



UNIVERSITAS  
INDONESIA

FAKULTAS

FARMASI

# **Pemanfaatan Nanoteknologi Dalam Pengembangan Produk Farmasi Terkini**

**Pidato Upacara Pengukuhan**

**Silvia Surini**

**Sebagai Guru Besar Tetap Dalam Bidang Ilmu Farmasetika  
Pada Fakultas Farmasi Universitas Indonesia**

**Depok, 10 Desember 2022**





UNIVERSITAS  
INDONESIA  
*Virtus, Probitas, Justitia*

FAKULTAS

FARMASI



# **Pemanfaatan Nanoteknologi Dalam Pengembangan Produk Farmasi Terkini**

**Pidato Upacara Pengukuhan**

**Silvia Surini**

**Sebagai Guru Besar Tetap Dalam Bidang Ilmu Farmasetika  
Pada Fakultas Farmasi Universitas Indonesia**

**Depok, 10 Desember 2022**



*kupersembahkan karya dan jabatan ini  
untuk kedua orangtua dan keluargaku tercinta  
yang selalu mendo'akan dan mendukung  
pada setiap langkah perjalananku*

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

Inna ma'al-'usri yusrā

*Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan*

(QS Al-Insyirah: 6)



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala kasih sayang dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan kecil tentang risetnya. Shalawat dan salam untuk Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Penulisan buku ini dilakukan dalam rangka upacara pengukuhan penulis sebagai Guru Besar Tetap dalam bidang ilmu Farmasetika pada Fakultas Farmasi Universitas Indonesia.

Adapun judul pidato pada upacara pengukuhan guru besar ini adalah **Pemanfaatan Nanoteknologi Dalam Pengembangan Produk Farmasi Terkini**, yang berisi penjelasan tentang nanoteknologi farmasetik dan riset mengenai penggunaan nanoteknologi farmasetik ini pada pengembangan produk farmasi. Buku ini mendeskripsikan pengembangan formulasi produk farmasi yang seringkali menghadapi tantangan karena unik dan kompleksnya sifat dan karakteristik zat aktif obat. Selain itu, bentuk sediaan farmasi dan/atau rute pemberian obat tidak selalu sesuai dengan yang diinginkan pasien, karena adanya keterbatasan pada formulasi obat tersebut. Tantangan-tantangan yang ada terkait sifat fisikokimia obat dan/atau formulasi obat dapat diatasi dengan salahsatunya nanoteknologi farmasetik.

Tiada manusia yang lepas dari kekurangan dan kealpaan, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, buku ini tidak akan sampai ke pembaca. Oleh karena itu, penulis berterima kasih dan berharap Allah SWT berkenan membalas seluruh kebaikan dari semua pihak. Akhir kata, semoga buku ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi pengembangan nanoteknologi farmasetik di Indonesia.

Depok, 10 Desember 2022

Silvia Surini

## DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Gambar	iii
Daftar Tabel	iv
Kata Sambutan	1
1. Pendahuluan	2
2. Nanoteknologi Farmasetika	5
3. Jenis-jenis Nanopartikel Farmasetika	6
4. Nanopartikel Insulin Berbasis Polimer Sambungsilang	7
4.1. Karakteristik Nanopartikel Insulin Oral	8
4.2. Studi Farmakokinetik Nanopartikel Insulin Oral	10
4.3. Studi Farmakodinamik Nanopartikel Insulin Oral	12
5. Transfersom rhEGF untuk Aplikasi Topikal Dermal	14
5.1. Karakteristik Transfersom rhEGH	15
5.2. Sediaan Emulgel Mengandung Transfersom rhEGH	18
5.3. Evaluasi Permeasi Emulgel Transfersom rhEGH	18
6. Etosom Andrografolida untuk Aplikasi Transdermal	20
6.1. Formulasi dan Karakterisasi Etosom Andrografolida	21
6.2. Studi Permeasi In Vitro Etosom Andrografolida	24
6.3. Studi Permeasi <i>In Vivo</i> Etosom Andrografolida	25
6.4. Studi Efektifitas In Vivo Etosom Andrografolida	28
Kesimpulan	30
Penutup dan Ucapan Terima Kasih	30
Referensi	35
Riwayat Hidup	41



## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.** Bentuk nanopartikel insulin dilihat menggunakan mikroskop elektron transmisi (TEM) dengan perbesaran (A) 40.000x dan (B) 80.000x. 9
- Gambar 2.** Profil pelepasan insulin pada media dapar fosfat pH 6,8 selama 3 jam. 9
- Gambar 3.** Kadar insulin dalam serum darah tikus pada kelompok uji, kontrol positif dan kontrol negatif (rata-rata  $\pm$  SD, n=3). 11
- Gambar 4.** Persentase penurunan kadar gula darah Kelompok Uji, Kelompok Kontrol Positif dan Kelompok Kontrol Negatif. (rata-rata  $\pm$  SD, n=3). 13
- Gambar 5.** Distribusi ukuran partikel transfersom rhEGF dari formula 1, 2 dan 3. 16
- Gambar 6.** Morfologi vesikel transfersom rhEGF yang dilihat menggunakan mikroskop transmisi elektron. (A) TF-EGF1 perbesaran 29.000 kali, (B) TF-EGF1 perbesaran 145.000 kali, (C) TF-EGF2 perbesaran 71.000 kali, dan (D) TF-EGF3 perbesaran 145.000 kali. 17
- Gambar 7.** Profil penetrasi kumulatif rhEGF dari sediaan emulgel transfersom formula 1-3 (ETF1-ETF3) dan emulgel non-transfersom (ENTF). 18
- Gambar 8.** Morfologi vesikel etosom andrografolida yang diamati dengan mikroskop transmisi elektron. (A) Etosom F1 perbesaran 100.000 kali, (B) Etosom F2 perbesaran 70.000 kali, dan (C) Etosom F3 perbesaran 70.000 kali. 22
- Gambar 9.** Morfologi vesikel etosom andrografolida yang diamati dengan mikroskop transmisi elektron. (A) Etosom F1 perbesaran 100.000 kali, (B) Etosom F2 perbesaran 70.000 kali, dan (C) Etosom F3 perbesaran 70.000 kali. 23

<b>Gambar 10.</b> Jumlah kumulatif rata-rata andrografolida terpenetrasi per satuan luas membran dari sediaan gel etosom dan nonetosom.	24
<b>Gambar 11.</b> Kadar insulin dalam serum darah tikus pada kelompok uji, kontrol positif dan kontrol negatif	26
<b>Gambar 12.</b> Profil penurunan volume udem (A), penurunan diameter kaki (A), dan persen penghambatan udem (C) selama 21 hari.	29

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Parameter farmakokinetika nanopartikel insulin oral	11
<b>Tabel 2.</b> Ringkasan hasil karakterisasi transfersom rhEGF	16
<b>Tabel 3.</b> Nilai fluks, koefisien permeabilitas, dan rasio peningkatan penetrasi obat dari emulgel transfersom rhEGF	19
<b>Tabel 4.</b> Ukuran partikel dan potensial zeta etosom andrografolida	23
<b>Tabel 5.</b> Jumlah kumulatif andrografolida terpenetrasi, nilai fluks, waktu tunda, dan rasio peningkatan penetrasi	25
<b>Tabel 6.</b> Parameter farmakokinetik pemberian gel etosom andrografolida transdermal (GE), gel andrografolida non-etosom transdermal (GNE), dan suspensi andrografolida oral (SO) pada tikus Sprague Dawley	26

## KATA SAMBUTAN

*Bismillahirrahmanirrahim,*  
*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,*  
Selamat padi dan salam sejahtera untuk kita semua,

Yang kami hormati:

1. Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia,
2. Ketua, Sekretaris dan para Anggota Majelis Wali Amanat Universitas Indonesia,
3. Rektor dan para Wakil Rektor Universitas Indonesia,
4. Ketua, Sekretaris dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas Indonesia,
5. Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat Akademik Universitas Indonesia,
6. Dekan, Wakil Dekan dan seluruh jajaran Pimpinan Fakultas Farmasi Universitas Indonesia,
7. Ketua, Sekretaris dan Anggota Dewan Guru Besar Fakultas Farmasi Universitas Indonesia,
8. Ketua, Sekretaris dan Anggota Senat Akademik Fakultas Farmasi Universitas Indonesia,
9. Para Dekan, Wakil Dekan, Ketua Departemen, Ketua Program Studi, Dosen, Staf Kependidikan, Mahasiswa dan seluruh Sivitas Akademika di lingkungan Universitas Indonesia,
10. Para staf pengajar, Tenaga Kependidikan, Mahasiswa program studi Doktor, Magister, Profesi dan Sarjana di Lingkungan Fakultas Farmasi Universitas Indonesia,
11. Selanjutnya Para undangan, keluarga serta hadirin yang saya hormati.

