

SKRIPSI
SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI SIFAT
ELEKTROKIMIA SENYAWA KOMPLEKS
Mn(II)-KURKUMIN, SERTA PEMBUATAN
NANOPARTIKELNYA



ERIKA SETYA DIRVANI

PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA

2022

**SINTESIS, KARAKTERISASI DAN UJI SIFAT
ELEKTROKIMIA SENYAWA KOMPLEKS
Mn(II)-KURKUMIN, SERTA PEMBUATAN
NANOPARTIKELNYA**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Kimia
pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Oleh

Erika Setya Dirvani

NIM 081811533020

Disetujui Oleh,

Pembimbing I



Dr. Muji Harsini, S.Si., M.Si.
NIP. 19640502 198903 2002

Pembimbing II



Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si.
NIP. 19850519 201212 2002

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Sifat Elektrokimia Senyawa Kompleks Mn(II)-Kurkumin, serta Pembuatan Nanopartikelnya
Penyusun : Erika Setya Dirvani
NIM : 081811533020
Pembimbing I : Dr. Muji Harsini, S.Si., M.Si.
Pembimbing II : Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si.
Tanggal ujian : 27 Juli 2022

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Muji Harsini, S.Si., M.Si
NIP. 19640502 198903 2002



Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si
NIP. 19850519 201212 2002

Mengetahui,
Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Mochamad Zakki Fahmi, S.Si., M.Si., Ph.D
NIP. 19830702 200912 1005

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul **“Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Sifat Elektrokimia Senyawa Kompleks Mn(II)-Kurkumin, serta Pembuatan Nanopartikelnya”**. Penulisan naskah skripsi ini dapat diselesaikan dengan dukungan, bimbingan, dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Muji Harsini, M.Si., selaku dosen pembimbing I dan Ibu Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing II atas bimbingan, arahan, dan saran yang diberikan selama penulisan naskah skripsi.
2. Bapak Drs. A. Budi Prasetyo, M.T., selaku dosen wali dan Bapak Mochamad Zakki Fahmi, S.Si, M.Si., Ph.D, selaku Ketua Departemen Kimia yang telah memberikan bimbingan, saran, dan nasehat selama menempuh perkuliahan di Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
3. Bapak dan Ibu dosen yang telah mendidik dan memberikan ilmu, serta nasehat selama penulis menempuh studi S-1 Kimia di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
4. Ibu Ari Kusniawati, Bapak Eko Sumartono dan seluruh anggota keluarga yang selalu mendukung baik moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan baik.
5. Teman-teman satu bimbingan yang selalu memberikan semangat dan bertukar pikiran selama penyusunan naskah skripsi.
6. Teman-teman kimia angkatan 2018 yang selalu memberikan motivasi serta semangat dan berjuang bersama dalam menjalani perkuliahan.
7. Para sahabat, Millenia Aisyah Salsabilla Z., Aisyah Ninda Khalifah, Azalea Rahma Septianti, Hairun Nisa', Nazilatul Laili Fitriyah, Auzia Rezita Jamil, Melania Ramadhani, Novi Wahyuningsih, Shafira Ayuningtyas, Jilo dan Jelly yang selalu mendengarkan keluh kesah, mendukung, dan memberikan inspirasi serta motivasi selama penyusunan naskah skripsi.

8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan motivasi kepada penulis sehingga naskah skripsi ini bisa diselesaikan dengan baik.

Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan naskah skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan naskah skripsi ini.

