

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

SKRIPSI



NANDA EKA SETIANINGTYAS

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

2022

NANOENKAPSULASI RIMPANG TEMU HITAM
(*Curcuma aeruginosa* Roxb.) DAN UJI TOKSISITAS 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

Nanda Eka Setianingtyas
NIM 081811533039

Disetujui oleh:

Pembimbing I


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

Pembimbing II


Dr. Alfinda Novi Kristanti, DEA
NIP. 196711151991022001

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Nantenkapsulasi Rimpang Temu Hitam (*Curcuma
Aeruginosa* Roxb.) dan Uji Toksisitas dengan Metode
Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)
Penyusun : Nanda Eka Setianingtyas
NIM : 081811533039
Pembimbing I : Prof. Dr. Nanik Siti Aminah, M.Si.
Pembimbing II : Dr. Alfinda Novi Kristanti, DEA.
Tanggal Sidang : 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 Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, petunjuk, dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “**Nanoenkapsulasi Rimpang Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) dan Uji Toksisitas dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT)**”. Naskah skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi persyaratan skripsi sebagai 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 skripsi ini.
2. Dr. Alfinda Novi Kristanti, DEA., selaku pembimbing II yang bersedia meluangkan waktu untuk berdiskusi, memberikan bimbingan dan masukan dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Harsasi Setyawati, S.Si., M.Si., selaku dosen wali yang telah memberikan motivasi kepada penulis untuk terus melanjutkan studi dengan baik.
4. Mochamad Zakki Fahmi, 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 menyelesaikan 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. Ayah dan Ibu tercinta beserta keluarga yang selalu memberikan dukungan, semangat, cinta kasih, dan do'a hingga penulis dapat 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 (Shintya Ainul Lusiana, Mayang Retno Putrimastutik, Adhana Riyadani Putri Widagdo, Khusnul Wardah Mukharomah, Marisa Nur Shahadatin, Alsya Firdausi Nuzula, dan Tio Christiawan Bramayudha) yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.
9. Teman-teman mahasiswa kimia Universitas Airlangga angkatan 2018 (HI8RID) yang telah memberikan dukungan, bantuan 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.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan naskah skripsi ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan naskah skripsi ini. Penulis berharap naskah skripsi ini dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan informasi.

Surabaya, 08 Juli 2022

Nanda Eka Setianingtyas

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

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik nanokapsul dari ekstrak *Curcuma aeruginosa* Roxb dan toksisitas nanokapsul dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Nanokapsul dari ekstrak *C. aeruginosa* dibuat menggunakan matriks polivinilpirolidon (PVP) dengan nama *Cap-NPs* dan polivinil alkohol (PVA) dengan nama *Caa-NPs* yang ditujukan untuk memaksimalkan *drug delivery* senyawa bioaktif dari ekstrak dan untuk menurunkan toksisitas dari ekstrak. Karakteristik *Cap-NPs* dan *Caa-NPs* menunjukkan nilai *polidispersity index* (PDI) yang seragam dengan nilai masing-masing $0,15 \pm 0,01$ dan $0,08 \pm 0,02$. Nanokapsul *Cap-NPs* dan *Caa-NPs* memiliki ukuran partikel yang berada pada rentang nano sebagai *drug delivery*, yaitu $167,12 \pm 1,72$ nm dan $184,84 \pm 1,22$ nm. Karakteristik zeta potensial pada nanokapsul *Cap-NPs* dan *Caa-NPs* adalah $-35,20 \pm 0,42$ mV dan $-10,18 \pm 0,88$ mV. Uji toksisitas ekstrak *C. aeruginosa* dan nanokapsul dengan metode BSLT terhadap larva udang *Artemia salina* L. menunjukkan bahwa ekstrak *C. aeruginosa* memiliki nilai LC_{50} sebesar $53,59 \mu\text{g/mL}$ sedangkan nanokapsul *Cap-NPs* dan *Caa-NPs* memiliki nilai LC_{50} sebesar $86,20 \mu\text{g/mL}$ dan $65,98 \mu\text{g/mL}$. Nilai LC_{50} yang kecil menunjukkan toksisitas yang semakin besar dari sampel. Hal ini menunjukkan bahwa nanoenkapsulasi ekstrak *C. aeruginosa* dapat menurunkan toksisitas dari ekstrak.