*Alhamdulillah Rabbil 'alamin wa syukurillah.* Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan

karunia-Nya kepada kita semua sehingga pada hari ini kita dapat menghadiri Sidang Terbuka Universitas Indonesia untuk mengikuti upacara pengukuhan guru besar tetap Universitas Indonesia. Shalawat serta salam kita haturkan kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW yang telah memberikan tuntunan teladan hidup untuk manusia agar selamat dunia dan akhirat. Saya sampaikan penghargaan dan penghormatan kepada para hadirin atas kehadiran, perhatian, dan kesediaan mengikuti acara pengukuhan guru besar saya.

Hadirin yang saya hormati,

Pada kesempatan yang berbahagia ini, perkenankan saya menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar Tetap dalam bidang ilmu Farmasetika pada Fakultas Farmasi Universitas Indonesia dengan judul:

**Pemanfaatan Nanoteknologi Dalam Pengembangan Produk  
Farmasi Terkini**

## **1. Pendahuluan**

Hadirin yang saya hormati,

Pada abad ini produk-produk farmasi berkembang dengan pesat, baik dari jenis bentuk sediaannya maupun dari jenis sistem penghantaran obatnya dengan menggunakan beragam teknologi farmasi. Perkembangan produk farmasi merupakan proses yang panjang, yang dimulai dari penemuan zat aktif obat baru, perancangan formula produk baru, disain mutu produk, dan studi preklinis serta klinis. Namun, pada kesempatan ini terbatas pada pengembangan produk farmasi yang menggunakan teknologi nanopartikel.

Dalam proses pengembangan produk jadi farmasi, yang biasa disebut dengan istilah bentuk sediaan farmasi (*pharmaceutical dosage*

*form*) atau bentuk sediaan (*dosage form*), dimulai dari studi praformulasi yang berisi pertimbangan-pertimbangan dalam merancang bentuk sediaan. Pertimbangan-pertimbangan ini antara lain, yaitu:

1. sifat-sifat fisikokimia dan biofarmasetika zat aktif obat,
2. jenis produk (bentuk sediaan) yang ingin dibuat.
3. kelas terapi dari senyawa obat tersebut dan beragam variasi dosisnya,
4. ketersediaan bahan baku obat dan waktu yang dibutuhkan untuk proses pengembangan bentuk sediaan,
5. ketersediaan metode assay/analisis obat untuk mengetahui stabilitas obat, dan
6. pengetahuan farmasi yang cukup bagi formulator.

Dalam studi praformulasi, penelusuran sifat-sifat fisikokimia senyawa obat menjadi hal yang penting dan utama, karena sifat-sifat fisikokimia zat aktif obat ini dapat mempengaruhi kualitas bentuk sediaan farmasi dan efektifitas obat. Sifat-sifat fisikokimia yang umum ditelusuri adalah sebagai berikut: bentuk fisik dan mikroskopik, ukuran partikel, kelarutan, disolusi, polimorfisme, diagram fasa, titik leleh, koefisien partisi, konstanta disosiasi, permeabilitas membran, stabilitas zat aktif terhadap suhu, cahaya, lembab, pH, dan sebagainya (1).

Selain itu, pengetahuan tentang sistem klasifikasi obat berdasarkan karakteristik biofarmasetika obat atau disebut *Biopharmaceutics Classification System* (BCS) sangatlah penting. BCS membagi zat aktif menjadi 4 (empat) kelas berdasarkan kelarutan dan permeabilitas zat aktif, sebagai berikut (2):

1. BCS I, adalah kelompok zat aktif dengan kelarutan tinggi dan permeabilitas tinggi,
2. BCS II, adalah kelompok zat aktif dengan kelarutan rendah dan permeabilitas tinggi,
3. BCS III, adalah kelompok zat aktif dengan kelarutan tinggi dan permeabilitas rendah,

4. BCS IV, adalah kelompok zat aktif dengan kelarutan rendah dan permeabilitas rendah.

Pada sistem penghantaran obat secara oral, kelarutan zat aktif obat dalam cairan biologis di saluran cerna menjadi penting untuk mengubah padatan obat menjadi molekul obat terlarut. Setelah terbentuk molekul obat terlarut, maka dilanjutkan dengan proses absorpsi molekul obat melalui membran mukosa yang tergantung dari permeabilitas zat aktif tersebut. Namun, tidak semua zat aktif obat dengan mudah terlarut dan dengan mudah terabsorpsi sampai ke sirkulasi sistemik. Ada hal-hal dari karakteristik intrinsik zat aktif itu sendiri yang mempengaruhi sifat fisikokimia dan biofarmasetikanya (3).

