

**PENENTUAN KADAR PENJERAPAN KURKUMIN
DALAM EKSTRAK KUNYIT (*Curcuma longa* Linn.)
YANG TERENKAPSULASI MIKROPARTIKEL
BERBASIS POLIKAPROLAKTON**

**DETERMINATION OF CURCUMIN ENTRAPMENT
EFFICIENCY IN TUMERIC (*Curcuma longa* Linn.)
EXTRACT ENCAPSULATED BY
POLYCAPROLACTONE BASED MICROPARTICLES**

**MARTRISNA DARA KARNIA PARENDEEN
N011 19 1023**



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PENENTUAN KADAR PENJERAPAN KURKUMIN DALAM EKSTRAK
KUNYIT (*Curcuma longa* Linn.) YANG TERENKAPSULASI
MIKROPARTIKEL BERBASIS POLIKAPROLAKTON**

**DETERMINATION OF CURCUMIN ENTRAPMENT EFFICIENCY IN
TUMERIC (*Curcuma longa* Linn.) EXTRACT ENCAPSULATED BY
POLYCAPROLACTONE BASED MICROPARTICLES**

SKRIPSI

**untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat-syarat untuk mencapai gelar sarjana**

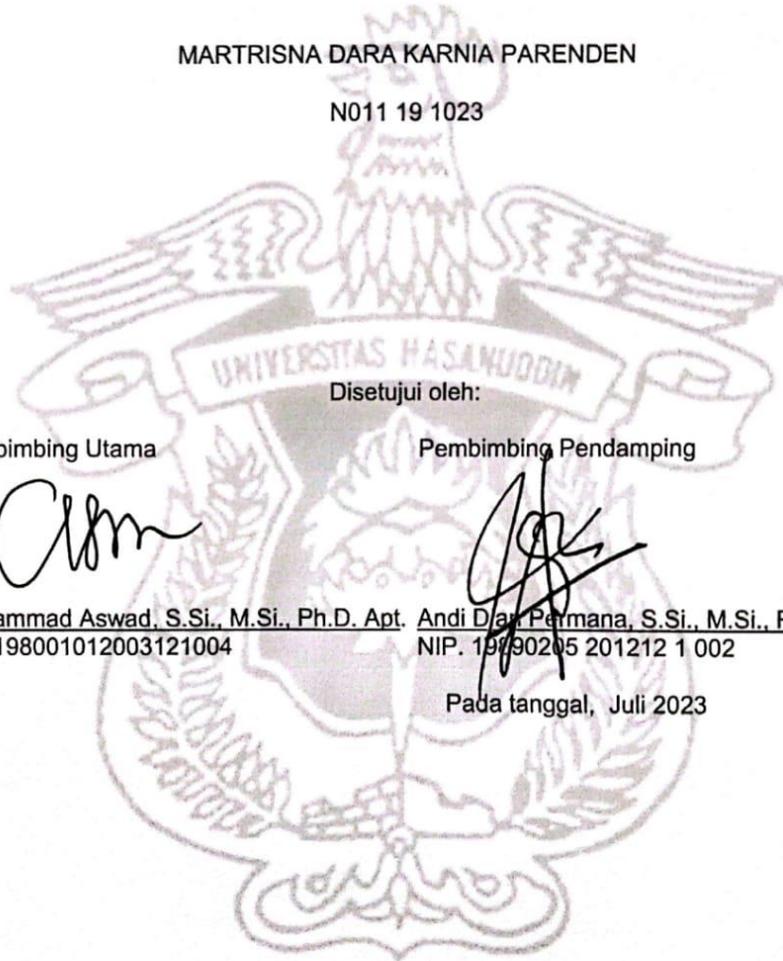
**MARTRISNA DARA KARNIA PARENDEN
N011 19 1023**

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

PENENTUAN KADAR PENJERAPAN KURKUMIN DALAM EKSTRAK
KUNYIT (*Curcuma longa* Linn.) YANG TERENKAPSULASI
MIKROPARTIKEL BERBASIS POLIKAPROLAKTON

MARTRISNA DARA KARNIA PARENDEAN

N011 19 1023



Disetujui oleh:

Pembimbing Utama

Muhammad Aswad, S.Si., M.Si., Ph.D. Apt.
NIP.198001012003121004

Pembimbing Pendamping

Andi Darul Permana, S.Si., M.Si., Ph.D. Apt.
NIP. 19790205 201212 1 002

Pada tanggal, Juli 2023

SKRIPSI

PENENTUAN KADAR PENJERAPAN KURKUMIN DALAM EKSTRAK
KUNYIT (*Curcuma longa* Linn.) YANG TERENKAPSULASI
MIKROPARTIKEL BERBASIS POLIKAPROLAKTON

DETERMINATION OF CURCUMIN ENTRAPMENT EFFICIENCY IN
TUMERIC (*Curcuma longa* Linn.) EXTRACT ENCAPSULATED BY
POLYCAPROLACTONE BASED MICROPARTICLES

