

**STUDI *IN SILICO* DAN *IN VIVO* ANTI *STUNTING* SEDIAAN  
GRANUL KOMBINASI EKSTRAK CINCALOK DAN  
EKSTRAK BUAH TENKAWANG TUNGKUL (*Shorea  
stenoptera* Burck) TERHADAP PARAMETER ALBUMIN DAN  
PROTEIN TOTAL**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**ALFRIO VHREDA TAMMA**

**NIM. I1021211037**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS TANJUNGPURA  
2025**

**STUDI *IN SILICO* DAN *IN VIVO* ANTI STUNTING SEDIAAN GRANUL  
KOMBINASI EKSTRAK CINCALOK DAN EKSTRAK BUAH  
TENGGAWANG TUNGKUL (*Shorea stenoptera* Burck) TERHADAP  
PARAMETER ALBUMIN DAN PROTEIN TOTAL**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi  
(S. Farm) pada Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran  
Universitas Tanjungpura Pontianak**



**Oleh:**

**ALFRIO VHREDA TAMMA**

**NIM. I1021211037**

**PROGRAM STUDI FARMASI  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS TANJUNGPURA  
2025**

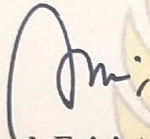
**SKRIPSI**

**STUDI *IN SILICO* DAN *IN VIVO* ANTI STUNTING SEDIAAN GRANUL  
KOMBINASI EKSTRAK CINCALOK DAN EKSTRAK BUAH  
TENGGAWANG TUNGKUL (*Shorea stenoptera* Burck) TERHADAP  
PARAMETER ALBUMIN DAN PROTEIN TOTAL**

Oleh:  
**ALFRIO VHREDA TAMMA**  
NIM: I1021211037

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran  
Universitas Tanjungpura  
Tanggal: 13 Maret 2025  
Disetujui

Pembimbing Utama,



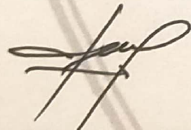
Dr. Inarah Fajriaty, M.Si., Apt.  
NIP. 198004072009122002

Pembimbing Pendamping,



Dr. Siti Nani Nurbaeti, M.Si., Apt.  
NIP. 198411302008122004

Penguji Utama,




Desy Siska Anastasia, M.Si., Apt.  
NIP. 198912102019032014

Penguji Pendamping,



Ressi Susanti, S.Si., M.Sc., Apt.  
NIP. 198003242008122002

Mengetahui  
Dekan Fakultas Kedokteran  
Universitas Tanjungpura



dr. Ita Armyanti, M.Pd.Ked.  
NIP. 198110042008012011

Lulus Tanggal : 13 Maret 2025  
No. SK Dekan FK : 2156/UN22.9/TD.06/2025  
Tanggal SK : 11 Maret 2025

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfrio Vhreda Tamma

NIM : I1021211037

Jurusan/Prodi : Farmasi

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Pontianak, 17 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan



Alfrio Vhreda Tamma

NIM. I1021211037

## HALAMAN PERSEMBAHAN

1. Puji dan Syukur saya ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa karena berkat bimbingannya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi saya dengan lancar dan dengan hasil yang memuaskan. Saya berharap, skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang-orang yang membacanya.
2. Hasil skripsi ini saya persembahkan kepada keluarga saya, yaitu ibu saya Yuliana, ayah saya Tumidi, dan adik saya Maria Helena Lie yang berperan penting dalam terselesaikannya tugas akhir dan studi S1 saya. Terima kasih saya ucapkan kepada keluarga saya, karena selalu bersama dan mendukung saya dalam setiap langkah dihidup saya. Terima kasih karena telah menemani dalam setiap suka dan duka yang saya alami.
3. Terima kasih yang banyak juga saya ucapkan kepada pembimbing skripsi saya, yaitu Dr. Inarah Fajriaty, M.Si., Apt dan Dr. Siti Nani Nurbaeti, M.Si., Apt yang selalu membimbing, mengingatkan, dan menyemangati saya untuk menyelesaikan tugas akhir saya. Saya juga berterima kasih kepada Civitas Akademik lainnya yang telah mendidik dan membantu saya di setiap kesempatan yang ada.
4. Tidak lupa saya ucapkan terima kasih juga kepada penghuni grup "kUwU OwO" dan semua teman-teman saya yang, mohon maaf tidak dapat saya ucapkan satu per satu. Karena telah berbagi cerita hidup, telah membuat kenangan menyenangkan, dan memperkenalkan pengalaman baru bersama-sama selama masa kuliah maupun pada masa liburan.
5. Terima kasih juga kepada teman-teman penelitian yang tergabung pada grup "Stunchew" dan "Bintangur" atas bantuan dan pengalaman luar biasa selama proses pembuatan tugas akhir ini. Saya berharap kita semua dimudahkan dalam perjalanan karir kita dimasa yang akan datang.

