

SKRIPSI

**SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI PERILAKU
ELEKTROKIMIA SENYAWA KOMPLEKS Al(III)-KURKUMIN,
SERTA PEMBUATAN NANOPARTIKELNYA**



BELLA NIKEN IKASARI

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI PERILAKU ELEKTROKIMIA
SENYAWA KOMPLEKS Al(III)-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:

Bella Niken Ikasari

NIM 081811533088

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Dr. Muji Harsini, M.Si

NIP. 19640502 198903 2 002

Pembimbing II,



Dra. Aning Purwaningsih, M.Si.

NIP. 19660310 199102 2 001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Perilaku Elektrokimia
Senyawa Kompleks Al(III)-kurkumin, serta Pembuatan
Nanopartikelnya
Penyusun : Bella Niken Ikasari
NIM : 081811533088
Pembimbing I : Dr. Muji Harsini, M.Si.
Pembimbing II : Dra. Aning Purwaningsih, M.Si.
Tanggal Ujian : 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. 19660310 199102 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga



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

NIP. 198307 02200912 1 005

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

Alhamdulillah hirobbil alamin puji syukur atas segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penyusun skripsi dengan judul "Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Perilaku Elektrokimia Senyawa Kompleks Al(III)-kurkumin serta Pembuatan Nanopartikelnya" dapat terselesaikan dengan baik. Penyusun Menyadari bahwa penulisan naskah proposal ini tidak lepas dari bimbingan, dorongan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Muji Harsini, M.Si. selaku dosen pembimbing 1 dan Ibu Dra. Aning Purwaningsih, M.Si. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan saran, bimbingan, dan dukungan sehingga naskah skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Mochamad Zakki Fahmi, S.Si, M.Si., Ph.D. Selaku ketua Departemen Kimia beserta Bapak dan Ibu dosen kimia yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan dan pelajaran dengan penuh kasih sayang.
3. Prof. Dr. Hartati, M.Si. selaku Dosen Wali yang senantiasa membimbing dan memberikan nasehat.
4. Orang tua, kakak, nenek, dan saudara yang tidak dapat sebutkan satu persatu atas kasih sayang, do'a, nasihat dan dukungan baik secara moril ataupun materi.
5. Mahasiswa Kimia Universitas Airlangga angkatan 2018 yang senantiasa menemani, membantu dan memberi dukungan.
6. Aprilia Dinda Nurfitria, Aisyah Ninda Khalifah, Erika Setya Dirvani, Mitha Eka Sari, Murthada Muthahhari, Saskia Ardhani Ramadona, Widya Prameswari atas bantuan, saran, diskusi serta kerja samanya.

7. Tariza Putri Ramadhani, Tasya Febby Arlania, Chumaira Ifada, Tanti Rayantica Wilinanda, Amalia Nur Fauziyah, Riska Dewi Ega Fitri, Riska Febri Rahmadani atas persahabatan, semangat, dan kebersamaan.
8. Ade Agustin Cahyani, Lusy Indria Fariza, Novia Widiarti, Vonnyta Andhini Putri, Putri Dellaika Aisyah atas do'a, dukungan dan semangat.
9. Teman-teman KKN. Anastasya Elok Chandra Kirana, Rizka Chintia Marhta Syakinah, Albert Samuel Pangihutan, Alexander Ryan Hendarto, Dean Farrel Radiany Wibowo, Mareza Rusli, Muhammad Zege Zain. Terima kasih atas kebahagiaan dan menjadi keluarga baru bagi penulis.
10. Pihak lain yang memberikan semangat baik langsung dan tidak langsung.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan dan penulisan naskah skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penulisan naskah skripsi ini dapat berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bidang kesehatan.

