

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

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

SKRIPSI



MURTADHA MUTHAHHARI

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

**SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI SIFAT ELEKTROKIMIA
SENYAWA KOMPLEKS Ni(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:

Murtadha Muthahhari
NIM 081811533072

Tanggal Lulus : 26 Juli 2022

Disetujui Oleh :

Pembimbing I


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

Pembimbing II


Dra. Aning Purwaningsih M.Si.
NIP. 196603101991022001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

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

Penyusun : Murtadha Muthahhari

NIM : 081811533072

Pembimbing I : Dr. Muji Harsini, M.Si.

Pembimbing II : Dra. Aning Purwaningsih, M.Si.

Tanggal Sidang : 26 Juli 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Dr. Muji Harsini M.Si.

NIP. 19640502 198903 2 002

Pembimbing II,

Dra. Aning Purwaningsih M.Si.

NIP. 196603101991022001

Mengetahui,

Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Mochammad Zakki Fahmi, S.Si, M.Si., Ph.D.

NIP. 198307022009121005

PEDOMAN PENGGUNAAN SKIPSI

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 kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi dengan judul “Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Sifat Elektrokimia Senyawa Kompleks Ni(II)-Kurkumin serta Pembuatan Nanopartikelnya”. Naskah proposal ini disusun sebagai kerangka acuan melaksanakan penelitian skripsi yang merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang ilmu kimia di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

Penulisan naskah skripsi ini dapat diselesaikan dengan dukungan, bimbingan, dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Muji Harsini M.Si., selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan dan arahan, saran, dan motivasi yang diberikan dalam penulisan naskah skripsi.
2. Ibu Dra. Aning Purwaningsih M.Si., selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan arahan selama penulisan naskah skripsi.
3. Ibu Siti Wafiroh S.Si., M.Si. selaku Dosen Wali yang telah memberikan arahan dan motivasi selama studi di Program Studi Kimia.
4. Para Dosen yang telah mendidik dan memberikan ilmu, serta nasehat selama penulis menempuh studi S-1 Kimia di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
5. Kedua orang tua dan seluruh anggota keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi serta memberikan dukungan moral maupun material dalam proses penyusunan naskah skripsi.
6. Teman-teman satu bimbingan dan teman-teman Kimia Angkatan 2018 H18RID yang senantiasa berbagi ilmu, memberikan semangat, bantuan, dan motivasi selama proses penyusunan naskah skripsi.
7. Teman-teman satu penelitian yang selalu kebersamai dan membantu sehingga penelitian ini dapat berjalan lancar

Penulis 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, 4 agustus 2022

Penulis

Murtadha Muthahhari

Muthahhari, Murtadha, 2022, Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Sifat Elektrokimia Senyawa Kompleks Ni(II)-Kurkumin serta Pembuatan Nanopartikelnya, Skripsi dibawah bimbingan Dr. Muji Harsini M.Si., dan Dra. Aning Purwaningsih M.Si., Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin nanopartikel yang berpotensi sebagai kandidat agen antikanker. Senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin nanopartikel disintesis dengan mereaksikan nikel(II)klorida heksahidrat dan ligan kurkumin dengan perbandingan mol ligan-logam 1:2 menggunakan pelarut etanol. Senyawa kompleks yang terbentuk selanjutnya dibuat dalam ukuran nanopartikel dengan menggunakan metode sonikasi. Dari proses sintesis diperoleh senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin berupa serbuk berwarna coklat. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin hasil sintesis memiliki titik leleh sebesar 366 °C, panjang gelombang maksimum spektra UV-Vis sebesar 426 nm. Ikatan logam dengan ligan yang terjadi ditunjukkan dengan munculnya pita serapan baru Ni-O karbonil pada bilangan gelombang 464,760 cm^{-1} . nilai momen magnet efektif sebesar 2,22 BM dengan sifat paramagnetik. Uji perilaku elektrokimia didapatkan nilai E_{pa} 0,28 V dengan arus sebesar 1,669 μA dan E_{pc} -0,524 V dengan arus sebesar 4,260 μA . Senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin memiliki aktivitas elektrokimia yang lebih baik dibandingkan dengan ligan kurkumin. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin berfungsi sebagai antioksidan yang lebih baik dari ligan kurkumin. Hasil karakterisasi senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin nanopartikel menggunakan *Particle Size Analyzer*(PSA) diperoleh ukuran diameter rata rata partikel sebesar 643,9 nm dengan indeks polidispersitasnya sebesar 0,598. Senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin telah terbentuk ukuran nanopartikel dan termasuk kategori monodispersi.