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan karunianya, penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan judul ”Studi *In Silico* Dan *In Vivo Anti Stunting* Sediaan Granul Kombinasi Ekstrak Cincalok Dan Ekstrak Buah Tengkawang Tunkul (*Shorea stenoptera* Burck) Terhadap Parameter Albumin Dan Protein Total” dengan baik.

Penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan Program Sarjana (S1) prodi Farmasi pada Universitas Tanjungpura. Penyelesaian dalam penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan orang-orang. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini, penulis akan menyampaikan rasa terima kasih kepada pihak berikut:

1. dr. Ita Armyanti, M.pd. Ked, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura
2. Dr. Bambang Wijianto, M.Sc., Apt, selaku Kepala Bagian Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Nera Umilia Purwanti. M. Sc, Apt. selaku Koordinator Program Studi Farmasi Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak.
4. Dr. Inarah Fajriaty, M.Si., Apt selaku Pembimbing Utama yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing, mengarahkan, mengajarkan, dan memberikan semangat selama penulisan skripsi ini.
5. Dr. Siti Nani Nurbaeti, M.Si., Apt selaku Pembimbing Pendamping yang telah bersedia untuk meluangkan waktu untuk mengingatkan, membimbing,

mengarahkan, mengajarkan, dan memberikan dorongan selama penulisan skripsi ini.

6. Desy Siska Anastasia, M.Si., Apt selaku Penguji Utama yang telah memberikan saran, penilaian, dan masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
7. Ressi Susanti, M.Sc., Apt selaku Penguji Pendamping yang telah memberikan penilaian dan masukan secara seksama selama penyusunan skripsi ini.
8. Dr. Nurmainah, MM, Apt selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberi semangat, mendukung, dan membimbing penulis sejak awal memulai kuliah hingga sekarang.
9. Para dosen dan civitas akademik di Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura Pontianak yang telah memberikan ilmu serta masukan dan saran.
10. Keluarga penulis, Bapak dan Ibu yang selalu mendukung saya dan selalu mendampingi saya dari awal hingga sekarang, Adik saya yang menyemangati dan peduli terhadap saya, dan kepada Bibi dan Paman saya yang sudah sering menolong serta mendukung saya.
11. Kepada diri sendiri yang telah mau berusaha hingga sekarang, tetap maju melewati tantangan dalam hidup ini. Sehingga dapat menyelesaikan ini dengan baik.
12. Teman seangkatan Ascandium yang sudah berjuang bersama sampai sekarang.
13. Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan doa, dukungan dan bantuan selama penyusunan skripsi ini, sehingga bisa terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini, masih jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Pontianak, 17 Juni 2025



Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	1
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
DAFTAR SINGKATAN.....	xix
ABSTRAK.....	xx
<i>ABSTRACT</i> .....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan Penelitian.....	4
I.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Tinjauan Pustaka.....	5
II.1.1 Udang Rebon.....	5
II.1.1.1 Klasifikasi Udang Rebon.....	5
II.1.1.2 Karakteristik Udang Rebon.....	5
II.1.1.3 Cincalok.....	6