Disusun dan diajukan oleh:

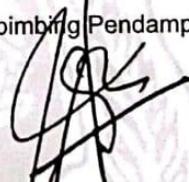
MARTRISNA DARA KARNIA PARENDEN
N011 19 1023

telah dipertahankan di depan panitia Ujian Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin
pada tanggal 11 Juli 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Muhammad Aswad, S.Si., M.Si., Ph.D. Apt.
NIP.19800101 2003121 004

Andi Dian Permiana, S.Si., M.Si., Ph.D. Apt.
NIP. 19890205 201212 1 002

Ketua Program Studi Farmasi
Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin



Nurhasni Hasan, S.Si., M.Si., M.Pharm.Sc., Ph.D., Apt.
NIP. 19860116 201012 2 009

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar adalah hasil karya saya sendiri, 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 di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa pernyataan saya ini tidak benar, maka skripsi dan gelar yang diperoleh batal demi hukum.

Makassar, Juli 2023



Yang menyatakan

M. R. Karnia
Martrisna Dara Karnia Parenden
N011 19 1023

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penentuan Kadar Penjerapan Kurkumin dalam Ekstrak Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) yang Terenkapsulasi Mikropartikel Berbasis Polikaprolakton” dengan baik.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari terdapat berbagai hambatan dan rintangan, namun berkat bantuan dari berbagai pihak atas segala doa, dukungan moril, materil, serta selalu memberikan semangat kepada penulis, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Muhammad Aswad, S.Si., M.Si., Ph.D., Apt. selaku pembimbing utama dan Bapak Andi Dian Permana, S.Si., M.Si., Ph.D., Apt. selaku pembimbing pendamping dengan ikhlas dan sabar telah meluangkan waktu, tenaga, serta ilmu dan arahan dalam penelitian dan membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Prof. Dr. Latifah Rahman, DESS., Apt. dan Ibu Dr. Risfah Yulianty, S.Si., M.Si., Apt. selaku tim penguji yang telah meluangkan waktu dan memberikan saran yang membangun dalam penyusunan skripsi ini.

3. Prof. Dr. Elly Wahyudin, DEA., Apt., selaku dosen pembimbing akademik penulis atas segala ilmu dan arahan selama penulis menempuh menjalani studi.
4. Dekan dan para Wakil Dekan, serta seluruh staf dosen dan pegawai Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin atas ilmu, motivasi, bantuan, dan segala fasilitas yang diberikan kepada penulis selama menempuh studi hingga menyelesaikan penelitian ini.
5. Keluarga Asisten Kimia Farmasi, atas segala support dan bantuan yang telah banyak diberikan kepada penulis.
6. Teman-teman seperjuangan Kania Meliani Kaharuddin, Grace Virgita, Indah Lestari, Elma Fatresia, Eka Kurnia, Renita Vitha Viona, Sumayya, Putri Wulandari, Melvina Gosti, Rolando Gilsan, Aliyah Sukma, Zahra Risal Aranda, Hendrianto, Mutiara Fatimah, Rezki Meiliani, Herdi Mulia, Julianti Citra, Destia, Muhammad Alifsyab Mahfud, Mesakh Diki, Aulia Karima, Selly Lisnayati, Andini Putri, Izzatin yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama proses perkuliahan dan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman angkatan 2019 (DEX19EN), Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin, atas dukungan, ilmu, serta kebersamaan selama penulis menempuh studi di Fakultas Farmasi, Universitas Hasanuddin.
8. Ucapan terima kasih tak hentinya penulis kepada Ayahanda Bapak Marthinus Parenden dan Ibunda Hasna Ranjan untuk semua dukungan dalam bentuk doa, kasih sayang dan materi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya saran maupun tanggapan dari berbagai pihak sehingga dapat menjadikan skripsi ini ke arah yang lebih baik.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat demi pengembangan ilmu pengetahuan dan dipergunakan sebaik-baiknya.

Makassar, Juli 2023

ABSTRAK

Martrisna Dara Karnia Penentuan Kadar Penjerapan Kurkumin Dalam Ekstrak Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) yang Terenkapsulasi Mikropartikel Berbasis Polikaprolakton (dibimbing oleh Muhammad Aswad dan Andi Dian Permana)