Senyawa aktif obat dapat pula dibedakan berdasarkan sumber dan/atau ukuran molekulnya, antar lain:

1. Senyawa obat dari sintesis kimia (*chemical drugs*), umumnya memiliki ukuran molekul kecil, seperti: lansoprazol, ibuprofen, glimepirid, kaptopril, dan sebagainya.
2. Senyawa obat dari proses biologi (*biological drugs*), umumnya memiliki ukuran molekul besar, seperti: insulin, calcitonin, epidermal growth factor, trastuzumab, erythropoetin, dan sebagainya.
3. Senyawa bahan alam (*natural products*), seperti ekstrak, fraksi, dan isolat, seperti ekstrak sambiloto, ekstrak pare, andrografolida, kurkumin, berberin, dan sebagainya.

Dari semua zat aktif obat, tidak sedikit zat aktif yang kelarutan/disolusi rendah, sulit diabsorpsi, mengalami degradasi di saluran cerna, stabilitas rendah, dan/atau tampilan fisiknya kurang baik. Sebagai contoh senyawa insulin yang merupakan obat dengan struktur protein - peptida. Senyawa insulin ini merupakan salahsatu contoh zat aktif yang mengalami degradasi di saluran cerna, karena tidak tahan asam ketika di lambung, dan diserang oleh enzim-enzim pencernaan seperti proteases yang merupakan enzim proteolitik, khususnya ketika

berada di usus halus. Selain itu, permasalahan ukuran molekul yang relatif besar, kurang lebih 6000 Da dapat menjadi penghalang permeasi insulin melewati membran biologis (4).

Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan obat terkait formulasi dan produk, maka dapat dikembangkan suatu sistem penghantaran obat maju (*advanced drug delivery system*) menggunakan nanoteknologi farmasi dengan rute pemberian obat yang lebih optimal.

## 2. Nanoteknologi Farmasetika

Hadirin yang saya hormati,

Nanoteknologi farmasetika didefinisikan sebagai teknologi yang melibatkan karakterisasi, pembuatan dan/atau manipulasi struktur, perangkat/ divais atau bahan yang memiliki dimensi ukuran sekitar 1-100 nm. Nanoteknologi farmasetika merupakan aplikasi *nanosciences* pada bidang farmasetika, baik sebagai material nano (nanomaterials) maupun sebagai perangkat nano (nanodevices) yang digunakan untuk penghantaran obat, diagnostik, imaging, dan biosensor; kedua tipe nano tersebut disebut nanopartikel farmasi (*pharmaceutical nanoparticles*).

Meskipun istilah umum nanoteknologi adalah melibatkan partikel-partikel berukuran antara 1–100 nm, nanopartikel untuk aplikasi farmasi tidak secara ketat mematuhi ambang batas ini. Nanopartikel farmasetik dapat didefinisikan dalam rentang ukuran yang lebih luas, yaitu antara 1 sampai 1000 nm, sehingga dapat mencakup semua jenis bahan nano (5, 6).

Struktur nanopartikel farmasi biasanya mengandung obat/zat aktif yang terlarut, terperap, teradsorpsi, atau menempel, pada material nanopartikel. Karena itu, berdasarkan posisi zat aktif pada sistem nanopartikel, nanopartikel farmasetik dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe nanosfers dan tipe nanokapsuls. Pada tipe nanosfers, zat aktif obat ter-dispersi pada seluruh bagian nano-partikel (atau tipe matriks), sedangkan pada tipe nanokapsuls, zat aktif obat terenkapsulasi/ tersalut pada bagian inti/tengah nanopartikel (atau tipe reservoir) (7).

Produk nanopartikel farmasetika memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut:

1. Ukuran lebih kecil daripada sel,

2. Luas permukaan yang besar, sehingga berperan dalam meningkatkan kecepatan disolusi dan absorpsi,
3. Permeabilitas terhadap sel tinggi, karena adanya efek EPR atau *enhanced permeability and retention effect*,
4. Bentuk unik, antara lain: bulat, silinder, oval, tubes, dan lain sebagainya.