II.1.2 Tanaman Tengkawang Tungkul.....	8
II.1.2.1 Klasifikasi Tengkawang Tungkul.....	8
II.1.2.2 Karakteristik Tanaman Tengkawang Tungkul.....	8
II.1.2.3 Kandungan Buah Tengkawang Tungkul.....	10
II.1.3 <i>Stunting</i> .....	11
II.1.3.1 Albumin.....	13
II.1.3.2 Protein Total.....	14
II.1.4 <i>Molecular Docking</i> .....	14
II.1.4.1 <i>c-MET</i> .....	15
II.1.4.2 <i>IGF-1 Receptor</i> .....	16
II.1.4.3 <i>Insulin Receptor</i> .....	17
II.1.4.4 Jenis Ikatan-Ikatan Kimia.....	19
II.1.4.4.1 Ikatan Ion.....	19
II.1.4.4.2 Ikatan Kovalen.....	20
II.1.4.4.3 Ikatan Dipol-Dipol.....	20
II.1.4.4.4 Ikatan Hidrogen.....	21
II.1.4.4.5 Ikatan <i>Van Der Waals</i> .....	21
II.1.4.4.6 Ikatan Hidrofobik.....	21
II.1.5 Ekstraksi.....	22
II.1.5.1 Maserasi.....	22
II.1.5.2 Seperangkat Alat Soxhlet.....	23
II.1.6 Kromatografi Gas.....	24
II.1.7 Pembuatan Sediaan Granul.....	25

II.1.7.1 Granulasi Basah.....	25
II.1.7.2 Granulasi Kering .....	26
II.1.7.3 Evaluasi Granul .....	27
II.1.7.3.1 Sudut Diam.....	27
II.1.7.3.2 Waktu Alir.....	28
II.1.7.3.3 Kadar Lembab Air .....	28
II.1.7.3.4 Indeks Kompresibilitas.....	28
II.1.8 Monografi Bahan.....	29
II.1.8.1 CMC-Na .....	29
II.1.8.2 Mg Stearat .....	30
II.1.8.3 Talk .....	30
II.1.8.4 Aerosil .....	31
II.1.8.5 Avicel PH 102.....	31
II.1.8.6 Laktosa .....	32
II.2 Landasan Teori .....	32
II.3 Kerangka Konsep .....	36
II.4 Hipotesa Penelitian.....	36
BAB III METODOLOGI.....	38
III.1 Alat dan Bahan .....	39
III.1.1 Alat.....	39
III.1.2 Bahan.....	39
III.2 Protokol Penelitian.....	39
III.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	40

III.4 Variabel Penelitian .....	40
III.4.1 Variabel Bebas.....	41
III.4.2 Variabel Terikat .....	41
III.4.3 Variabel Terkendali.....	41
III.5 <i>Molecular Docking</i> .....	41
III.5.1 Penyiapan Struktur Ligan.....	41
III.5.2 Penyiapan Struktur Reseptor.....	42
III.5.3 Validasi Metode.....	42
III.5.4 <i>Docking</i> .....	42
III.6 Pengambilan dan Pengelolaan Sampel .....	43
III.6.1 Cincalok .....	43
III.6.2 Buah Tengkwang Tungkul.....	43
III.7 Ekstraksi Sampel.....	44
III.8 Karakterisasi Kandungan Ekstrak Menggunakan <i>GC-MS</i> .....	45
III.9 Formulasi Sediaan Granul.....	46
III.9.1 Formulasi .....	46
III.9.2 Literatur Formula Acuan .....	47
III.9.3 Granulasi .....	47
III.9.4 Evaluasi Granul.....	48
III.9.4.1 Sudut Diam .....	48
III.9.4.2 Waktu Alir .....	48
III.9.4.3 Kadar Lembab Air.....	49
III.9.4.4 Indeks Kompresibilitas .....	49

III.9.5 Penentuan Formula Optimum .....	49
III.10 Kriteria Hewan Uji.....	49
III.11 Pembuatan Pakan Malnutrisi.....	50
III.12 Pemantauan Berat Badan .....	51
III.13 Pembuatan Larutan Uji .....	51
III.14 Pemantauan Perilaku Hewan Uji .....	52
III.15 Pemeriksaan Kadar Albumin.....	55
III.16 Pemeriksaan Kadar Protein Total.....	55
III.17 Analisis Data .....	56
III.18 Skema Alur Penelitian.....	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	59
IV.1 Kaji Etik .....	59
IV.2 Determinasi Sampel Tumbuhan .....	60
IV.3 <i>Molecular Docking</i> .....	60
IV.3.1 Penyiapan Struktur Reseptor .....	60
IV.3.2 Penyiapan Struktur Ligan .....	62
IV.3.3 Validasi Metode .....	66
IV.3.4 <i>Docking</i> .....	69
IV.3.4.1 <i>C-Met</i> .....	69
IV.3.4.2 <i>IGF-1R</i> .....	73
IV.3.4.3 <i>IR (Insulin Receptor)</i> .....	76
IV.4 Pengambilan Sampel .....	80
IV.5 Pengolahan Sampel .....	81