Surabaya, 2 Agustus 2022



Bella Niken Ikasari

Ikasari, B.N., 2022, Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Perilaku Elektrokimia Senyawa Kompleks Al(III)-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 berhasil dilakukan sintesis, karakterisasi, dan uji perilaku elektrokimia senyawa kompleks Al(III)-kurkumin, serta pembuatan nanopartikel sebagai antioksidan. Senyawa kompleks Al(III)-kurkumin disintesis dari garam AlCl_3 dan ligan kurkumin dengan perbandingan mol 1:3 menggunakan pelarut etanol. Pada hasil sintesis diperoleh senyawa kompleks Al(III)-kurkumin berupa serbuk berwarna oranye. Senyawa kompleks yang terbentuk selanjutnya dibuat dalam ukuran nanopartikel dengan metode sonikasi. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa senyawa kompleks Al(III)-kurkumin yang telah terbentuk memiliki titik leleh sebesar $179,6^\circ\text{C}$, bersifat diamagnetik, ikatan logam dengan ligan ditunjukkan oleh spektrum FTIR pada vibrasi ikatan Al-O pada $466,62\text{ cm}^{-1}$, panjang gelombang maksimum spektrum UV-Vis 428 nm. Uji perilaku elektrokimia senyawa kompleks Al(III)-kurkumin dilakukan secara voltammetri siklis menggunakan elektroda *glassy carbon* (GCE) dan elektrolit pendukung KClO_3 0,1M dalam DMSO. Uji perilaku elektrokimia yang telah dilakukan pada kompleks Al(III)-kurkumin diperoleh E_{pa} 0,062 Volt dengan arus sebesar $2,467\text{ }\mu\text{A}$, dan E_{pc} -0,530 Volt dengan arus sebesar $2,164\text{ }\mu\text{A}$. Senyawa kompleks Al(III)-kurkumin memiliki ΔE_p sebesar 0,592V dan kurkumin memiliki ΔE_p sebesar 0,848V. Hal ini menunjukkan bahwa Al(III)-kurkumin memiliki aktivitas elektrokimia yang lebih baik sehingga dapat berfungsi sebagai antioksidan yang lebih baik dari ligan kurkumin itu sendiri. Senyawa kompleks Al(III)-kurkumin nanopartikel memiliki ukuran diameter rata-rata sebesar 76,58 nm dengan nilai indeks polidispersitas sebesar 0,255. Hal ini menunjukkan bahwa bioavabilitas senyawa kompleks Al(III)-kurkumin meningkat.

kata kunci: kurkumin, Al(III)-kurkumin, elektrokimia, voltammetri siklis, nanopartikel, antioksidan.

Ikasari, B.N., 2022, Synthesis, Characterization, and Electrochemical Behavior Test of Al(III)-curcumin Complex Compounds, and Preparation of Nanoparticles, Thesis under the guidance of Dr. Muji Harsini, M.Si. and Dra. Aning Purwaningsih, M.Sc., Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Synthesis, characterization, and testing of the electrochemical behavior of the complex compound Al(III)-curcumin have been successfully carried out, as well as the manufacture of nanoparticles as antioxidants. Al(III)-curcumin complex compound was synthesized from AlCl₃ salt and curcumin ligand with a mole ratio of 1:3 using ethanol as a solvent. In the synthesis results obtained complex compound Al(III)-curcumin in the form of orange powder. The complex compound formed is then made in nanoparticle size by sonication method. The characterization results show that the formed Al(III)-curcumin complex has a melting point of 179.6°C, is diamagnetic, metal bonds with ligands are shown by the FTIR spectrum on the Al-O bond vibration at 466.62 cm⁻¹, wavelength The maximum UV-Vis spectrum is 428 nm. Electrochemical behavior test of Al(III)-curcumin complex was carried out by cyclic voltammetry using glassy carbon (GCE) electrode and 0.1M KClO₃ supporting electrolyte in DMSO. The electrochemical behavior test that has been carried out on the Al(III)-curcumin complex obtained E_{pa} 0.062 Volt with a current of 2.467 µA, and E_{pc} -0.530 Volt with a current of 2.164 µA. The complex compound Al(III)-curcumin has an ΔE_p of 0.592V and curcumin has an ΔE_p of 0.848V. This shows that Al(III)-curcumin has better electrochemical activity so that it can function as a better antioxidant than curcumin ligand itself. The complex compound Al(III)-curcumin nanoparticles has an average diameter of 76.58 nm with a polydispersity index value of 0.255. This indicates that the bioavailability of the complex Al(III)-curcumin is increased.

keywords: curcumin, Al(III)-curcumin, electrochemistry, cyclic voltammetry, nanoparticles, antioxidant.

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bella Niken Ikasari

NIM : 081811533088

Program Studi : S-1 Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S1)

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

**SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI PERILAKU ELEKTROKIMIA
SENYAWA KOMPLEKS Al(III)-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 sebenar-benarnya.

Surabaya, 2 Agustus 2022



Bella Niken Ikasari

081811533088

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
SURAT 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	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Senyawa Kurkumin	7
2.2 Logam Al(III)	8
2.3 Senyawa Kompleks	9
2.3.1 Struktur molekul senyawa kompleks	9
2.3.2 Sintesis senyawa kompleks	10
2.3.3 Karakterisasi senyawa kompleks	11
2.3.3.1 Analisis titik leleh	11
2.3.3.2 Analisis momen magnet efektif dan sifat kemagnetan	12

