

SKRIPSI

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



MITHA EKA SARI

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

2022

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

SKRIPSI

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

Oleh :

MITHA EKA SARI

081811533024

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Dr. Muji Harsini, M.Si.

NIP. 19640502 198903 2 002

Pembimbing II



Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si.

NIP. 198505 19201212 2 002

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Sifat Elektrokimia Senyawa Kompleks Ca(II) -kurkumin, serta Pembuatan Nanopartikelnya
Penyusun : Mitha Eka Sari
NIM : 081811533024
Pembimbing I : Dr. Muji Harsini, M.Si.
Pembimbing II : Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si.
Tanggal Ujian : 26 Juli 2022

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Muji Harsini, M.Si.

NIP. 19640502 198903 2 002


Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si.

NIP. 198505 19201212 2 002

Mengetahui :

Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


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

NIP. 198307022009121005

PEDOMAN PENULISAN 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

Alhamdulillah hirobbil alamin atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Sifat Elektrokimia Senyawa Kompleks Ca(II)-kurkumin, serta Pembuatan Nanopartikelnya”. Penyusun menyadari bahwa penulisan naskah skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Muji Harsini, M.Si. selaku dosen pembimbing 1 dan Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, saran dan dukungan sehingga naskah skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Drs. A. Budi Prasetyo, M.T. selaku dosen wali yang senantiasa membimbing dan memberikan nasehat.
3. Bapak dan Ibu dosen kimia yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan dengan penuh kasih sayang.
4. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan baik secara moril dan material.
5. Teman-teman satu bimbingan yang selalu memberikan motivasi serta semangat dalam menyelesaikan naskah skripsi.
6. Teman-teman Mahasiswa Kimia Universitas Airlangga angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan dan senantiasa menemani dalam menuntut ilmu.

Penyusun menyadari bahwa dalam penulisan naskah skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan naskah skripsi ini.

Surabaya, 26 Juli 2022

Penyusun

Mitha Eka Sari

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

ABSTRAK

Telah berhasil disintesis senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin yang berpotensi sebagai kandidat senyawa antibakteri dan antioksidan. Senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin disintesis dari garam $\text{Ca}(\text{OAc})_2$ dan ligan kurkumin dengan perbandingan mol 1:2. Senyawa kompleks yang terbentuk selanjutnya dibuat dalam ukuran nanopartikel menggunakan metode sonikasi. Dari proses sintesis diperoleh senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin berupa serbuk berwarna merah jingga. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin yang telah terbentuk memiliki titik leleh sebesar $167,8^\circ\text{C}$, panjang gelombang maksimum sebesar 426 nm dengan karakteristik transisi LMCT, ikatan logam dengan ligan ditunjukkan oleh spektrum FTIR dalam vibrasi ikatan Ca-O pada bilangan gelombang $465,21\text{ cm}^{-1}$, momen magnet efektif sebesar (-) dengan sifat diamagnetik, dan uji perilaku elektrokimia senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin secara voltametri siklis menggunakan elektroda *glassy carbon* (GCE), dan NaOH 0,1 M dalam etanol sebagai elektrolit pendukung. Diperoleh nilai E_{pa} 0,114 V dengan arus sebesar $3,0918\text{ }\mu\text{A}$ dan nilai E_{pc} sebesar -0,252 V dengan arus sebesar $2,9602\text{ }\mu\text{A}$. Senyawa Ca(II)-kurkumin memiliki aktivitas elektrokimia yang lebih baik dari kurkumin. Hasil karakterisasi senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin nanopartikel memiliki ukuran rerata partikel sebesar 265,2 d.nm dengan nilai PDI sebesar 0,379 yang menandakan bahwa senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin telah berukuran nanopartikel dan termasuk dalam kategori monodispersi.

kata kunci: *kurkumin, Ca(II)-kurkumin, elektrokimia, voltametri siklis, nanopartikel*

Sari, M.E., 2022, Synthesis, Characterization, and Test of Electrochemical Properties of Ca(II)-curcumin Complex Compounds, and Preparation of Its Nanoparticles, The script is under guidance of Dr. Muji Harsini, M.Si. and Harsasi Setyawati S.Si., M.Si., Departement of Chemistry, Faculty Science and Tecnology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Synthesis of Ca(II)-curcumin complex compound has been successfully carried out which have potential as candidates for antibacterial and antioxidant agent. Ca(II)-curcumin complex compound was synthesized from Ca(Oac)₂ salt and curcumin ligand with a metal:ligand mole ratio of 1: 2. The complex compound that have been formed then changed into nanoparticle sizes using sonication method. Orange-red powder form are obtained from the synthesis of Ca(II)-curcumin process. The characterization results show that the Ca(II)-curcumin complex has been formed with a melting point of 167,8°C, has a maximum wavelength of 426 nm with LMCT transition characteristics, metallic bonding with its ligands shown by FTIR spectra on the Ca-O bond vibration of 465,21 cm⁻¹, an effective magnetic moment value of (-) with diamagnetic properties, and the electrochemical behavior test was carried out by cyclic voltammetry using glassy carbon electrodes (GCE) and 0.1 M NaOH in etanol as a supporting electrolyte. The obtained *Epa* at a potential of 0.114 V with an *Ipa* of 3,0918 µA and *Epc* at a potential of -0.252 V with an *Ipc* of 2,9602 µA. Ca(II)-curcumin complex compounds have better electrochemical activity than curcumin ligands. The characterization result show that Ca(II)-curcumin nanoparticle complex compund have an average size of 265,2 d.nm with PdI value of 0,379 which indicates that the Ca(II)-curcumin complex compound has nanoparticle sizes and included in the monodisperse category.

