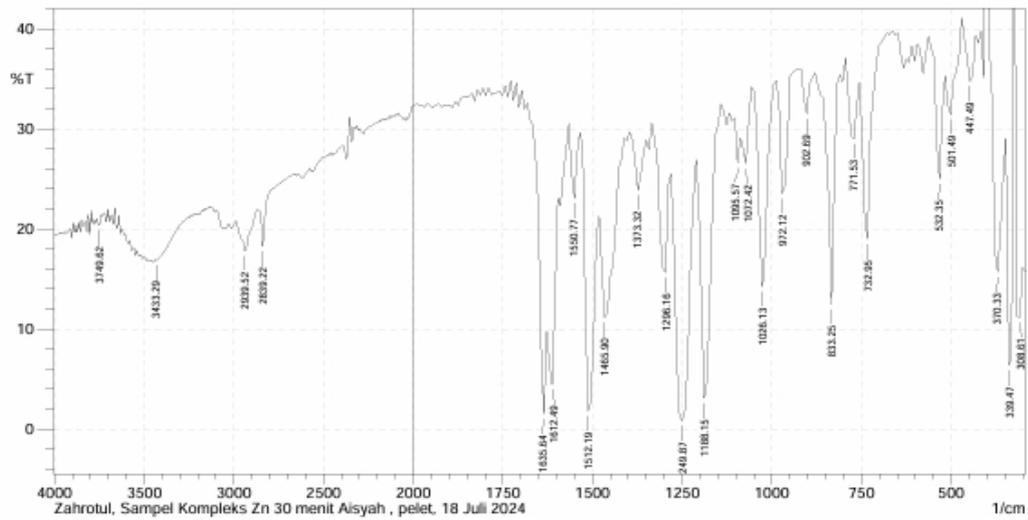


L.3.8.2.2 Variasi 30 menit

SHIMADZU



Lab. Kimia Organik FMIPA UGM

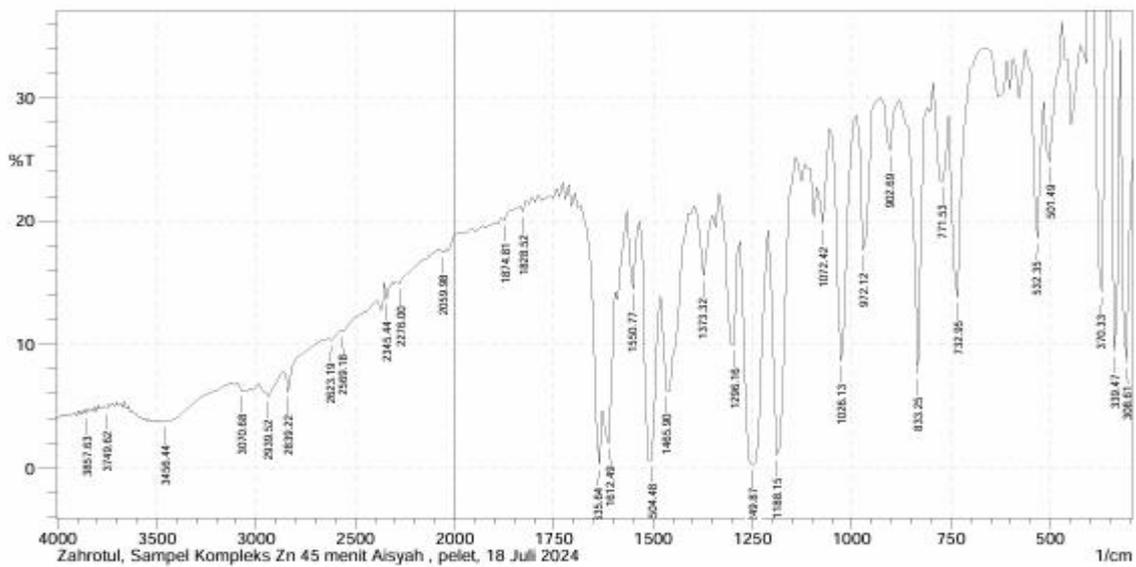


L.3.8.2.3 Variasi 45 menit

SHIMADZU



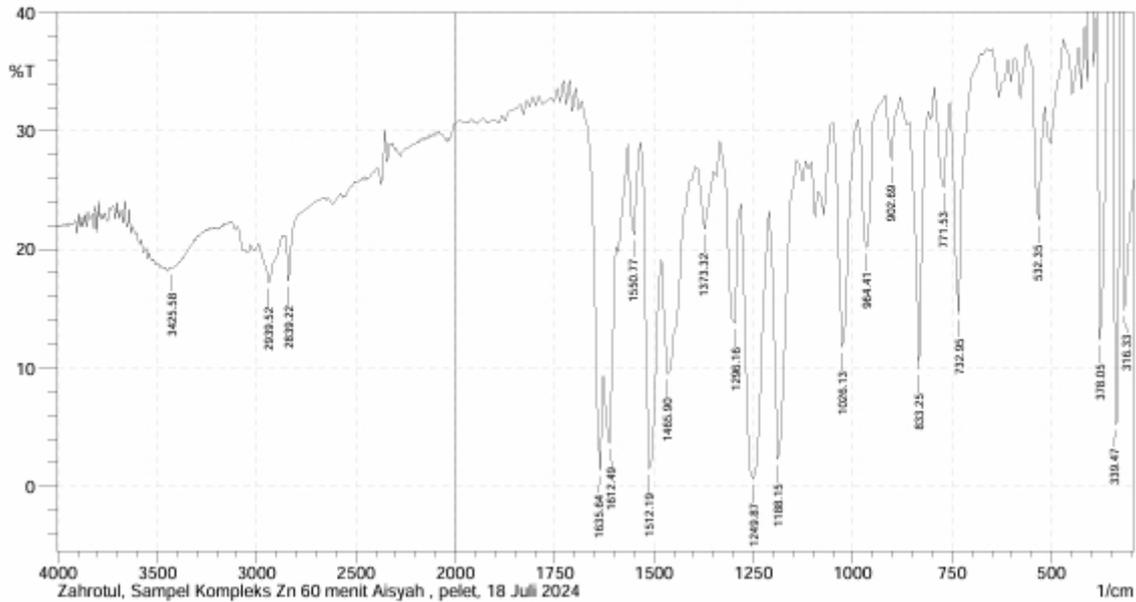
Lab. Kimia Organik FMIPA UGM



L.3.8.2.4 Variasi 60 menit



Lab. Kimia Organik FMIPA UGM



L.3.9 Karakterisasi senyawa menggunakan AAS

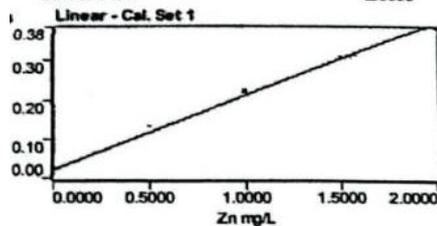
SpectrAA Report. 12:00 PM 8/14/2024 Page 1 of 1

LABORATORIUM INSTRUMEN
JURUSAN KIMIA
UN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG

Analyst moh. taufiq
Date Started 7:11 AM 8/13/2024
Worksheet Aisyah 13082024
Comment cek standar
Methods Zn
Computer name KMA-C4F298F75
Serial Number: EL07103453

Method: Zn (Flame)

Sample ID	Conc mg/L	Mean Abs
CAL ZERO	0.0000	0.0057
STANDARD 1	0.5000	0.1324
STANDARD 2	1.0000	0.2202
STANDARD 3	1.5000	0.3077
STANDARD 4	2.0000	0.3840

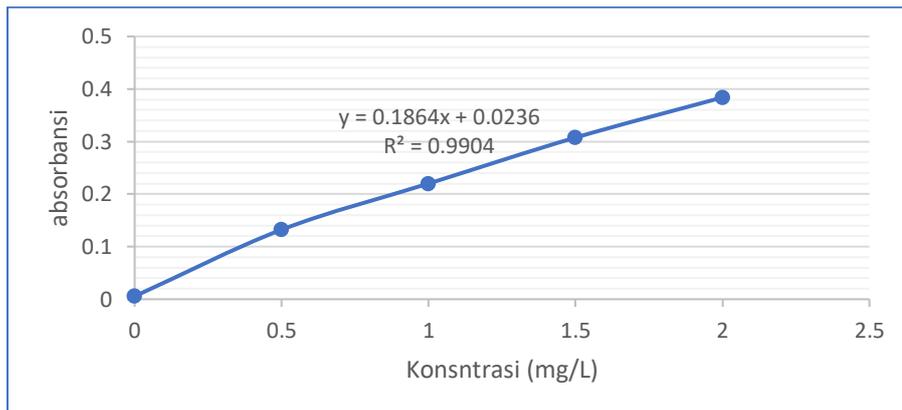


Curve Fit = Linear
Characteristic Conc = -0.1029 mg/L
r = 0.9953
Calculated Conc = -0.0961 0.5836 1.0547 1.5243 1.9335
Residuals = 0.0961 -0.0836 -0.0547 -0.0243 0.0665

