

**NANOENKAPSULASI DAN UJI TOKSISITAS EKSTRAK
TEMU HITAM (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) DENGAN
METODE *BRINE SHRIMP LETHALITY TEST* (BSLT)**

SKRIPSI



SHINTYA AINUL LUSIANA

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

**NANOENKAPSULASI DAN UJI TOKSISITAS EKSTRAK TEMU HITAM
(*Curcuma aeruginosa* Roxb.) DENGAN METODE
BRINE SHRIMP LETHALITY TEST (BSLT)**

SKRIPSI

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

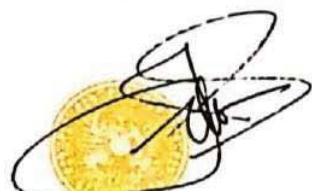
Shintya Ainul Lusiana

NIM. 081811533038

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Dr. Nanik Siti Aminah, M.Si.
NIP. 196705141991022001



Dr. Alfinda Novi Kristanti, DEA.
NIP. 196711151991022001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Nanoenkapsulasi dan Uji Toksisitas Ekstak Temu Hitam
(*Curcuma aeruginosa* Roxb.) dengan Metode *Brine*
Shrimp Lethality Test (BSLT)

Penyusun : Shintya Ainul Lusiana

NIM : 081811533038

Pembimbing I : Prof. Dr. Nanik Siti Aminah, M.Si.

Pembimbing II : Dr. Alfinda Novi Kristanti, DEA.

Tanggal Seminar : 21 Juli 2022

Disetujui oleh,

Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. Nanik Siti Aminah, M.Si.
NIP. 196705141991022001


Dr. Alfinda Novi Kristanti, DEA.
NIP. 196711151991022001

Mengetahui,
Ketua Departemen Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga


Mochamad Zakki Fahmi, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 198307022009121005

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

Segala puji bagi Allah yang telah melimpahkan petunjuk dan rahmat-Nya sehingga naskah skripsi yang berjudul “**Nanoenkapsulasi dan Uji Toksisitas Ekstrak Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT)**” dapat diselesaikan. Naskah skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi kewajiban akademik menjadi Sarjana Sains dalam bidang Kimia di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.

Penyusunan dan penulisan naskah skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, membimbing dan mendukung, khususnya kepada:

1. Prof. Dr. Nanik Siti Aminah, M.Si., selaku pembimbing I yang bersedia meluangkan waktu untuk berdiskusi, memberikan bimbingan dan masukan dalam proses penyusunan naskah skripsi ini.
2. Dr. Alfinda Novi Kristanti, DEA., selaku pembimbing II yang bersedia meluangkan waktu untuk berdiskusi, memberikan bimbingan dan masukan dalam proses penyusunan naskah skripsi ini.
3. Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si., selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi kepada penulis untuk terus melanjutkan studi dengan baik.
4. Mochammad Zakki Fahmi, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Ketua Departemen sekaligus Koordinator Program Studi S-1 Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga yang senantiasa mendukung dan mendoakan penulis dalam penyelesaian naskah skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen Program Studi S-1 Kimia Universitas Airlangga yang telah memberikan ilmu, nasihat dan pengalaman selama penulis menempuh pendidikan di Program Studi S-1 Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga Surabaya.
6. Almarhum Bapak Umar Mashud dan Ibu Nur Robiyah, selaku orang tua

penulis beserta keluarga di rumah yang selalu memberikan dukungan, do'a, dan semangat untuk menyelesaikan naskah skripsi dan terus mendukung penulis dalam menempuh pendidikan di Program Studi S-1 Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

7. Tim ALF-NSA (Andika Pramudya Wardana, S.Si., M.Si., Mila Rosyida, S.Si., M.Si., Erlinda Rochmatul Laili, S.Si., M.Si., dan Dr. Ei Ei Aung) yang telah membimbing dan memberikan inspirasi kepada penulis selama pengerjaan penelitian.
8. Teman-teman S-1 satu bimbingan (Khusnul Wardah Mukharomah, Nanda Eka Setianingtyas, Marisa Nur Shahadatin, Tio Christiawan Bramayudha, Aلسya Firdausi Nuzula, Adhana Riyadani Putri Widagdo dan Mayang Retno Putrimastutik) yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan naskah skripsi.
9. Teman-teman mahasiswa kimia Universitas Airlangga angkatan 2018 (HIBRID) yang memberi dukungan dan senantiasa menemani dalam menuntut ilmu.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan yang telah memberikan motivasi, dukungan, semangat dan saran dalam pembuatan naskah skripsi ini hingga akhir.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan naskah skripsi ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan naskah skripsi ini.