Kunyit merupakan tumbuhan yang banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Hal tersebut didukung dengan penelitian yang menyatakan bahwa kunyit memiliki aktivitas antioksidan, efek kardiovaskular, antidiabetes, gangguan inflamasi dan edema, antikanker, antimikroba, dan *hepatoprotection*. Senyawa bioaktif dalam kunyit yang telah dilaporkan yaitu minyak, flavonoid, fenolat, beberapa asam amino penting, protein dan alkaloid. Senyawa utamanya yaitu kurkumin. Akan tetapi kurkumin merupakan senyawa yang tidak stabil terhadap pH tinggi dan memiliki kelarutan yang tidak baik dalam air, sehingga perlu diformulasikan dalam sistem penghantaran obat. Mikropartikel berpori merupakan sistem penghantaran obat yang terenkapsulasi sehingga akan melindungi zat aktif. Selain itu, dapat memberikan profil pelepasan obat secara terkontrol. Salah satu parameter yang penting dalam formulasi mikropartikel berpori yaitu kemampuannya dalam mengenkapsulasi zat aktif. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh konsentrasi polimer yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi polimer polikaprolakton terhadap efisiensi penjerapan mikropartikel. Variasi konsentrasi polikaprolakton yaitu F1 0,3 g, F2 0,4 g, F3 0,5 g. Hasil pengukuran partikel diperoleh F1 5,4 μm ; F2 7,5 μm dan F3 11,6 μm . Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi polimer yang tinggi akan menyebabkan ukuran partikel semakin besar. Pada uji efisiensi penjerapan diperoleh F1 95,95% \pm 0,03, F2 98,2% \pm 0,01 dan F3 98,7% \pm 0,01. Hasil analisis data menunjukkan konsentrasi polikaprolakton sangat signifikan mempengaruhi kemampuan penjerapan zat aktif dalam mikropartikel ($p < 0,01$).

Kata kunci: Mikropartikel berpori, kurkumin, efisiensi penjerapan

ABSTRACT

Martrisna Dara Karnia Parenden. Determination of curcumin entrapment efficiency in tumeric (*Curcuma longa* Linn.) extract encapsulated by polycaprolactone based microparticles (supervised by Muhammad Aswad dan Andi Dian Permana).

Turmeric is a plant that is abundant in nature and is widely used as a traditional medicine. This is supported by research which states that turmeric has antioxidant activity, cardiovascular effects, antidiabetic, inflammatory disorders and edema, anticancer, antimicrobial, and hepatoprotection. The bioactive compounds in turmeric that have been reported are oil, flavonoids, phenolics, several important amino acids, proteins and alkaloids. The main compound is curcumin. However, curcumin is an unstable compound at high pH and has poor solubility in water, so it needs to be formulated in a drug delivery system. Porous microparticles are encapsulated drug delivery systems that protect the active substance. In addition, it can provide drugs release controlled. One of the important parameters in the formulation of porous microparticles is the ability to encapsulate the active substance. This can be influenced by the concentration of polymer used. This study aims to determine the effect of the concentration of polycaprolactone polymer on the efficiency entrapment of microparticles. Variations in the concentration of polycaprolactone were F1 0.3 g, F2 0.4 g, F3 0.5 g. Particle measurement results obtained F1 5.4 μm ; F2 7.5 μm and F3 11.6 μm . This shows that the high concentration of polymer will cause the particle size to increase. In the efficiency entrapment test obtained F1 95.95% \pm 0.03, F2 98,2% \pm 0.01 dan F3 98,7% \pm 0.01. The results of data analysis showed that the concentration of polycaprolactone had a significant effect on the adsorption capacity of the active substance in the microparticles ($p < 0.01$).

Keywords : Porous microparticles, curcumin, entrapment efficiency.

DAFTAR ISI

	halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
UCAPAN TERIMAKASIH	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar belakang	1
I.2 Rumusan masalah	3
I.3 Tujuan Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Kunyit (<i>Curcuma longa</i> Linn.)	5
II.1.1 Deskripsi Tumbuhan Kunyit (<i>Curcuma longa</i> Linn.)	5
II.1.2 Kandungan Senyawa	6
II.2 Senyawa Kurkumin	6
II.3 Sistem Penghantaran Obat Mikropartikel Berpori	7
II.4 Analisis Spektrofotometri UV-Vis	9
II.5 Kromatografi Lapis Tipis	10

II.6 Validasi Metode Analisis	11
II.7 Uraian Bahan Tambahan	11
II.7.1 Polikaprolakton	11
II.7.2 Polivinil alkohol	12
II.7.3 Parafin Cair	13
II.7.4 Diklorometana	14
BAB III METODE KERJA	15
III.1 Alat dan Bahan	14
III.2 Cara Kerja	14
III.2.1 Ekstraksi kunyit (<i>Curcuma longa</i> Linn.)	14
III.2.2 Analisis menggunakan kromatografi lapis tipis	16
III.2.3 Analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis	16
III.2.3.1 Pembuatan larutan stok kurkumin	16
III.2.3.2 Penentuan panjang gelombang serapan maksimum	17
III.2.3.3 Penentuan kurva baku kurkumin	17
III.2.3.4 Validasi metode analisis	18
III.2.3.5 Analisis kadar kurkumin dalam ekstrak kunyit	19
III.2.4 Formulasi mikropartikel berpori	19
III.2.5 Karakteristik mikropartikel	20
III.2.5.1 Uji organoleptik	20
III.2.5.2 Uji ukuran partikel	20
III.2.5.3 Uji FTIR	21
III.2.6 Penetapan penjerapan kurkumin pada mikropartikel berpori	21