Abs = 0.18639 x C + 0.02353

1,5 ppm	1.5497	0.3124
kompleks Zn	OVER	0.5245
kompleks Zn Fp 2,5	1.4034	0.2852

Kurva standar Zn(II)

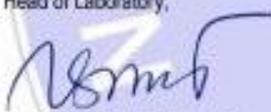


L.3.10 Karakterisasi senyawa menggunakan Metode Kjeldahl

Certificate No.	LT-10-24-1453	Sampling Date	-
Laboratory No.	BMV/II/24/2957	Received Date	12-08-2024
Sample Matrix	Powder Material	Finish Date	28-08-2024
Sample Id	Kompleks Basa Schiff Zn (II)	Sampling	Customer
Packaging	Sealed Plastic Clip		

Parameter*	Result	Unit	Method
Total Nitrogen	4.10	%w/w	IK.LP-04.16-LT-1.0

REMARKS:
*) Outside the scope of accreditation
Laboratory is not responsible for the sampling process

August 28, 2024
Head of Laboratory,

Dr. Mohammad Khotib, M.Si
NIP. 19781018 200701 1 002

BOGOR

Lampiran 4 Bukti Konsultasi Pre-Seminar Hasil Skripsi

BUKTI KONSULTASI PRE-SEMINAR HASIL SKRIPSI

Nama / NIM	:	Nur Aisyah / 200603110010
Nama dosen pembimbing bidang Kimia	:	Ahmad Hanapi, S.Si. M.Sc
Nama pembimbing bidang Agama	:	Anita Andriya Ningsih, S. S. M.Pd
Judul skripsi	:	Sintesis Hijau dan Karakterisasi Senyawa Kompleks Seng (II) dengan Ligan Basa Schiff 2-Metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol

Bidang Kimia

No	Tanggal	Materi konsultasi	Paraf pembimbing
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Bidang Integrasi

No	Tanggal	Materi konsultasi	Paraf pembimbing
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Lampiran 5 Rencana Anggaran Penelitian Skripsi

RENCANA ANGGARAN PENELITIAN SKRIPSI

Nama / NIM	Nur Aisyah
Nama Dosen Pembimbing Skripsi	1. Ahmad Haapi, M.S 2. Anita Adriya Ningsih, S.S. M.Pd
Judul Skripsi	Sintesis Hijau Dan Karakterisasi Senyawa Komplek Seng (II) Dengan Ligan Basa Schiff 2-metoksi-6-(((4-metoksifenil)imino)metil)fenol

No	Uraian	Merk	Vol	Satuan	Harga Satuan	Jumlah	Sumber Dana	Tempat Pembelian / Analisa
1	<i>o</i> -Vanilin	Merck	1	2 g	-	-	Subsidi	-
2	<i>p</i> -Anisidina	Merck	1	2 g	-	-	Subsidi	-
3	ZnCl ₂ .2H ₂ O	Merck	1	7 gram	4.000	28.000	Mandiri	Phy dan Dutajaya lab
4	NaOH 2M	Merck	1		25.000	25.000		-
5	Akuades	Smart-Lab	5 L	5L	30.000	30.000	Mandiri	Nura gemilang
6	Etanol 1 x 10 ⁻⁵ M	Merck	150 ml	100 ml	60.000	90.000	Mandiri	Dutajaya lab
7	HNO ₃	Merck	1	6 mL	1.500	9.000	Mandiri	Dutajaya Lab
8	Botol vial 10 ml	-	1	1	1.400	1.400	Mandiri	Dutajayalab
9	Pipa kapiler	-	1	Botol	25.000	25.000	Mandiri	Dutajaya lab
10	Aquademin		1	1 L	9.000	9.000	Mandiri	Nura gemilang
11	Plastik klip	-	1	pack			Mandiri	-
12	Analisa FTIR	Shimadzu	4	Sampel	83.000	332.000	Mandiri	Laboratorium organik UGM
13	Analisa GC-MS	Shimadzu	1	Sampel	305.000	305.000	Mandiri	Laboratorium organik UGM
14	Analisa UV-Vis		30	Sampel	1.000	30.000	Mandiri	Laboratorium Kimia UIN Malang
15	Analisa AAS		22	Sampel	10.000	220.000	Mandiri	Laboratorium Kimia UIN Malang
16	Uji N dengan Metode Kjeldahl		1	Sampel	150.000	150.000	Mandiri	Laboratorium terpadu IPB

Malang, 11 Desember 2024
Mengetahui,

Dosen Pembimbing Skripsi

Ahmad Hanapi, M.Sc
NIP. 19851225 202321 1 021