Surabaya, 27 Juli 2022

Shintya Ainul Lusiana

Lusiana, S. A., 2022, Nanoenkapsulasi dan Uji Toksisitas Ekstrak Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT), skripsi ini dibawah bimbingan Prof. Dr. Nanik Siti Aminah, M.Si. dan Dr. Alfinda Novi Kristianti, DEA. Departemen Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Curcuma aeruginosa Roxb. merupakan nama ilmiah dari tumbuhan temu hitam yang merupakan jenis temulawak dari famili Zingiberaceae. Nanoenkapsulasi merupakan aplikasi nanoteknologi yang dapat meningkatkan proteksi dan bioavailabilitas senyawa bioaktif karena ukuran nano dapat meningkatkan luas permukaan suatu bahan aktif. Matrik digunakan dalam penelitian ini menggunakan κ -karagenan dan ι -karagenan, bertujuan untuk memaksimalkan fungsinya sebagai *drug delivery agent* dari komponen bioaktif *C. aeruginosa*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik nanokapsul ekstrak metanol rimpang *C. aeruginosa* yang dihasilkan dengan menggunakan matrik ι -karagenan (*Cai*-NPs) dan κ -karagenan (*Cak*-NPs), dilanjutkan dengan menguji toksisitasnya. Nanokapsul *Cai*-NPs memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan *Cak*-NPs. Ukuran partikel *Cai*-NPs adalah $149,26 \pm 1,10$ nm, sedangkan *Cak*-NPs adalah $333,08 \pm 5,83$ nm. Berdasarkan analisis zeta potential kedua nanokapsul memiliki nilai lebih dari ± 30 mV yang berarti relatif stabil. Hasil uji toksisitas dengan metode BSLT pada ekstrak *C. aeruginosa* diperoleh nilai LC_{50} adalah $53,589 \mu\text{g/ml}$, sedangkan pada *Cai*-NPs adalah $75,786 \mu\text{g/ml}$ dan *Cak*-NPs adalah $65,975 \mu\text{g/ml}$ yang menunjukkan bahwa nanokapsul membuat materi ekstrak ekstrak *C. aeruginosa* menjadi lebih tidak toksik.

Kata kunci: *Curcuma aeruginosa* Roxb., nanoenkapsulasi, κ -karagenan, ι -karagenan, BSLT

Lusiana, S. A., 2022, Nanoencapsulation and Toxicity Test of Black Curcuma (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) Extract with Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) Method, this final project is under guidance of Prof. Dr. Nanik Siti Aminah, M.Si. and Dr. Alfinda Novi Kristanti, DEA. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

Curcuma aeruginosa Roxb. is the scientific name of the black curcuma plant which is a type of temulawak belongs to the Zingiberaceae family. Nanoencapsulation is application of nanotechnology that can increase the protection and bioavailability of bioactive compounds because the nano size can increase the surface area of an active ingredient. The matrices in this study, κ -carragenan and ι -carragenan, aims to maximize their function as drug delivery agent of the bioactive components of *C. aeruginosa*. This study aims to examine the characteristics and to determine the toxicity of nanoencapsules of methanol extract of *C. aeruginosa* rhizome produced using ι -carragenan (*Cai*-NPs) dan κ -carragenan (*Cak*-NPs) matrices. *Cai*-NPs nanocapsule have a smaller size compared to *Cak*-NPs. The particle size of *Cai*-NPs was $149,26 \pm 1,10$ nm while that of *Cak*-NPs was $333,08 \pm 5,83$ nm. Based on the zeta potential analysis the two nanocapsule had a value of more than ± 30 mV which was relatively stable. The results of the toxicity test using the BSLT method on the *C. aeruginosa* extract showed that the LC_{50} value was 53,589 $\mu\text{g/ml}$, while the *Cai*-Nps was 75,786 $\mu\text{g/ml}$ and *Cak*-NPs was 65,975 $\mu\text{g/ml}$ which indicated that the nanocapsules made the *C. aeruginosa* extract material less toxic.