Surabaya, 9 Juli 2022

Erika Setya Dirvani

Dirvani, E.S., 2022, Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Sifat Elektrokimia Senyawa Kompleks Mn(II)-kurkumin, serta Pembuatan Nanopartikelnya, Skripsi dibawah bimbingan Dr. Muji Harsini, S.Si., M.Si., dan Harsasi Setyawati S.Si., M.Si., Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis, karakterisasi dan uji sifat elektrokimia serta pembuatan senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin nanopartikel. Senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin nanopartikel disintesis dari $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dan ligan kurkumin dengan perbandingan mol logam : ligan sebesar 1 : 2 menggunakan pelarut etanol. Senyawa kompleks yang terbentuk dibuat dalam ukuran nanopartikel dengan mereaksikan hasil sintesis senyawa kompleks dengan diklorometana menggunakan metode sonikasi. Hasil sintesis dan karakterisasi menunjukkan bahwa senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin yang terbentuk berupa serbuk coklat kemerahan dengan titik leleh sebesar $372,1^\circ\text{C}$, momen magnet efektif sebesar 5,38 BM, ikatan logam dengan ligannya ditunjukkan oleh spektrum FTIR pada vibrasi ikatan Mn-O sebesar $463,90\text{ cm}^{-1}$, panjang gelombang maksimum sebesar 425 nm dengan karakteristik transisi LMCT. Uji perilaku elektrokimianya dilakukan secara voltametri siklis. Diperoleh *Epa* pada potensial 0,25 V dengan *Ipa* sebesar $4,82\text{ }\mu\text{A}$ dan *Epc* pada potensial -0,36 V dengan *Ipc* sebesar $9,45\text{ }\mu\text{A}$. Senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin memiliki aktivitas elektrokimia yang lebih baik dari ligan kurkumin. Dari proses sintesis nanopartikel, diperoleh ukuran diameter rata rata sebesar 167,1 nm dengan nilai indeks polidispersitas sebesar 0,255. Hal ini ditujukan untuk meningkatkan bioavailabilitas dan biodistribusi senyawa kompleks sehingga dapat meningkatkan potensi Mn(II)-kurkumin sebagai agen antioksidan dan anti-Alzheimer.

Kata kunci: kurkumin, Mn(II)-kurkumin, voltametri siklis, anti-Alzheimer, nanopartikel

Dirvani, E.S., 2022, Synthesis, Characterization, and Electrochemical studies of Manganese(II)-curcumin Complex Compound, as well as its Nanoparticle Formation, The script is under guidance of Dr. Muji Harsini, S.Si., M.Si., and Harsasi Setyawati S.Si., M.Si., Departement of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Synthesis, characterization, electrochemical behavior test of Mn(II)-curcumin as well as the formation of Mn(II)-curcumin nanoparticles have been carried out. The complex compound Mn(II)-curcumin nanoparticles was synthesized from $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ and curcumin ligand with a metal:ligand mole ratio of 1: 2 using ethanol as a solvent. The complex compound formed is made in nanoparticle size by reacting the synthesis of the complex compound with dichloromethane using the sonication method. The results of the synthesis and characterization showed that the Mn(II)-curcumin complex formed was in the form of a reddish brown powder with a melting point of 372.1°C , an effective magnetic moment of 5.38 BM, metallic bonding with ligands was shown by the FTIR spectrum on the vibration of the Mn-O bond at 463.90 cm^{-1} , the maximum wavelength is 425 nm with LMCT transition characteristics. The electrochemical behavior test was carried out by cyclic voltammetry. Obtained E_{pa} at a potential of 0.25 V with an I_{pa} of $4.82\text{ }\mu\text{A}$ and E_{pc} at a potential of -0.36 V with an I_{pc} of $9.45\text{ }\mu\text{A}$. Mn(II)-curcumin complex compound has better electrochemical activity than curcumin ligand. From the nanoparticle synthesis process, an average diameter size of 167.1 nm was obtained with a polydispersity index value of 0.255. This is intended to increase the bioavailability and biodistribution of complex compounds, so that it can increase the potential of Mn(II)-curcumin as an antioxidant and anti-Alzheimer's agent.

Keywords: curcumin, Mn(II)-curcumin, cyclic voltammetry, anti-Alzheimer, nanoparticles

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Erika Setya Dirvani

NIM : 081811533020

Program Studi : Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penelitian saya yang berjudul :

Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Sifat Elektrokimia Senyawa Kompleks Mn(II)-Kurkumin, serta Pembuatan Nanopartikelnya

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 9 Juli 2022



Erika Setya Dirvani

NIM. 081811533020

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kurkumin	5
2.2 Logam Mangan (Mn)	6
2.3 Senyawa Kompleks	6
2.3.1 Sintesis senyawa kompleks	7
2.3.2 Karakterisasi Senyawa Kompleks.....	8
2.3.2.1 Analisis titik leleh	8
2.3.2.2 Analisis momen magnet efektif dan sifat kemagnetan	9
2.3.2.3 Analisis gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan.....	10
2.3.2.4 Analisis panjang gelombang spektrum UV-Vis	13
2.4 Nanopartikel.....	15
2.4.1 Sintesis nanopartikel	16
2.4.2 Karakterisasi Nanopartikel.....	17
2.4.2.1 Analisis ukuran dan distribusi nanopartikel	17
2.5 Sifat Elektrokimia	17

BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	20
3.2.1 Bahan penelitian.....	20
3.2.2 Alat penelitian	20
3.3 Diagram Alir Penelitian	20
3.4 Prosedur Penelitian.....	22
3.4.1 Sintesis senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin	22
3.4.2 Karakterisasi senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin.....	22
3.4.2.1 Penentuan titik leleh	22
3.4.2.2 Penentuan momen magnet efektif (μ_{eff})	22
3.4.2.3 Analisis gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan.....	23
3.4.2.4 Analisis panjang gelombang maksimum	23
3.4.3 Uji perilaku elektrokimia secara voltametri siklis.....	23
3.4.4 Sintesis senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin nanopartikel	24
3.4.4.1 Analisis ukuran dan distribusi nanopartikel	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil Sintesis Senyawa Kompleks Mn(II)-kurkumin	26
3.2 Hasil Karakterisasi Senyawa Kompleks Mn(II)-kurkumin.....	27
3.2.1 Penentuan titik leleh.....	27
3.2.2 Penentuan momen magnet efektif dan sifat kemagnetan	28
3.2.3 Analisis gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan	30
3.2.4 Analisis panjang gelombang maksimum spektrum UV-Vis	32
3.3 Uji Sifat Elektrokimia	34
3.4 Hasil Sintesis Senyawa Kompleks Mn(II)-kurkumin Nanopartikel	37
3.5 Hasil karakterisasi senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin nanopartikel.....	38
3.5.1 Analisis ukuran dan distribusi nanopartikel.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Momen magnet efektif (μ_{eff})	10
2.2	Daerah radiasi inframerah	11
2.3	Gugus fungsi penyerapan IR dari kurkumin dan nano-kurkumin	13
4.1	Hasil analisis titik leleh pada kurkumin, Mn(II)-kurkumin dan $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	27
4.2	Hasil analisis momen magnet efektif (μ_{eff}) dan sifat kemagnetan	28
4.3	Perubahan frekuensi vibrasi gugus fungsi senyawa kurkumin dan senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin	31
4.4	Hasil analisis panjang gelombang maksimum senyawa kurkumin dan Mn(II)-kurkumin	33
4.5	Perbandingan potensial dan arus ligan kurkumin dan senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin	36
4.6	Ukuran dan distribusi partikel kurkumin dan Mn(II)-kurkumin nanopartikel	39

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Senyawa kurkumin	5
2.2	<i>Stuart melting point apparatus</i>	9
2.3	Spektra FTIR kurkumin dan nano-kurkumin	12
2.4	Spektrum elektromagnetik	14
2.5	Spektra UV-VIS kurkumin dalam pelarut etanol dan DMSO	15
2.6	Voltammogram siklis kurkumin	19
4.1	Foto visual ligan kurkumin (kuning) dan kompleks Mn(II)-kurkumin hasil sintesis (coklat kemerahan)	27
4.2	Prediksi hibridisasi senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin	29
4.3	Hasil FTIR ligan kurkumin dan senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin	30
4.4	Prediksi senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin	32
4.5	Spektra UV-Vis kurkumin dan Mn(II)-kurkumin dalam pelarut DMSO 10^{-5} M	33
4.6	Voltammogram siklis ligan kurkumin 10^{-5} M dalam pelarut DMSO yang mengandung KClO_3 0,1 M menggunakan GCE dengan kecepatan pemindaian 100 mV/s	35
4.7	Voltammogram siklis ligan kurkumin 10^{-5} M dan senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin 10^{-5} M dalam pelarut DMSO yang mengandung KClO_3 0,1 M menggunakan GCE dengan kecepatan pemindaian 100 mV/s	36
4.8	Ukuran dan distribusi partikel kurkumin dan Mn(II)-kurkumin nanopartikel	39

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
1	Perhitungan <i>Magnetik Susceptibility Balance</i> (MSB)
2	Spektrum UV-Vis
3	Spektrum FTIR
4	Voltammogram siklis
5	Analisis Ukuran dan distribusi partikel