Kelebihan-kelebihan nanopartikel farmasetik dalam sistem penghantaran obat maju (*advanced drug delivery system*) yaitu dapat memfasilitasi penghantaran obat menuju ke target sel spesifik, sehingga dapat meningkatkan efektifitas obat. Oleh karena itu, nanopartikel farmasetika juga dapat mengurangi efek samping obat, dan pada akhirnya dapat pula meningkatkan kepatuhan pasien dalam pemakaian obat.

### 3. Jenis-jenis Nanopartikel Farmasetika

Jenis nanopartikel farmasetik dapat dibedakan berdasarkan bahan pembentuk sistemnya, yaitu: sistem polimer, sistem lipid, nanostruktur logam, dan nanotube protein. Nanopartikel dengan sistem polimer menggunakan polimer-polimer biodegradable maupun non-biodegradable untuk membawa zat aktif obat. Contoh nanopartikel dengan sistem polimer yaitu: nanopartikel, nanokapsul, misel polimer, Dendrimer, dan nanokonjugat obat – polimer (7).

Nanopartikel dengan sistem lipid menggunakan beragam jenis lipid, baik lipid padat maupun lipid cair, pada beberapa sistem nanopartikel lipid membutuhkan penambahan surfaktan dan/atau alkohol. Contoh nanopartikel dengan sistem lipid yaitu: liposom, etosom, transfersom, niosom, fitosom, nanoemulsi, mikroemulsi, solid lipid nanoparticle (SLN), dan nanostructure lipid carrier (NLC) (6, 8).

Nanopartikel dengan nanostruktur logam umumnya menggunakan senyawa logam sebagai inti. Contoh nanopartikel dengan nanostruktur logam yaitu: Nanopartikel emas, Nanopartikel silicon, dan Nanopartikel magnetic (7). Yang terbaru adalah perkembangan nanotube protein yang terbuat dari protein dengan memanfaatkan adanya karakteristik



molecular *self-assembly* pada protein untuk membentuk struktur sekunder, primer dan kuaterner.

Pada bidang teknologi farmasi, nanopartikel farmasetik dapat diaplikasikan antara lain pada:

1. sistem penghantaran transdermal,
2. sistem penghantaran obat sitotoksik tertarget,
3. sistem penghantaran obat protein-peptide,
4. sistem penghantaran obat tertarget ke otak,
5. formulasi untuk perbaikan bioavailabilitas obat dengan cara meningkatkan disolusi dan/atau absorpsi obat,
6. formulasi untuk peningkatan stabilitas obat, dan
7. formulasi untuk sediaan topikal dan kosmetik.

Hadirin yang saya hormati,

Dengan beragamnya manfaat nanoteknologi pada pengembangan produk-produk farmasi, khususnya nanopartikel farmasetika, maka perkenankanlah pada kesempatan kali ini, saya memaparkan beberapa riset yang kami lakukan dalam pengembangan produk farmasi dengan menggunakan nanoteknologi untuk meningkatkan efektifitas obat.

#### **4. Nanopartikel Insulin Berbasis Polimer Sambungsilang**

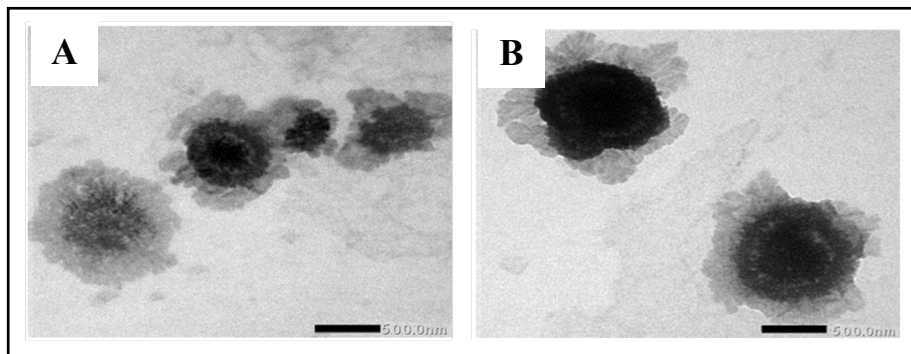
Salah satu pemanfaatan nanopartikel adalah untuk mengatasi permasalahan rendahnya bioavailabilitas obat golongan protein dan peptida bila diberikan secara oral. Hal ini disebabkan berat molekul yang besar, sifat hidrofobisitas yang tinggi, dan degradasi oleh asam lambung serta enzim-enzim pencernaan (9). Penghantaran obat menggunakan nanopartikel dapat meningkatkan bioavailabilitas karena dengan ukuran partikel yang kecil luas permukaannya menjadi lebih besar dan mampu menembus jalur paraselular ke sirkulasi sistemik (10). Nanopartikel juga dapat mengatur pelepasan dan melindungi zat aktif

dari lingkungan yang merusak zat aktif sebelum sampai ke lokasi absorpsi (11).