III.2.7 Uji pelepasan secara <i>in vitro</i>	21
III.2.8 Teknik pengumpulan dan analisis data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
IV.1 Hasil Ekstraksi dan KLT Senyawa Kurkumin	23
IV.2 Metode Analisis	24
IV.2.1 Penentuan panjang gelombang maksimum	24
IV.2.2 Validasi metode analisis	24
IV.3 Kadar Kurkumin Dalam Ekstrak Kunyit	27
IV.4 Karakteristik Mikropartikel Berpori	27
IV.4.1 Organoleptik	27
IV.4.2 Ukuran partikel	28
IV.4.3 FTIR	29
IV.5 Efisiensi Penjerapan Mikropartikel Berpori	31
IV.6 Pelepasan <i>In Vitro</i> Mikropartikel Berpori	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
V.1 Kesimpulan	35
V.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Formula mikropartikel berpori	19
2. Penentuan presisi <i>intraday</i> dengan spektrofotometer UV-Vis	25
3. Penentuan presisi <i>interday</i> dengan spektrofotometer UV-Vis	26
4. Penentuan akurasi dengan spektrofotometer UV-Vis	26
5. Kadar penjerapan kurkumin dalam mikropartikel berpori	31
6. Model kinetika pelepasan mikropartikel berpori kurkumin	33
7. Data penentuan LOD dan LOQ	41
8. Uji pelepasan secara <i>in vitro</i>	49
9. Data uji pelepasan <i>korsmeyer-peppas</i> formula 3	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Kunyit (<i>Curcuma longa</i> Linn.)	5
2. Jenis-jenis kurkumin	7
3. Mikropartikel berpori	9
4. Polikaprolakton	12
5. Polivinil alkohol	13
6. Struktur diklorometana	14
7. Profil kromatografi lapis tipis	23
8. Organoleptik mikropartikel	27
9. Histogram pengaruh polimer terhadap perbedaan ukuran partikel	29
10. Analisis FTIR ekstrak kunyit dan kurkumin baku	30
11. Analisis FTIR ekstrak kunyit dan kurkumin baku	30
12. Grafik pelepasan mikropartikel berpori kurkumin	32
13. Panjang gelombang maksimum kurkumin dalam metanol	39
14. Kurva baku kurkumin dalam metanol	39
15. Panjang gelombang maksimum kurkumin dalam PVA 1%	39
16. Kurva baku kurkumin dalam PVA 1%	40
17. Kurva baku kurkumin dalam PBS	40
18. Penyiapan ekstrak kunyit	54
19. Formulasi mikropartikel	54
20. Mikropartikel berpori kunyit	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Skema kerja	38
2. Hasil panjang gelombang maksimum dan kurva baku	39
3. Data validasi metode analisis	41
4. Analisis statistik ukuran partikel dan efisiensi penjerapan	41
5. Hasil analisis FTIR	44
6. Hasil uji pelepasan secara <i>in vitro</i>	49
7. Contoh perhitungan	52
8. Dokumentasi penelitian	54

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pemanfaatan bahan alam sebagai alternatif pengobatan menjadi pilihan yang banyak digunakan oleh masyarakat. Menurut *World Organization Health* (WHO) (2019), terdapat 80% penduduk bergantung pada obat tradisional untuk perawatan kesehatan. Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) merupakan salah satu tumbuhan yang banyak dimanfaatkan secara luas sebagai obat tradisional. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kunyit memiliki aktivitas antioksidan, efek kardiovaskular, antidiabetes, gangguan inflamasi dan edema, antikanker, antimikroba, dan *hepatoprotection* (Alafiatayo *et al*, 2019). Hal tersebut didukung oleh metabolit sekunder yang terdapat pada kunyit, diantaranya kurkuminoid, kandungan minyak, flavonoid, fenolat, beberapa asam amino penting, protein dan kandungan alkaloid tinggi (Verma *et al*, 2018). Penggunaan kunyit secara luas juga didukung dengan keberadaannya yang berlimpah di alam. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) (2021), produksi kunyit di Indonesia sebesar 184.82 juta kilogram (kg) dan di Sulawesi Selatan sebesar 3.293 juta sepanjang 2021.

Metabolit sekunder yang utama pada kunyit yaitu kurkumin. Senyawa kurkuminoid yang dapat diperoleh dari rimpang kunyit yaitu kurkumin, *demethoxycurcumin* dan *bisdemethoxycurcumin* (Degot *et al*, 2021). Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa kurkumin memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri dan anti-inflamasi (Miah *et al*, 2017). Aktivitas

anti-inflamasi kurkumin yang kuat yaitu dengan menargetkan faktor NF- κ B, COX-2, 5-LOX, TNF- α , IL-1 β , IL-6, IL-8, dan MMP-9. Akan tetapi, keterbatasan dalam penggunaan kurkumin yaitu kelarutan yang tidak baik dalam air karena pengaruh gugus fungsi heptadiena dan dua gugus aromatis. Selain itu, senyawa kurkumin memiliki penyerapan terbatas, bioavailabilitas yang buruk, metabolisme yang cepat, dan ekskresi (He *et al*, 2019).