IV.5.1 Cincalok.....	81
IV.5.2 Buah Tengkwang Tungkul.....	81
IV.6 Ekstraksi Sampel.....	82
IV.6.1 Cincalok.....	82
IV.6.2 Buah Tengkwang Tungkul.....	83
IV.7 Karakterisasi Kandungan Ekstrak Cincalok dan Buah Tengkwang Tungkul Menggunakan <i>GC-MS</i> .....	84
IV.8 Pembuatan Sediaan Granul Kombinasi Ekstrak Cincalok dan Buah Tengkwang Tungkul.....	89
IV.8.1 Pembuatan Granul.....	89
IV.8.2 Evaluasi Granul Kombinasi Ekstrak Cincalok dan Buah Tengkwang Tungkul.....	90
IV.8.2.1 Evaluasi Kadar Lembab Air.....	90
IV.8.2.2 Evaluasi Sudut Diam dan Waktu Alir.....	91
IV.8.2.3 Evaluasi Indeks Kompresibilitas.....	93
IV.9 Analisis Hasil Evaluasi Granul.....	94
IV.9 Penentuan Formula Optimum Granul.....	94
IV.10 Pembuatan Pakan Malnutrisi.....	95
IV.11 Induksi Hewan Uji.....	95
IV.12 Pengamatan Hasil Induksi.....	96
IV.12.1 Profil Berat Badan.....	96
IV.12.2 Profil Albumin dan Protein Total.....	98
IV.13 Pembuatan Larutan Uji.....	101

IV.14 Pemberian Larutan Uji .....	101
IV.14.1 Pengamatan Perilaku Hewan Uji.....	102
IV.14.2 Profil Berat Badan .....	103
IV.14.2 Profil Kadar Albumin dan Protein Total.....	105
IV.15 Analisis Data Hasil <i>In Vivo</i> .....	109
BAB V PENUTUP.....	112
V.1 Kesimpulan .....	112
V.2 Saran .....	113
DAFTAR PUSTAKA .....	114
LAMPIRAN.....	125

## DAFTAR GAMBAR

### Halaman

Gambar 1. Udang Rebon.....	6
Gambar 2. Cincalok .....	7
Gambar 3. Buah Tengkwang Tungkul.....	10
Gambar 4. Struktur 3D Reseptor <i>c-Met</i> .....	16
Gambar 5. Struktur Reseptor <i>IGF-1</i> .....	17
Gambar 6. Struktur 3D Reseptor Insulin .....	19
Gambar 7. Kerangka Konsep Penelitian .....	36
Gambar 8. Skema Alur Penelitian.....	58
Gambar 9. Visualisasi 3D Interaksi Keenam Ligan dengan Reseptor <i>C-Met</i> .....	70
Gambar 10. Visualisasi <i>Docking</i> Reseptor <i>C-Met</i> .....	71
Gambar 11. Visualisasi <i>Docking</i> Reseptor <i>IGF-1</i> .....	74
Gambar 12. Visualisasi 3D Interaksi Keenam Ligan dengan Reseptor <i>IGF-1</i> .....	75
Gambar 13. Visualisasi 3D Interaksi Keenam Ligan dengan Reseptor <i>IR</i> .....	76
Gambar 14. Visualisasi <i>Docking</i> Reseptor Insulin.....	78
Gambar 15. Ekstrak Aseton Cincalok .....	83
Gambar 16. Ekstrak Etanol Buah Tengkwang Tungkul .....	84
Gambar 17. Grafik Perubahan Berat Badan Hewan Uji Selama 31 Hari .....	97
Gambar 18. Persentase Peningkatan dan Penurunan Berat Badan Hewan Uji .....	98
Gambar 19. Grafik Perubahan Profil Albumin (A) dan Protein Total (B) Hewan Uji Selama 30 Hari.....	99