Kata kunci: Nanoenkapsulasi, *Curcuma aeruginosa* Roxb., PVA, PVP, BSLT

Setianingtyas, Nanda Eka, 2022, Nanoencapsulation of Black Curcuma Rhizome (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) and Toxixity Test 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. Departement of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the characteristics of nanocapsules from *Curcuma aeruginosa* Roxb. extract and the toxicity of nanocapsules using the Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) method. Nanocapsules from *C. aeruginosa* extract were made using a matrix of polyvinylpyrrolidone (PVP) namely *Cap*-NPs and polyvinyl alcohol (PVA) namely *Caa*-NPs which aims to maximize drug delivery of bioactive compounds from the extract and to reduce the toxicity of the extract. The characteristics of *Cap*-NPs and *Caa*-NPs showed polydispersity index (PDI) values 0.15 ± 0.01 and 0.08 ± 0.02 . *Cap*-NPs and *Caa*-NPs have particle size in the nano range for drug delivery, the value is 167.12 ± 1.72 nm and 184.84 ± 1.22 nm. Based on Zeta analysis, Zeta potensial of *Cap*-NPs and *Caa*-NPs were -35.20 ± 0.42 mV and -10.18 ± 0.88 mV. Toxicity test of *C. aeruginosa* extract and nanocapsules using the BSLT method on *Artemia salina* L. shrimp larvae showed that *C. aeruginosa* extract have a LC_{50} value 53.59 $\mu\text{g/mL}$ while the *Cap*-NPs and *Caa*-NPs nanocapsules have a LC_{50} value 86.20 $\mu\text{g/mL}$ and 65.98 $\mu\text{g/mL}$. Small value for LC_{50} indicates a greater toxicity of the sample. This shows that the nanoencapsulations of *C. aeruginosa* extract can reduce the toxicity of the extract.

Kata kunci: *Nanoencapsulation, Curcuma aeruginosa* Roxb., PVA, PVP, BSLT

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Nanda Eka Setianingtyas
NIM : 081811533039
Program Studi : S1 Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

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

Nanoenkapsulasi Rimpang Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa* Roxb.) dan Uji Toksisitas 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.

Surabaya, 08 Juli 2022

Nanda Eka Setianingtyas

NIM. 081811533039

DAFTAR ISI

LEMBAR 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	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tumbuhan Temu Hitam (<i>C. aeruginosa</i> Roxb)	5
2.1.1 Taksonomi	5
2.1.2 Penelitian terkait <i>C. aeruginosa</i>	6

2.1.3	Bioaktivitas <i>C. aeruginosa</i>	7
2.2	Polivinil Alkohol (PVA)	8
2.3	Polivinilpirolidon (PVP)	9
2.4	Nanoenkapsulasi.....	10
2.5	Karakterisasi.....	11
2.5.1	<i>Liquid Chromatography-Mass Spectrometry</i> (LC-MS).....	11
2.5.2	<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR).....	11
2.5.3	<i>Thermogravimetric Analysis</i> (TGA)	12
2.5.4	<i>Ultraviolet-Visible Spectroscopy</i> (UV-Vis)	12
2.5.5	<i>Dynamic Light Scattering</i> (DLS)	13
2.5.6	Turbidimeter.....	13
2.6	Stabilitas	14
2.7	<i>Release dan Loading</i>	14
2.8	Uji Toksisitas dengan Metode <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT)	15
BAB III		13
METODE PENELITIAN.....		13
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.1.1	Waktu penelitian	13
3.1.2	Tempat penelitian.....	13
3.2	Bahan dan Alat Penelitian	13
3.2.1	Bahan penelitian.....	13
3.2.2	Alat penelitian	14
3.3	Prosedur Penelitian.....	14
3.3.1	Preparasi sampel.....	14
3.3.2	Ekstraksi	14

3.3.3	Optimasi kondisi nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	15
3.3.4	Formulasi dan karakterisasi nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	15
3.3.5	Uji stabilitas ekstrak dan nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	16
3.3.6	<i>Release</i> dan <i>loading</i> nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	17
3.3.7	Uji toksisitas dengan metode <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT).....	17
3.4	Diagram Alir Penelitian	20
BAB IV		21
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		21
4.1	Ekstraksi Sampel Rimpang <i>C. aeruginosa</i>	21
4.2	Profiling Ekstrak Metanol Rimpang <i>C. aeruginosa</i>	21
4.3	Hasil Optimasi Nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	23
4.4	Karakterisasi Spektra FTIR	25
4.5	Karakterisasi TGA.....	27
4.6	Hasil Uji Stabilitas <i>Cap</i> -NPs dan <i>Caa</i> -NPs.....	29
4.6.1	Stabilitas terhadap pH	29
4.6.2	Stabilitas terhadap Garam (NaCl)	34
4.6.3	Stabilitas terhadap Suhu	37
4.7	Hasil Uji <i>Release</i> , <i>Loading Efficiency</i> , dan <i>Loading Amount</i> <i>Cap</i> -NPs dan <i>Caa</i> -NPs	39
4.8	Hasil Uji Toksisitas Nanokapsul <i>Cap</i> -NPs dan <i>Caa</i> -NPs dengan Metode <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> (BSLT)	42
BAB V.....		44
KESIMPULAN DAN SARAN.....		44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran.....	44