2.3.3.3 Analisis gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan	14
2.3.3.4 Analisis panjang gelombang spektrum UV-Vis	15
2.4 Sifat Elektrokimia	16
2.5 Nanopartikel.....	19
2.5.1 Sintesis Nanopartikel.....	20
2.5.2 Karakterisasi Nanopartikel	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	22
3.2.1 Bahan penelitian	22
3.2.2 Alat penelitian	22
3.3 Diagram Alir Penelitian	23
3.4 Prosedur Penelitian	24
3.4.1 Sintesis senyawa kompleks Al(III)-kurkumin.....	24
3.4.2 Karakterisasi senyawa kompleks Al(III)-kurkumin	24
3.4.2.1 Penentuan titik leleh	24
3.4.2.2 Penentuan momen magnet efektif (μ_{eff})	25
3.4.2.3 Analisis gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan	25
3.4.2.4 Penentuan panjang gelombang maksimum	25
3.4.3 Uji perilaku elektrokimia.....	26
3.4.4 Sintesis senyawa kompleks Al(III)-kurkumin nanopartikel.....	27
3.4.5 Karakterisasi distribusi ukuran nanopartikel	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Sintesis Senyawa Kompleks Al(III)-kurkumin	28
4.2 Karakterisasi Senyawa Kompleks Al(III)-kurkumin	29
4.2.1 Analisis titik leleh.....	29
4.2.2 Analisis momen magnet efektif senyawa kompleks Al(III)-kurkumin menggunakan MSB	30

4.2.3 Analisis gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan menggunakan spektrofotometer FTIR	31
4.2.4 Analisis panjang gelombang dengan spektrofotometer UV-Vis	33
4.3 Uji Perilaku Elektrokimia secara Voltammetri Siklis.....	36
4.4 Hasil sintesis senyawa kurkumin dan kompleks Al(III)-kurkumin nanopartikel	38
4.5 Analisis distribusi dan ukuran nanopartikel.....	40
BAB V PENUTUP.....	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Perbedaan sifat diamagnetik, paramagnetik, dan feromagnetik	13
Tabel 4.1	Hasil pengamatan uji titik leleh senyawa kompleks Al(III)-kurkumin.	29
Tabel 4.2	Hasil karakterisasi menggunakan MSB	30
Tabel 4.3	Bilangan gelombang spektra FTIR ligan kurkumin dan senyawa kompleks Al(III)-kurkumin	33
Tabel 4.4	Data hasil pengukuran panjang gelombang maksimum UV-Vis senyawa ligan kurkumin 10-5 M dan senyawa kompleks Al(III)-kurkumin 10-5 M dengan pelarut DMSO	34
Tabel 4.5	Perkiraan panjang gelombang warna di wilayah cahaya tampak	35
Tabel 4.6	Perbedaan potensial dan arus voltammogram siklis ligan kurkumin dan senyawa kompleks Al(II)-kurkumin.....	38
Tabel 4.7	Distribusi dan ukuran partikel pada kurkumin dan senyawa kompleks Al(III)-kurkumin nanopartikel.....	41

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Tautomeri gugus keto enol pada kurkumin berlangsung pada gugus 1,3 diketon.....	8
Gambar 2.2	Voltammogram siklis reaksi reduksi-oksidasi secara reversible.....	17
Gambar 2.3	a) Voltammogram siklis kurkumin menggunakan elektroda pasta menggunakan elektroda pasta karbon, b) Voltammogram siklis kurkumin menggunakan HMDE.....	19
Gambar 4.1	Senyawa Al(III)-kurkumin hasil sintesis.....	28
Gambar 4.2	Prediksi orbital molekul senyawa kompleks Al(III)-kurkumin.	30
Gambar 4.3	Spektra FTIR ligan kurkumin dan senyawa kompleks Al(III)-kurkumin.....	32
Gambar 4.4	Spektra UV-Vis ligan kurkumin dan senyawa kompleks Al(III)-kurkumin.....	34
Gambar 4.5	Voltammogram siklis ligan kurkumin 10^{-5} M dalam pelarut DMSO yang mengandung KClO_3 0,1 M menggunakan GCE kecepatan pemindaian 100 ms^{-1}	36
Gambar 4.6	Voltammogram siklis senyawa kompleks Al(III)-kurkumin 10^{-5} M dan ligan kurkumin 10^{-5} M dalam pelarut DMSO yang mengandung KClO_3 0,1 M menggunakan GCE kecepatan pemindaian 100 ms^{-1}	37
Gambar 4.7	(a) Larutan senyawa kurkumin nanopartikel hasil sintesis, (b) Larutan senyawa kompleks Al(III)-kurkumin hasil sintesis.....	39
Gambar 4.8	Larutan senyawa kompleks Al(III)-kurkumin sebelum sonikasi.	39
Gambar 4.9	Hasil pengukuran PSA pada (a) senyawa kurkumin nanopartikel dan (b) senyawa kompleks Al(III)-kurkumin nanopartikel.	41

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Gambar
Lampiran 1.	<i>Analisis Magnetic Susceptibility Balance</i> (MSB)
Lampiran 2.	Spektrum FTIR
Lampiran 3.	Spektra UV-Vis
Lampiran 4.	<i>Particle Size Analyzer</i> (PSA)
Lampiran 5.	Penentuan baseline voltammetri siklis