Berdasarkan kondisi tersebut, maka kurkumin dari ekstrak kunyit perlu diformulasikan dalam sistem penghantaran obat yang terenkapsulasi, seperti mikropartikel berpori, liposom dan nanopartikel lipid (Li & Zhang, 2018). Mikropartikel berpori menjadi sistem penghantaran obat terenkapsulasi yang dipilih karena kemampuannya dalam pelepasan obat secara terkontrol, biokompatibilitasnya yang baik, bioaktivitas tinggi, dan karakteristik pelepasan obat yang berkelanjutan (Kim *et al*, 2021). Keunikan mikropartikel berpori jika dibandingkan dengan mikropartikel biasa yaitu penyerapan obat dan kinetika pelepasan obat yang tergantung pada porositas partikel (Dastidar *et al*, 2018). Penelitian oleh Kim *et al*, (2018) menunjukkan keberhasilan enkapsulasi kurkumin dalam mikropartikel berpori. Hal tersebut menjadi salah satu landasan untuk memformulasikan ekstrak kunyit dalam sistem penghantaran obat mikropartikel berpori.

Pembuatan mikropartikel berpori dilakukan dengan metode emulsifikasi penguapan pelarut. Polimer yang digunakan yaitu polikaprolakton. Hal tersebut dikarenakan sifatnya yang biokompatibilitas dan biodegradable (Zhou *et al*, 2019). Selain itu, mikropartikel berpori dengan polimer polikaprolakton

dapat mengurangi kemungkinan pemutusan rantai molekul selama formulasi (Shi *et al*, 2022). Salah satu parameter keberhasilan formulasi mikropartikel berpori yaitu ketika memiliki kemampuan penyerapan obat yang baik. Penyerapan akan mempengaruhi kadar obat yang terdapat dalam partikel. Penyerapan obat menunjukkan seberapa banyak zat aktif terperangkap dalam atau di permukaan partikel (Paulo *et al*, 2020). Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu koefisien partisi molekul target dalam pelarut yang digunakan dalam penyiapan formulasi, metode yang digunakan dalam melakukan proses enkapsulasi (suhu, pH, tekanan mekanik), dan konsentrasi polimer (Drioli *et al*, 2016). Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar penyerapan kurkumin dari ekstrak kunyit dalam sistem penghantaran mikropartikel berpori menggunakan polimer polikaprolakton.

I.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana polimer polikaprolakton yang divariasikan mempengaruhi penyerapan kurkumin dalam sistem penghantaran mikropartikel berpori?
2. Berapa kadar penyerapan optimum kurkumin yang diperoleh dari sistem enkapsulasi mikropartikel berpori?

I.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi polimer polikaprolakton terhadap kemampuan penjerapan kurkumin dalam sistem penghantaran mikropartikel berpori.
2. Untuk mengetahui kadar penjerapan optimum kurkumin yang diperoleh dari sistem enkapsulasi mikropartikel berpori.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Kunyit (*Curcuma longa* Linn.)

II.1.1 Deskripsi tumbuhan kunyit (*Curcuma longa* Linn.)

Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) merupakan tanaman yang banyak dibudidayakan di negara-negara Asia termasuk Indonesia (Nair, 2019).

Klasifikasi tanaman kunyit, sebagai berikut (Botahala, 2021):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyleoneae</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Famili	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Curcuma</i>
Spesies	: <i>Curcuma domestica</i> / <i>Curcuma longa</i> Linn.



Gambar 1. Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) (Dokumentasi pribadi)

Secara morfologi, kunyit memiliki tinggi hingga 1,5 meter. Pelepah daun memiliki panjang sekitar 65 cm, berwarna hijau pucat bergaris-garis dan terkadang berujung merah. Bagian rimpang umbi primer memiliki ukuran sekitar 5 cm yang bercabang-cabang membentuk rimpang lurus atau sedikit melengkung dengan ukuran 5-10 cm. Rimpang kunyit berwarna jinggah. Akar berbentuk *filiform*, keras dan panjang. Selain itu akarnya dapat membentuk umbi ellipsoidal dengan ukuran 2-4 cm. Habitat kunyit yaitu pada daerah tropis dan subtropis dengan curah hujan yang memadai. Kondisi tanah yang baik

untuk membudidayakan kunyit yaitu tanah gembur dengan kandungan bahan organik dan memiliki kisaran pH 5-7 (Silalahi, M., 2020).

II.1.2 Kandungan senyawa

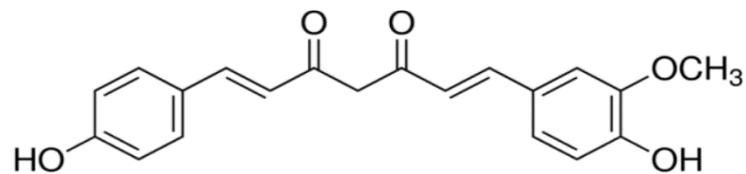
Kunyit dimanfaatkan secara luas sebagai bumbu dan obat tradisional. Bagian yang paling banyak dimanfaatkan sebagai alternatif pengobatan yaitu rimpang. Metabolit sekunder pada rimpang kunyit meliputi kurkuminoid yang menyebabkan berwarna kuning, minyak atsiri yang diperoleh dengan destilasi uap, seskuiterpen, *zingiberene*, *cineol* dan *borneol* (Chandra *et al*, 2019).