Gambar 20. Persentase Perubahan Profil Albumin (A) dan Protein Total (B) Hewan Uji Selama 30 Hari.....	100
Gambar 21. Grafik Perubahan Berat Badan Hewan Uji Selama 61 Hari .....	103
Gambar 22. Persentase Perubahan Profil Berat Badan Hewan Uji.....	104
Gambar 23. Grafik Perubahan Profil Albumin (A) dan Protein Total (B) Hewan Uji Selama 61 Hari.....	105
Gambar 24. Persentase Perubahan Profil Albumin (A) dan Protein Total (B) Hewan Uji.....	106

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Sifat Alir Sesuai Sudut Diam .....	28
Tabel 2. Hasil Kompresibilitas .....	29
Tabel 3. Pembagian Kelompok Hewan Uji.....	40
Tabel 4. Formula Granul .....	46
Tabel 5. Aspek Pengamatan Perilaku Hewan uji .....	52
Tabel 6. Protein Reseptor Yang Digunakan .....	61
Tabel 7. Ligan Uji .....	62
Tabel 8. Hasil Karakterisasi Senyawa Menurut Lima Aturan Lipinski .....	63
Tabel 9. Parameter Uji dan Hasil Valiasi Reseptor Uji .....	67
Tabel 10. Visualisasi Situs Pengikatan Ligan.....	68
Tabel 11. Hasil <i>Docking</i> Ligan Terhadap Reseptor <i>C-Met</i> .....	70
Tabel 12. Hasil <i>Docking</i> Ligan Terhadap Reseptor <i>IGF-1R</i> .....	73
Tabel 13. Hasil <i>Docking</i> Ligan Terhadap Reseptor <i>IR</i> .....	77
Tabel 14. Profil Kandungan Ekstrak Cincalok.....	85
Tabel 15. Profil Kandungan Ekstrak Buah Tengkwang Tungkul .....	88
Tabel 16. Data Kadar Lembab Air Pada Granul .....	90
Tabel 17. Data Evaluasi Waktu Alir dan Sudut Diam Pada Granul .....	91
Tabel 18. Data Evaluasi Indeks Kompresibilitas Granul .....	93
Tabel 19. Data Perilaku Hewan Uji.....	102
Tabel 20. Hasil Korelasi Pearson Antara Data <i>In Silico</i> dan <i>In Vivo</i> .....	110

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kaji Etik Penelitian.....	125
Lampiran 2. Determinasi Tanaman Tengkawang Tungkul .....	126
Lampiran 3. Pengolahan Ligan Uji Pada Aplikasi <i>ChemDraw Ultra</i> .....	127
Lampiran 4. Persen (%) Rendemen Sampel .....	129
Lampiran 5. Evaluasi Kadar Lembab Air .....	130
Lampiran 6. Evaluasi Sudut Diam dan Waktu Alir .....	131
Lampiran 7. Pembuatan Granul Formula Optimum .....	133
Lampiran 8. Hasil Pemeriksaan Profil Albumin dan Protein Total.....	134
Lampiran 9. Analisis Data Formulasi.....	137
Lampiran 10. Analisis Data <i>In Vivo</i> .....	139

## DAFTAR SINGKATAN

<i>c-Met</i>	= <i>Mesenchymal-epithelial transition factor</i>
<i>HGF</i>	= <i>Hepatocyte growth factor</i>
<i>SF</i>	= <i>Scatter factor</i>
<i>IGF-1R</i>	= <i>Insulin-like growth factor-1 receptor</i>
<i>IR</i>	= <i>Insulin receptor</i>
<i>mTORC1</i>	= <i>Mammalian Target of Rapamycin Complex 1</i>
<i>Foxo1</i>	= <i>Fork head Box O1</i>
<i>GC-MS</i>	= <i>Gas Chromatography-Mass Spectrometry</i>
<i>EPA</i>	= <i>Eicosapentaenoic acid</i>
<i>DHA</i>	= <i>Docosahexaenoic acid</i>
<i>ALA</i>	= <i>Alpha-linolenic acid</i>
<i>PSI</i>	= <i>Plexin-semaphorin-integrin</i>
<i>GCT</i>	= <i>Granul kombinasi Cincalok Tengkwang</i>
<i>RMSD</i>	= <i>Root Mean Square Devaction</i>
<i>MM</i>	= <i>Minimize energy</i>
<i>NP</i>	= <i>Nilai Keberterimaan</i>