DAFTAR PUSTAKA	45
----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Bioaktivitas pada <i>C. aeruginosa</i>	8
Tabel 4.1	Lima senyawa mayor hasil LC-MS ekstrak metanol rimpang <i>C. aeruginosa</i>	22
Tabel 4.2	Sifat fisikokimia nanokapsul <i>C. aeruginosa</i>	25
Tabel 4.3	Hasil uji toksisitas ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , nanokapsul <i>Cap</i> -NPs dan <i>Caa</i> -NPs dengan metode BSLT	42
Tabel 4.4	Nilai LC ₅₀ ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cap</i> -NPs dan <i>Caa</i> -NPs	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Tanaman <i>Curcuma aeruginosa</i> Roxb.	6
Gambar 2.2	Struktur senyawa golongan seskuiterpen <i>C.aeruginosa</i>	7
Gambar 2.3	Struktur Polivinil Alkohol (PVA)	9
Gambar 2.4	Struktur Polivinilpirolidon (PVP)	9
Gambar 4.1	Ekstrak metanol rimpang <i>C. aeruginosa</i>	21
Gambar 4.2	Spektrum FTIR A) PVP, <i>Cap</i> -NPs, ekstrak <i>C. aeruginosa</i> dan B) PVA, <i>Caa</i> -NPs, ekstrak <i>C. aeruginosa</i>	26
Gambar 4.3	Termogram TGA fungsi turunan dari A) <i>Cap</i> -NPs, PVP, ekstrak <i>C. aeruginosa</i> dan B) <i>Caa</i> -NPs, PVA, ekstrak <i>C. aeruginosa</i>	28
Gambar 4.4	Uji stabilitas ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cap</i> -NPs, dan <i>Caa</i> -NPs terhadap pH	30
Gambar 4.5	Diagram hasil pengukuran tingkat kekeruhan ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cap</i> -NPs, dan <i>Caa</i> -NPs terhadap pH	31
Gambar 4.6	Uji stabilitas ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cap</i> -NPs, dan <i>Caa</i> -NPs terhadap konsentrasi garam (NaCl)	34
Gambar 4.7	Diagram hasil pengukuran tingkat kekeruhan ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cap</i> -NPs, dan <i>Caa</i> -NPs terhadap konsentrasi garam (NaCl)	35
Gambar 4.8	Uji stabilitas ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cap</i> -NPs, dan <i>Caa</i> -NPs terhadap suhu	37
Gambar 4.9	Diagram hasil pengukuran tingkat kekeruhan ekstrak <i>C. aeruginosa</i> , <i>Cap</i> -NPs, dan <i>Caa</i> -NPs terhadap suhu	38
Gambar 4.10	<i>Release</i> komponen bioaktif <i>Ca</i> pada <i>Cap</i> -NPs	40
Gambar 4.11	<i>Release</i> komponen bioaktif <i>Ca</i> pada <i>Caa</i> -NPs	41

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul
1	Kromatogram hasil analisis ekstrak metanol rimpang <i>C. aeruginosa</i>
2	Tabel waktu retensi, <i>similarity index</i> , komposisi, dan kandungan senyawa hasil analisis LCMS ekstrak metanol berdasarkan <i>library</i>
3	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Ca</i> terhadap pH
4	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Cap</i> -NPs terhadap pH
5	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Caa</i> -NPs terhadap pH
6	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Ca</i> terhadap garam (NaCl)
7	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Cap</i> -NPs terhadap garam (NaCl)
8	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Caa</i> -NPs terhadap garam (NaCl)
9	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Ca</i> terhadap suhu
10	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Cap</i> -NPs terhadap suhu
11	Spektra UV-Vis uji stabilitas <i>Caa</i> -NPs terhadap suhu
12	Nilai absorbansi standar quersetin pada berbagai konsentrasi
13	Kurva kalibrasi standar quersetin
14	Perhitungan <i>release Cap</i> -NPs
15	Perhitungan <i>release Caa</i> -NPs
16	Perhitungan <i>loading efficiency</i> dan <i>loading amount</i>
17a	Uji toksisitas ekstrak <i>C. aeruginosa</i> dengan metode BSLT
17b	Uji toksisitas <i>Cap</i> -NPs dengan metode BSLT
17c	Uji toksisitas <i>Caa</i> -NPs dengan metode BSLT
18	Sertifikat determinasi spesies sampel <i>C. aeruginosa</i>