Menurut Farmakope Herbal Indonesia Edisi I (2008), rimpang kunyit mengandung minyak atsiri tidak kurang dari 3,02% v/b dan kurkuminoid tidak kurang dari 6,60% dihitung sebagai kurkumin. Ekstrak kental kunyit mengandung senyawa kurkuminoid tidak kurang dari 33,90%. Senyawa yang terdapat dalam ekstrak kunyit mendukung aktivitas farmakologinya.

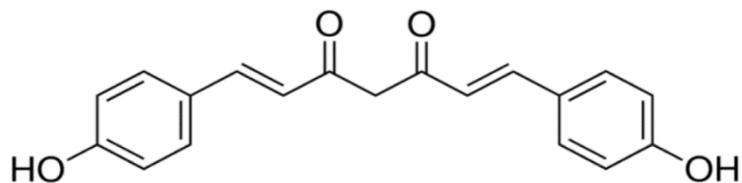
II.2 Senyawa kurkumin

Kurkumin ($C_{21}H_{20}O_6$) adalah kurkuminoid utama dari kunyit, memiliki bobot molekul 368,38 g/mol, berbentuk padat pada suhu kamar. Senyawa ini bersifat hidrofobik, sebagian besar tidak larut dalam air dan kurang larut dalam pelarut hidrokarbon, namun sangat larut dalam pelarut polar. Kurkumin merupakan salah satu senyawa yang aktif dikarenakan pada strukturnya mengandung dua sistem cincin aromatik dengan gugus fenolik o-metoksi, sehingga terdapat tiga gugus fungsi yaitu gugus fenolik o-metoksi aromatik, gugus β -diketo tak jenuh α , β , dan rantai tujuh karbon (Zielińska *et al*, 2020). Terdapat tiga kurkuminoid yang berbeda dapat ditemukan di ekstrak rimpang

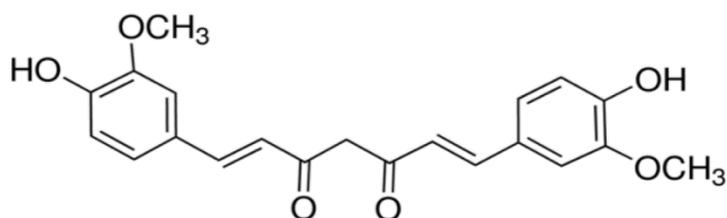
kunyit yaitu kurkumin I, yang dikenal sebagai kurkumin, kurkumin II, yang dikenal sebagai *demethoxycurcumin* dan kurkumin III, yang dikenal sebagai *bisdemethoxycurcumin* (Degot *et al*, 2021).



Demethoxycurcumin (DMC)



Bisdemethoxycurcumin (BDMC)



Curcumin (CUR)

Gambar 2. Jenis-jenis kurkumin (Degot *et al*, 2021).

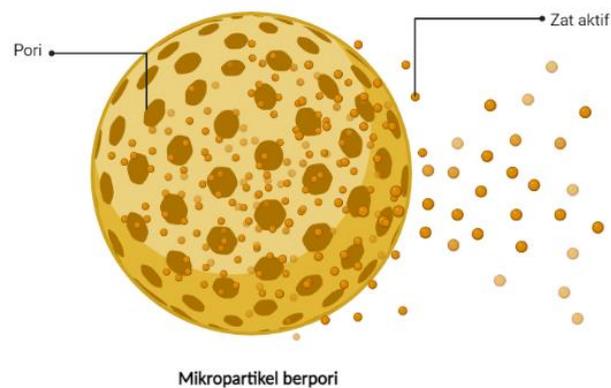
II.3 Sistem Penghantaran Obat Mikropartikel Berpori

Mikropartikel berpori merupakan sistem penghantaran obat yang dikembangkan sejak tahun 1990-an (Dastidar, 2018). Tujuan pengembangannya untuk mengatasi permasalahan dari kesulitan pada formulasi konvensional dalam melepaskan bahan aktif yang sulit larut. Permukaan berpori membantu media disolusi ke dalam konsentrasi obat yang

dimuat dan juga meningkatkan kelarutan obat yang sulit larut (Arathy *et al*, 2020). Zat aktif umumnya teradsorpsi pada permukaan atau tersebar di seluruh matriks mikropartikel (gambar 3). Efisiensi kapasitas serta kinetika pelepasan obat tergantung pada porositas mikrosfer berpori (Dastidar, 2018). Ukuran partikel mikropartikel berpori yaitu 1-1000 μm , sedangkan porinya sekitar 0,25 μm (Tiwari, 2022).