## ABSTRAK

Cincalok dan buah tengkawang tungkul berpotensi dikembangkan sebagai suplemen *anti-stunting* karena mengandung senyawa bermanfaat seperti omega 3, 6, dan 9. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi potensi ekstrak cincalok dan juga ekstrak buah tengkawang tungkul dalam bentuk granul sebagai suplemen *anti-stunting*. Metode uji *in silico* dilakukan secara *molecular docking* senyawa *DHA*, *EPA*, asam linoleat, asam arakidonat, asam oleat, dan *astaxanthin* pada cincalok dan buah tengkawang tungkul terhadap reseptor *C-Met*, *IGF-1* dan Insulin. Formulasi granul kombinasi kedua ekstrak 300 mg dilakukan dengan variasi bahan pengisi avicel PH 102 : laktosa, sebanyak 20:80 (F1), 50:50 (F2), dan 80:20 (F3). Uji *in vivo* dilakukan selama 60 hari dengan menggunakan 7 kelompok hewan uji berupa kelompok normal, kelompok negatif (*CMC-Na*), kelompok positif (*©Nutrimax Nutri Kids*), kelompok ekstrak tunggal buah tengkawang 100 mg/kgbb, kelompok ekstrak tunggal cincalok 500 mg/kgbb, kelompok kombinasi ekstrak 600 mg/kgbb, dan granul kombinasi ekstrak 600 mg/kgbb. Hasil penelitian secara *in silico* menunjukkan energi ikatan antara senyawa *DHA*, *EPA*, asam linoleat, asam arakidonat, asam oleat, dan *astaxanthin* terhadap reseptor *C-Met*, *IGF-1* dan Insulin berturut-turut sebesar -8,31, -7,51, -6,68, -6,99, -6,74, dan +997.605,55 kkal/mol; -5,04, -4,79, -3,94, -4,74, -3,89, dan +881.575,39 kkal/mol; -7,09, -6,31, -5,58, -5,64, -5,09, dan +839.582,34 kkal/mol. Diketahui senyawa *DHA* memiliki ikatan paling baik terhadap ketiga reseptor karena memiliki energi paling negatif dari keenam senyawa lainnya. Pada evaluasi granul, F1 merupakan formula optimum karena memiliki hasil evaluasi kadar lembab air, waktu alir, sudut diam, dan indeks kompresibilitas yang lebih optimal dari formula lain serta hanya tidak memenuhi standar pada evaluasi sudut diam. Secara *in vivo*, peningkatan terbesar berat badan ada pada kelompok kombinasi ekstrak sebesar 53% dan peningkatan kadar albumin serta protein total terbesar ada pada kelompok ekstrak buah tengkawang tungkul secara berturut-turut sebesar 39% dan 51%. Kesimpulan penelitian ini adalah ekstrak tengkawang tungkul berpotensi menjadi sediaan suplemen *anti-stunting*.