Kata kunci: kurkumin, Ni(II)-kurkumin, elektrokimia, voltametri siklis, antioksidan, nanopartikel

Muthahhari, M, 2022, Synthesis, Characterization, and Electrochemical Properties Test of Ni(II)-Curcumin Complex Compounds and Preparation of Nanoparticles, Thesis under the guidance of Dr. Muji Harsini M.Si., and Dra. Aning Purwaningsih M.Si., Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Synthesis of Ni(II)-curcumin nanoparticle complex compounds have been carried out which are potential candidates for anticancer agents. The complex compound Ni(II)-curcumin nanoparticles was synthesized by reacting nickel(II) chloride hexahydrate and curcumin ligand with a ligand: metal mole ratio of 1:2 using ethanol as a solvent. The complex compound formed is then made in nanoparticle size using the sonication method. From the synthesis process, the Ni(II)-curcumin complex was obtained in the form of a brown powder. The characterization results showed that the synthesized Ni(II)-curcumin complex had a melting point of 366° C, a maximum wavelength of 426 nm UV-Vis spectra. The metal bond with the ligand that occurs is indicated by the appearance of a new absorption band of Ni-O carbonyl at a wave number of 464.760 cm⁻¹. the value of the effective magnetic moment is 2.22 BM with paramagnetic properties. Electrochemical behavior test obtained E_{pa} value of 0.28 V with a current of 1.669 mA and E_{pc} -0.524 V with a current of 4.260 mA. The complex compound Ni(II)-curcumin has better electrochemical activity than curcumin. This shows that the complex compound Ni(II)-curcumin functions as a better antioxidant than curcumin ligand. The results of the characterization of the complex compound Ni(II)-curcumin nanoparticles using *Particle size Analyzer* obtained an average particle diameter size of 643.9 nm with a polydispersity index of 0.598. Ni(II)-curcumin complex compound has formed nanoparticle size and belongs to the monodispersion category.

keywords: curcumin, Ni(II)-curcumin, electrochemistry, cyclic voltammetry, antioxidants, nanoparticles

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Murtadha Muthahhari
NIM : 081811533072
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 NI(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, 4 agustus 2022



Murtadha Muthahhari
081811533072

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i.
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii.
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii.
PEDOMAN PENGGUNAAN SKIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Senyawa kurkumin.....	5
2.2 Logam Nikel (Ni).....	6
2.3 Senyawa Kompleks.....	6
2.3.1 Struktur senyawa kompleks	6
2.3.2 Sintesis Senyawa Kompleks	7
2.3.3 Karakterisasi senyawa kompleks.....	8
2.3.3.1 Analisis Panjang gelombang spektrum UV-Vis.....	8
2.3.3.2 Analisis titik leleh	9
2.3.3.3 Analisis momen magnet efektif dan sifat kemagnetan	10
2.3.3.4 Analisis gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan.....	11
2.4 Nanopartikel	12