Mikropartikel berpori akan memberikan pelepasan obat terkontrol dengan melepaskan obat dalam dosis praktis terkecil dengan cara yang paling efektif, menghasilkan stabilitas yang lebih besar dan kapasitas untuk mengurangi efek yang tidak diinginkan dan mengubah profil pelepasan obat. Pelepasan yang berkepanjangan mengurangi toksisitas dan reaksi alergi. (Arathy *et al*, 2020). Profil pelepasannya dirancang dengan cara pelepasan obat dalam periode tertentu sebagai akibat dari stimulus eksternal, seperti pH, suhu, dan tekanan. Keuntungan lainnya yang ditawarkan oleh mikropartikel berpori yaitu meningkatkan stabilitas, tidak bersifat iritan, meningkatkan bioavailabilitas, tidak bersifat mutagenik, meningkatkan efikasi dan proses formulasinya mudah (Tiwari, 2022).

Sistem penghantaran obat mikropartikel berpori baik diterapkan pada produk obat topikal untuk menghindari pelepasan langsung obat ke sirkulasi sistemik, juga mengurangi akumulasi zat aktif ke dalam epidermis dan dermis untuk menghindari iritasi kulit (Arathy *et al*, 2020).



Gambar 3. Mikropartikel berpori (Dibuat di Biorender)

II.4 Analisis Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis merupakan salah satu instrumen yang digunakan untuk menganalisis senyawa organik. Sinar UV dan *visible* merupakan sumber radiasi yang akan menyebabkan elektron tereksitasi, sehingga prinsipnya yaitu berdasarkan absorpsi sinar UV atau *visible* oleh molekul yang menyebabkan elektron dari keadaan *ground state* ke keadaan *excited state*. Instrumen spektrofotometer UV-Vis menerapkan hukum Lambert-Beer yang menyatakan bahwa terdapat hubungan linear antara absorbansi dan konsentrasi sampel. Rumus hukum Lambert-Beer: $A = \epsilon lc$ (Gandjar, 2007).

Keterangan: A = nilai absorban

ϵ = koefisien molar atau absorptivitas molar

l = panjang jalur (satuan cm)

c = konsentrasi

Senyawa yang dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis harus memiliki gugus kromofor yaitu bagian molekul yang mengabsorpsi sinar

dengan kuat di daerah UV-Vis, contohnya asetilen, aseton, benzena, karbonil, karbondioksida, gas nitrogen, dan n-heksan. Juga diperlukan gugus auksokrom yang berfungsi untuk mengintensifkan absorpsi sinar UV-Vis karena mengandung pasangan elektron bebas berikatan kovalen tunggal, contohnya -OH, -NH₃, -COOH (Gandjar, 2007).

II.5 Kromatografi Lapis Tipis

Kromatografi merupakan metode pemisahan yang pertama kali diperkenalkan oleh ahli botani Tsweet tahun 1906 saat mengamati pemisahan suatu pigmen warna dari suatu klorofil (Gandjar, 2007). Kromatografi lapis tipis (KLT) merupakan jenis kromatografi planar dengan prinsip kerja pemisahan sampel berdasarkan perbedaan kepolaran dari sampel dan pelarut fase gerak yang digunakan. Komponen KLT yaitu fase diam dalam bentuk plat tipis silika dan fase gerak berupa pelarut organik. Pemilihan fase gerak ini tergantung dengan jenis sampel yang akan dipisahkan. Bila sampel semakin mendekati kepolaran eluen maka sampel akan lebih terbawa dan terpisah oleh fase gerak. Identifikasi komponen senyawa dilakukan dengan menghitung nilai R_f (*retention factor*) dari masing-masing senyawa yang terdapat di kromatogram. Nilai R_f merupakan perbandingan jarak tempuh noda (komponen senyawa) dengan jarak tempuh eluen (Depkes RI, 2008). Pemanfaatan KLT yaitu untuk pemisahan senyawa organik yang tidak volatil. Keuntungan KLT yaitu peralatan sederhana dan mudah didapatkan, sampel yang dibutuhkan sedikit, hasil diperoleh cepat dan pekerjaannya dapat diulang beberapa kali (Gandjar, 2007).

II.6 Validasi Metode Analisis

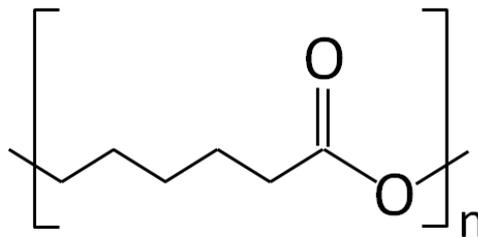
Validasi metode analisis dilakukan dengan mengukur linearitas, presisi dan akurasi. Linearitas dilakukan dengan mengukur seri konsentrasi pada kurva baku dalam rangkap tiga dan serapannya diukur pada panjang gelombang maksimum. Presisi bertujuan untuk mengetahui kedekatan nilai absorbansi dalam setiap replikasi, sehingga dapat menentukan keandalan metode analitik yang diproyeksikan. Presisi ditentukan pada *intraday precision* dan *interday precision*. Nilainya dinyatakan sebagai %RSD (Pancham *et al*, 2020). Adapun, akurasi menggambarkan hubungan kedekatan antara konsentrasi analit yang terukur terhadap konsentrasi sebenarnya yang dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*% recovery*).