**Kata kunci:** Malnutrisi, Energi ikatan, Peningkatan, Cincalok, Buah Tengkawang Tungkul

## ***ABSTRACT***

Cincalok and Tengkawang Tungkul fruit have the potential to be developed as anti-stunting supplements because they contain beneficial compounds such as omega-3, 6, and 9. The aim of this study was to explore the potential of cincalok extract and Tengkawang Tungkul fruit extract, formulated as granules, as anti-stunting supplements. The *in silico* method involved molecular docking of DHA, EPA, linoleic acid, arachidonic acid, oleic acid, and astaxanthin compounds from cincalok and Tengkawang Tungkul fruit against the C-Met, IGF-1, and Insuline receptors. Granule formulations combining both extracts at 300 mg were prepared using different ratios of Avicel PH 102 to lactose as fillers: 20:80 (F1), 50:50 (F2), and 80:20 (F3). The *in vivo* study was conducted over 60 days using seven groups of test animals: a normal group, a negative control group (CMC-Na), a positive control group (©Nutrimax Nutri Kids), Tengkawang tungkul fruit extract group (100 mg/kgBW), cincalok extract group (500 mg/kgBW), an extract combination group (600 mg/kgBW), and an extract combination granule group (600 mg/kgBW). The *in silico* results showed the binding energies of DHA, EPA, linoleic acid, arachidonic acid, oleic acid, and astaxanthin to the C-Met, IGF-1R, and IR receptors were, respectively: -8.31, -7.51, -6.68, -6.99, -6.74, and +997,605.55 kcal/mol; -5.04, -4.79, -3.94, -4.74, -3.89, and +881,575.39 kcal/mol; -7.09, -6.31, -5.58, -5.64, -5.09, and +839,582.34 kcal/mol. Among these, DHA showed the strongest binding to all three receptors, as indicated by the most negative binding energy values. In the granule evaluation, F1 was determined to be the optimal formula due to its superior results in moisture content, flow time, angle of repose, and compressibility index compared to the other formulas, although it did not meet the standard for angle of repose. *In vivo*, the greatest increase in body weight was observed in the combination extract group, with a 53% improvement, while the highest increases in albumin and total protein levels were found in the Tengkawang tungkul fruit extract group, at 39% and 51%, respectively. In conclusion, Tengkawang tungkul fruit extract shows potential as an anti-stunting supplement

**Keywords:** Malnutrition, Binding energies, Improvement, Cincalok, Tengkawang Tungkul Fruit,

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1 Latar Belakang**

*Stunting* merupakan salah satu masalah gizi yang masih banyak terjadi di berbagai negara, mulai dari negara berkembang hingga negara maju <sup>[1]</sup>. Pada tahun 2022, tercatat sebanyak 21,6% angka kejadian *stunting* terjadi di Indonesia. Angka ini hanya berkurang sebanyak 2,8% dari tahun sebelumnya. Persentase kejadian ini masih jauh dibandingkan target pemerintah yaitu sebesar 14% maksimal angka kejadian *stunting* <sup>[2]</sup>. Selain itu, *stunting* diketahui dapat menyebabkan terhambatnya perkembangan pada anak. Terlambatnya perkembangan ini dapat menyebabkan anak kesulitan berbicara, rentan terkena penyakit, menurunnya kemampuan belajar dan kognitif, serta terganggunya perkembangan mental. Hal ini membuat *stunting* menjadi masalah yang membutuhkan perhatian lebih dari masyarakat <sup>[3]</sup>.

Salah satu cara untuk membantu memenuhi zat gizi yang dibutuhkan adalah dengan memberikan suplemen tambahan kepada anak-anak. Salah satu bentuk suplemen yang biasa diberikan memiliki bentuk sediaan kapsul lunak, dalam bentuk tablet, maupun dalam bentuk granul. Bentuk granul merupakan salah satu opsi berpotensi yang dapat digunakan untuk mengeksplorasi potensi obat suplemen baru dari bahan alam untuk anak-anak. Hal ini dikarenakan granul memiliki bentuk yang kecil sehingga akan mempermudah anak-anak yang belum dapat menelan tablet atau kapsul. Selain itu, granul juga dapat dibuat agar memiliki rasa manis untuk meningkatkan kenyamanan saat penggunaan <sup>[4]</sup>.

Eksplorasi potensi suatu senyawa untuk dijadikan obat dapat dilakukan dengan menggunakan program komputasi secara *molecular docking*. *Molecular docking* merupakan sebuah simulasi untuk melihat dan memprediksi ikatan antara senyawa obat atau ligan, terhadap reseptor berupa protein sasaran [5]. Uji *in silico* umumnya digunakan untuk mendahului penelitian lanjutan seperti uji *in vivo*. Salah satu bahan alam yang berpotensi dikembangkan sebagai suplemen *anti stunting* karena manfaatnya dalam menaikkan parameter kadar gizi adalah cinalok dan buah tengkawang tungkul [6,7].