Keywords: *Curcuma aeruginosa* Roxb., Nanoencapsulation, κ -carragenan, ι -carragenan, BSLT

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Nama : Shintya Ainul Lusiana
NIM : 081811533038
Program studi : S1-Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

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

Nanoenkapsulasi dan Uji Toksisitas Ekstrak Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT).

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Serabaya 27 Juli 2022

NIM. 081811533038

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT.....	xiv
LEMBAR PENYATAAN ORISINALITAS	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
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 <i>Curcuma</i>	5
2.1.1 Morfologi dan penyebaran <i>Curcuma</i>	5
2.1.2 Profil fitokimia <i>Curcuma</i>	6
2.1.3 Bioaktivitas <i>Curcuma</i>	12
2.2 <i>Curcuma aeruginosa</i> Roxb.....	12
2.2.1 Morfologi <i>C. aeruginosa</i>	12
2.2.2 Fitokimia <i>C. aeruginosa</i>	13
2.2.3 Bioaktivitas <i>C. aeruginosa</i>	14
2.3 Nanoenkapsulasi	15
2.4 Karagenan	17
2.5 <i>Liquid Chromatography-Mass Spectrometry</i> (LC-MS).....	19
2.6 <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT).....	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20

3.1.1	Waktu penelitian	20
3.1.2	Tempat penelitian.....	20
3.2	Bahan dan Alat Penelitian	20
3.2.1	Bahan	20
3.2.2	Alat.....	21
3.3	Prosedur Penelitian	21
3.3.1	Preparasi sampel	21
3.3.2	Ekstraksi sampel	21
3.3.3	Optimasi perbandingan nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	22
3.3.4	Formulasi dan karakterisasi nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	22
3.3.5	Uji stabilitas ekstrak dan nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	23
3.3.6	<i>Release</i> dan <i>loading</i> nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	24
3.3.7	Uji toksisitas ekstrak dan nanokapsul <i>C. aeruginosa</i> dengan metode <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT)	24
3.4	Diagram Alir Penelitian	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		28
4.1	Ekstraksi Sampel <i>C. aeruginosa</i>	28
4.2	Profiling Fitokimia Ekstrak <i>C. aeruginosa</i> Menggunakan Metode LC-MS	28
4.3	Optimasi Perbandingan Nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	29
4.4	Sifat Fisikokimia Nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	31
4.5	Karakterisasi Ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cai-NPs</i> dan <i>Cak-NPs</i>	32
4.5.1	Karakterisasi spektra FTIR	32
4.5.2	Karakterisasi TGA	34
4.6	Hasil Uji Stabilitas Ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cai-NPs</i> dan <i>Cak-NPs</i>	36
4.6.1	Stabilitas terhadap garam NaCl	36
4.6.2	Stabilitas terhadap pH	39
4.6.3	Stabilitas terhadap suhu	42
4.7	Hasil Uji <i>Release</i> , <i>Loading Efficiency</i> , <i>Loading Amount</i> <i>Cai-NPs</i> dan <i>Cak-NPs</i>	44
4.8	Hasil Uji Toksisitas Ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cai-NPs</i> dan <i>Cak-NPs</i> dengan Metode <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT)	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		48
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	48

DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
2. 1	Distribusi senyawa metabolit sekunder pada genus <i>Curcuma</i>	7
2. 2	Bioaktivitas genus <i>Curcuma</i>	12
2. 3	Bioaktivitas pada <i>C. aeruginosa</i>	15
2. 4	Sifat karagenan	17
2. 5	Kategori toksisitas bahan	20
4. 1	Lima senyawa mayor hasil analisis LC-MS ekstrak <i>C. aeruginosa</i>	30
4. 2	Sifat fisikokimia dari nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	32
4. 3	Hasil uji toksisitas ekstrak dan nanokapsul <i>C. aeruginosa</i> dengan metode BSLT	46
4.4	Nilai LC ₅₀ ekstrak dan nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	47