II.7 Uraian Bahan Tambahan

II.7.1 Polikaprolakton

Polikaprolakton merupakan polimer golongan poliester alifatik. Polikaprolakton dapat diperoleh dari proses polimerisasi menggunakan monomer dan inisiator. Pemanfaatannya dalam dunia kesehatan yaitu sebagai polimer dalam sistem penghantaran obat, alat kontrasepsi dan pengembangan pembalut luka (Espinoza *et al*, 2020). Hal tersebut didukung dengan sifat biodegradable dan biokompatibilitasnya. Selain itu, polikaprolakton memiliki kemampuan untuk membungkus molekul besar mulai dari 530 hingga 120.000 Da, seperti protein, vaksin, faktor pertumbuhan, vitamin dan molekul bioaktif lainnya (Doyle *et al*, 2021).

Penggunaan polikaprolakton telah mendapatkan persetujuan dari *Food and Drug Administration* (FDA). Pengujian toksikologi menunjukkan polikaprolakton tidak berbahaya untuk hewan coba dan non-mutagenik. Penelitian Yesil *et al*, (2012) menunjukkan keberhasilan polikaprolakton mengenkapsulasi ekstrak. Mikropartikel menggunakan polikaprolakton juga memiliki kemampuan untuk mengurangi kemungkinan pemutusan rantai molekul dan menghasilkan pori-pori mikroskopis untuk meningkatkan porositas (Shi *et al*, 2022).



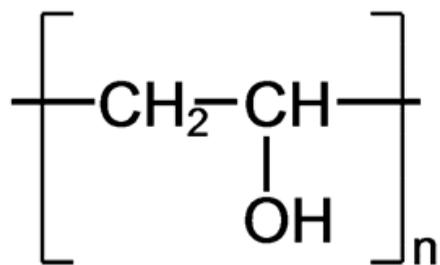
Gambar 4. Polikaprolakton (Rowe *et al*, 2009)

II.7.2 Polivinil alkohol

Polivinil alkohol diperoleh melalui reaksi hidrolisis polivinil asetat pada gugus ester vinil asetat yang sebagian diganti dengan gugus hidroksil dalam lingkungan basa. Polivinil alkohol memiliki bobot molekul 20.000-400.000 g/mol., titik lebur 230°C, titik didih 228 °, memiliki stabilitas yang baik terhadap sinar matahari. Polivinil alkohol mudah larut dalam air, tetapi tidak larut dalam hidrokarbon alifatik dan aromatik, minyak, keton, dan ester (Aslam *et al*, 2018).

Pemanfaatan polivinil alkohol dalam aplikasi medis telah banyak digunakan secara luas karena merupakan polimer yang *biodegradable* dan

biokompatibel seperti pembuatan sistem penghantaran obat dan pembalut luka. Hal tersebut didukung oleh sifatnya yaitu tidak toksik, hidrofilitas tinggi, ketahanan kimia dan kekuatan mekanik yang tinggi, kemampuan penyerapan protein yang tinggi, dan aktivitas antibakteri (Bahadoran *et al*, 2020). Selain itu, polivinil alkohol yang dikombinasikan dengan polikaprolakton memiliki kemampuan yang baik sebagai sistem penghantaran obat mikropartikel yang memberikan pelepasan secara terkontrol (Zhou *et al*, 2020).



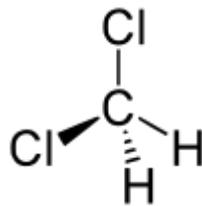
Gambar 5. Polivinil alkohol (Aslam *et al*, 2018)

II.7.3 Parafin cair

Parafin cair ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$) merupakan senyawa hidrokarbon yang diperoleh dari penyulingan minyak bumi. Pemerian dari senyawa ini yaitu berupa cairan kental agak berminyak, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Sifat kelarutan yaitu mudah larut dalam kloroform, eter dan minyak, tetapi tidak larut dan bercampur dengan air dan etanol (Depkes RI, 1995). Parafin cair banyak dimanfaatkan di industri farmasi, seperti sebagai emolien dalam sediaan topikal. Hal tersebut didukung dengan sifatnya yang tidak beracun dan tidak iritan (Rowe *et al*, 2009).

II.7.4 Diklorometana

Diklorometana (CH_2Cl_2) merupakan senyawa organik dengan pemerian berbentuk cair, tidak berwarna berwarna dan berbau khas. Diklorometana banyak dimanfaatkan sebagai pelarut dalam pembuatan obat-obatan di industri farmasi (Rowe *et al*, 2009).



Gambar 6. Struktur diklorometana (Rowe *et al*, 2009)