Cinalok merupakan olahan fermentasi dari Kalimantan yang dibuat dengan cara menginkubasi udang kecil segar dari famili *Penaeidae* dan famili *Sergestidae* dengan campuran garam dan gula dalam wadah tertutup selama 3-7 [8]. Cinalok diketahui mengandung senyawa-senyawa bermanfaat seperti *astaxanthin*, omega 3, omega 6, dan asam amino glutamat [9]. Selain cinalok, Daerah Kalimantan juga memiliki tanaman khas berupa tanaman tengkawang tungkul. *Shorea stenoptera* atau yang disebut juga tengkawang tungkul merupakan tanaman yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat melalui buahnya untuk membuat produk sabun atau mentega. Buah tengkawang tungkul diketahui memiliki kandungan lemak bermanfaat seperti asam linoleat, asam linolenat, dan asam oleat yang diperlukan dalam masa pertumbuhan dan perkembangan anak [10].

Kandungan cinalok dan buah tengkawang tungkul yang bermanfaat memiliki potensial dalam pengembangan sediaan obat baru. Kombinasi kedua ekstrak berpotensi memiliki efek sinergis dalam meningkatkan kadar status gizi berupa kadar albumin dan kadar protein total [6,7]. Potensi yang dimiliki kedua

bahan inilah yang melatarbelakangi penelitian yang akan dilakukan tentang studi *in silico* dan studi *in vivo* terhadap parameter albumin dan protein total.

## **I.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan. Rumusan masalah dari penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana afinitas farmakologi senyawa aktif berupa DHA, EPA, asam linoleat, asam arakidonat, asam oleat, dan *astaxanthin* dalam cinalok dan buah tengkawang tungkul terhadap reseptor *mesenchymal-epithelial transition factor (c-Met)*, *Insulin-like growth factor-1 receptor (IGF-1R)*, dan *Insulin receptor (IR)* secara studi *in silico*?
2. Bagaimana karakteristik dan kadar senyawa yang terkandung dalam ekstrak cinalok dan ekstrak buah tengkawang tungkul?
3. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan pengisi berupa avicel PH 102 dan laktosa terhadap sifat fisik sediaan granul kombinasi ekstrak cinalok dan ekstrak buah tengkawang tungkul?
4. Kombinasi bahan pengisi manakah yang terbaik untuk dapat menghasilkan sifat fisik yang memenuhi persyaratan pada sediaan granul kombinasi ekstrak cinalok dan ekstrak buah tengkawang tungkul?
5. Apakah pemberian sediaan granul kombinasi ekstrak cinalok dan ekstrak buah tengkawang tungkul dapat memperbaiki profil kadar albumin dan protein total pada tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) galur wistar keadaan malnutrisi secara *in vivo*?

### **I.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan dari penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji afinitas farmakologi senyawa aktif berupa DHA, EPA, asam linoleat, asam arakidonat, asam oleat, dan *astaxanthin* dalam cinalok dan buah tengkawang tungkul terhadap reseptor *mesenchymal-epithelial transition factor (c-Met)*, *Insulin-like growth factor-1 receptor (IGF-1R)*, dan *Insulin receptor (IR)* secara studi *in silico*.
2. Mengkaji karakteristik dan kadar senyawa yang terkandung dalam ekstrak cinalok dan ekstrak buah tengkawang tungkul?
3. Mengkaji pengaruh penggunaan bahan pengisi berupa avicel PH 102 dan laktosa terhadap sifat fisik sediaan granul kombinasi ekstrak cinalok dan ekstrak buah tengkawang tungkul.
4. Menetapkan formulasi dengan kombinasi bahan pengisi yang terbaik untuk dapat menghasilkan sifat fisik yang memenuhi persyaratan pada sediaan granul kombinasi ekstrak cinalok dan ekstrak buah tengkawang tungkul.
5. Menganalisis pengaruh pemberian sediaan granul kombinasi ekstrak cinalok dan ekstrak buah tengkawang tungkul terhadap perbaikan profil kadar albumin dan protein total pada tikus putih jantan (*Rattus norvegicus*) galur wistar dengan keadaan malnutrisi.

### **I.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memformulasikan ekstrak cinalok dan ekstrak buah tengkawang tungkul sebagai kandidat granul *anti stunting*.