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
2.1	Morfologi <i>C. domestica</i>	6
2.2	Struktur senyawa golongan monoterpen pada genus <i>Curcuma</i>	7
2.3	Struktur senyawa golongan seskuiterpen pada genus <i>Curcuma</i>	8
2.4	Struktur senyawa golongan fenolik pada genus <i>Curcuma</i>	9
2.5	Struktur senyawa flavonoid dan isoflavonoid pada genus <i>Curcuma</i>	10
2.6	Struktur senyawa golongan steroid pada genus <i>Curcuma</i>	11
2.7	Struktur senyawa golongan alkaloid pada genus <i>Curcuma</i>	12
2.8	Morfologi tumbuhan <i>Curcuma aeruginosa</i> Roxb.	13
2.9	Struktur senyawa golongan seskuiterpen dan monoterpen pada <i>C. aeruginosa</i>	14
2. 10	Struktur <i>nanosphere</i> dan <i>nanocapsule</i>	16
2. 11	Struktur karagenan	18
4. 1	Ekstrak kental metanol rimpang <i>C. aeruginosa</i>	28
4. 2	Spektra FTIR	34
4. 3	Termogram TGA	35
4. 4	Uji stabilitas ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cai</i> -NPs, dan <i>Cak</i> -NPs terhadap konsentrasi NaCl	36
4. 5	Diagram hasil pengukuran tingkat kekeruhan ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cai</i> -NPs, dan <i>Cak</i> -NPs terhadap konsentrasi NaCl	37
4. 6	Uji stabilitas ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cai</i> -NPs, dan <i>Cak</i> -NPs terhadap Ph	39
4. 7	Diagram hasil pengukuran tingkat kekeruhan ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cai</i> -NPs, dan <i>Cak</i> -NPs terhadap pH	40

4. 8	Uji stabilitas ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cai</i> -NPs, dan <i>Cak</i> -NPs terhadap suhu	42
4. 9	Diagram hasil pengukuran tingkat kekeruhan ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cai</i> -NPs, dan <i>Cak</i> -NPs terhadap suhu	43
4. 10	<i>Release</i> pada nanokapsul <i>Cai</i> -NPs	44
4. 11	<i>Release</i> pada nanokapsul <i>Cak</i> -NPs	45

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1	Kromatogram hasil analisis LC-MS ekstrak metanol rimpang <i>C. aeruginosa</i>
2	Tabel waktu retensi, <i>similar index</i> , komposisi, dan kandungan senyawa hasil analisis LC-MS ekstrak metanol berdasarkan <i>library</i>
3	Spektra UV-Vis uji stabilitas ekstrak <i>C. aeruginosa</i> terhadap konsentrasi NaCl
4	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Cai</i> -NPs terhadap konsentrasi NaCl
5	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Cak</i> -NPs terhadap Konsentrasi NaCl
6	Spektra UV-Vis uji stabilitas ekstrak <i>C. aeruginosa</i> terhadap pH
7	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Cai</i> -NPs terhadap pH
8	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Cak</i> -NPs terhadap pH
9	Spektra UV-Vis uji stabilitas Ekstrak <i>C. aeruginosa</i> terhadap suhu
10	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Cai</i> -NPs terhadap suhu
11	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Cai</i> -NPs terhadap suhu
12	Nilai absorbansi standar quercetin pada berbagai konsentrasi
13	Kurva kalibrasi standar quercetin
14	Perhitungan <i>release Cai</i> -NPs
15	Perhitungan <i>release Cak</i> -NPs
16	Perhitungan <i>loading efficiency</i> dan <i>loading amount</i>
17	Data hasil uji toksisitas ekstrak <i>C. aeruginosa</i> dengan metode BSLT
18	Data hasil uji toksisitas <i>Cai</i> -NPs dengan metode BSLT
19	Data hasil uji toksisitas <i>Cak</i> -NPs dengan metode BSLT
20	Sertifikat determinasi spesies sampel <i>C. aeruginosa</i>