2.4.1 Sintesis nanopartikel.....	13
2.4.2 Karakterisasi distribusi ukuran nanopartikel.....	15
2.5 Sifat elektrokimia.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	18
3.2.1 Bahan penelitian.....	18
3.2.2 Alat penelitian	18
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	19
3.4 Prosedur Penelitian	20
3.4.1 Sintesis senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin.....	20
3.4.2 Karakterisasi senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin	20
3.4.2.1 Penentuan Panjang gelombang maksimum.....	20
3.4.2.2 Penentuan titik leleh	20
3.4.2.3 Penentuan momen magnet efektif (μ_{eff}).....	21
3.4.2.4 Analisis gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan.....	21
3.4.3 Uji perilaku elektrokimia	21
3.4.4 Sintesis senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin nanopartikel	22
3.4.4.1 Analisis ukuran dan distribusi nanopartikel	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Sintesis Senyawa Kompleks Ni(II)-kurkumin	23
4.2 Karakterisasi Senyawa Kompleks Ni(II)-kurkumin.....	24
4.2.1 Penentuan titik leleh menggunakan Fischer-John Melting Point Apparatus	24
4.2.2 Analisis panjang gelombang dengan spektrofotometer UV-Vis.....	25
4.2.3 Analisis gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan menggunakan spektrofotometer FTIR.....	27
4.2.4 Penentuan momen magnet efektif dan sifat kemagnetan	29
4.3 Uji Perilaku Elektrokimia secara Voltametri Siklis	32
4.4 Sintesis senyawa kompleks Ni(II)-Kurkumin nanopartikel	34
4.4.1 Analisis ukuran dan distribusi nanopartikel	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38

5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	44

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Perbedaan sifat diamagnetik, paramagnetik, dan feromagnetik....	11
Tabel 4.1	Hasil pengamatan uji titik leleh senyawa kompleks Ni(II)- kurkumin	25
Tabel 4.2	Data hasil pengukuran panjang gelombang maksimum UV-Vis senyawa ligan kurkumin 10^{-5} M dan senyawa kompleks Ni(II)- kurkumin 10^{-5} M dengan pelarut DMSO	27
Tabel 4.3	Bilangan gelombang hasil FTIR ligan kurkumin dan senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin	29
Tabel 4.4	Hasil pengamatan analisis momen magnet efektif (μ_{eff}).....	31
Tabel 4.5	Data voltammogram potensial dan arus senyawa kompleks Ni(II)- kurkumin dan ligan kurkumin	34
Tabel 4.6	Ukuran dan distribusi partikel pada senyawa kurkumin nanopartikel dan senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin nanopartikel	37

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Struktur molekul kimia kurkumin	5
Gambar 2.2	Mekanisme kavitasi yang dilakukan oleh gelombang	14
Gambar 2.3	Voltammogram siklis satu kali siklis	16
Gambar 2.4	Voltammogram siklik kurkumin	17
Gambar 4.1	Senyawa kurkumin sebelum sintesis dan senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin hasil sintesis	24
Gambar 4.2	Spektra UV-Vis ligan kurkumin dan senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin	26
Gambar 4.3	a) Larutan ligan kurkumin dalam DMSO, b) larutan senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin dalam DMSO	28
Gambar 4.4	Spektra FTIR ligan kurkumin dan senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin	29
Gambar 4.5	Prediksi orbital molekul senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin	31
Gambar 4.6	Prediksi struktur geometri senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin.....	32
Gambar 4.7	Voltammogram siklis ligan kurkumin 10^{-5} M dalam pelarut DMSO yang mengandung KClO ₃ 0,1 M menggunakan CGE dengan kecepatan pemindaian 100 ms^{-1}	33
Gambar 4.8	Voltammogram siklis senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin 10^{-5} M dan ligan kurkumin 10^{-5} M dalam pelarut DMSO yang mengandung KClO ₃ 0,1 M menggunakan CGE kecepatan pemindaian 50 ms^{-1}	34
Gambar 4.9	(a) larutan senyawa kurkumin nanopartikel (b) larutan senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin nanopartikel	36
Gambar 4.10	(a) Hasil pengukuran PSA senyawa kurkumin nanopartikel (b) Hasil pengukuran PSA senyawa kompleks Ni(II)-kurkumin nanopartikel	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spektra UV-Vis

Lampiran 2. Spektrum FTIR

Lampiran 3. Analisis *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB)

Lampiran 4. Penentuan baseline voltametri siklis

Lampiran 5. Pengukuran PSA