keywords: *curcumin, Ca(II)-curcumin, electrochemistry, cyclic voltammetry, nanoparticles*

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Mitha Eka Sari
NIM : 081811533024
Program Studi : S1 Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

**“Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Sifat Elektrokimia Senyawa Kompleks
Ca(II)-kurkumin, serta Pembuatan Nanopartikelnya”**

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 26 Juli 2022



Mitha Eka Sari

NIM. 081811533024

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PEDOMAN PENULISAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
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. Kalsium	6
2.3. Senyawa Kompleks	7
2.3.1. Struktur molekul senyawa kompleks	7
2.3.2. Sintesis senyawa kompleks	7
2.3.3. Karakterisasi senyawa kompleks	8
2.3.3.1. Analisis titik leleh	8
2.3.3.2. Analisis panjang gelombang spektrum UV-Vis	8
2.3.3.3. Analisis gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan.....	9
2.3.3.4. Analisis momen magnet efektif dan sifat kemagnetan	11
2.4. Nanopartikel	12
2.4.1. Sintesis nanopartikel	12
2.4.2. Analisis ukuran dan distribusi nanopartikel	14
2.5. Sifat Elektrokimia.....	14

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 Ca(II)-kurkumin	20
3.4.2. Karakterisasi senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin.....	20
3.4.2.1. Penentuan titik leleh.....	20
3.4.2.2. Penentuan panjang gelombang maksimum UV-Vis.....	20
3.4.2.3. Analisis gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan.....	21
3.4.2.4. Penentuan momen magnet efektif.....	21
3.4.3. Uji perilaku elektrokimia	22
3.4.3.1. Uji perilaku elektrokimia senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin dan ligan kurkumin	22
3.4.4. Sintesis senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin nanopartikel	22
3.4.5. Analisis ukuran dan distribusi nanopartikel	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Sintesis Senyawa Kompleks Ca(II)-kurkumin	24
4.2. Karakterisasi Senyawa Kompleks Ca(II)-kurkumin	25
4.2.1. Analisis titik leleh	25
4.2.2. Analisis panjang gelombang spektrum UV-Vis.....	26
4.2.3. Analisis gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan.....	28
4.2.4. Analisis momen magnet efektif dan sifat kemagnetannya.....	30
4.3. Uji Perilaku Elektrokimia secara Voltammetri Siklis	32
4.4. Sintesis Senyawa Kompleks Ca(II)-kurkumin Nanopartikel	35
4.5. Analisis Ukuran dan Distribusi Nanopartikel	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1. Kesimpulan.....	37
5.2. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Perbedaan masing-masing sifat magnetik	11
Tabel 4.1	Hasil pengamatan uji titik leleh	25
Tabel 4.2	Data hasil pengukuran panjang gelombang maksimum UV-Vis	27
Tabel 4.3	Data FTIR senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin dan senyawa kurkumin	29
Tabel 4.4	Hasil karakterisasi menggunakan MSB	30
Tabel 4.5	Data voltammogram siklis potensial dan arus senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin dan senyawa kurkumin	34
Tabel 4.6	Data ukuran partikel dan nilai indeks polidispersi senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin nanopartikel	37

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Struktur molekul kurkumin	5
Gambar 2.2	Ilustrasi pengecilan ukuran partikel akibat kavitasi	13
Gambar 2.3	Voltamogram siklik reaksi reduksi-oksidasi secara reversible	16
Gambar 2.4	Diagram sel voltametri	16
Gambar 2.5	Voltamogram siklik kurkumin	17
Gambar 4.1	Senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin	24
Gambar 4.2	Spektra UV-Vis senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin dan senyawa kurkumin	26
Gambar 4.3	Hasil Spektra FTIR senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin dan ligan kurkumin	28
Gambar 4.4	Prediksi orbital molekul senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin	31
Gambar 4.5	Prediksi struktur geometri senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin	32
Gambar 4.6	Voltammogram siklis senyawa kurkumin 10^{-5} M dalam pelarut etanol yang mengandung NaOH 0,1 M menggunakan GCE dengan kecepatan pemindaian 100 ms^{-1}	33
Gambar 4.7	Voltammogram siklis senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin dan senyawa kurkumin 10^{-5} M dalam pelarut etanol yang mengandung NaOH 0,1 M menggunakan GCE	34
Gambar 4.8	Foto visual (a) Senyawa kompleks Ca(II)-kurkumin nanopartikel (b) Senyawa kurkumin nanopartikel	36
Gambar 4.9	Hasil analisis ukuran dan distribusi nanopartikel	36

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
Lampiran 1	Spektra UV-Vis
Lampiran 2	Spektrum FTIR
Lampiran 3	Analisis <i>Magnetic Susceptibility Balance</i>
Lampiran 4	Penentuan Baseline Voltametri Siklis
Lampiran 5	Analisis Ukuran dan Distribusi Partikel