Pada penelitian ini dipilih insulin sebagai model obat golongan protein dan peptida, yang diformulasikan bersama polimer sambungsilang gom xantan dan gom akasia untuk menghasilkan nanopartikel insulin untuk penghantaran oral. Penggunaan gom xantan dan gom akasia didasarkan pada sifatnya yang biodegradable karena merupakan polimer alami (12) yang aman dan sudah luas digunakan sebagai bahan tambahan pada produk farmasi rute oral (13). Reaksi sambungsilang diaplikasikan pada kedua polimer ini dengan tujuan untuk memperkuat struktur jaringan tiga dimensi agar pelepasan insulin dari sistem pembawa nanopartikel ini dapat terkontrol. Selain itu, nanopartikel insulin berbasis polimer sambungsilang gom xantan dan gom akasia diharapkan dapat melindungi insulin dari degradasi enzim proteolitik dan kerusakan akibat asam lambung (9).

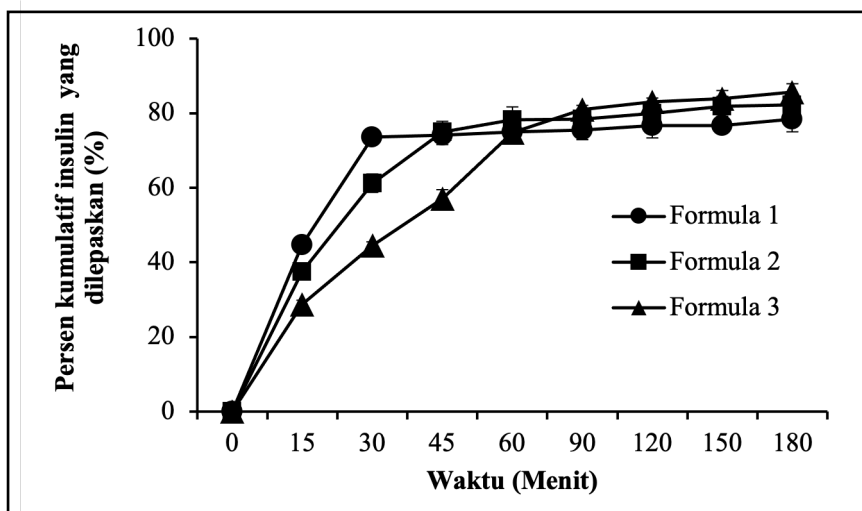
#### **4.1. Karakteristik Nanopartikel Insulin Oral**

Penelitian menghasilkan 3 formula nanopartikel insulin berbasis polimer sambungsilang gom xantan - gom akasia dengan karakteristik partikel yang heterogen dengan indeks polidispersitas 0,437-0,575 dan ukuran partikel 428-536 nm (14). Morfologi nanopartikel insulin berdasarkan tangkapan foto dari *transmission electron microscope* (TEM) ditampilkan pada Gambar 1. Ukuran partikel berperan penting pada penghantaran insulin secara oral, insulin yang terjerap pada matriks dengan ukuran nanometer dapat terbantu absorpsinya di usus halus. Ukuran partikel yang paling baik untuk absorpsi di usus adalah 40-120 nm dengan jalur transeluler maupun paraseluler. Partikel dengan ukuran dibawah 2000 nm masih memungkinkan untuk dapat bermigrasi melalui *Peyer's Patches* (PPs) yang merupakan lapisan tunggal epitel yang tersebar di seluruh usus terutama di usus halus. Partikel ukuran nano juga dapat terabsorpsi dengan sistem makrofag pada sel M (15).



**Gambar 1.** Bentuk nanopartikel insulin dilihat menggunakan mikroskop elektron transmisi (TEM) dengan perbesaran (A) 40.000x dan (B) 80.000x.

Konfirmasi pelepasan obat dari nanopartikel insulin diperoleh dari uji disolusi nanopartikel insulin dalam medium dapar fosfat pH 6,8 dan profil disolusi ditampilkan pada Gambar 2. Pelepasan insulin pada formula 1, 2 dan 3 berturut-turut sebesar  $78,42 \pm 0,40\%$ ;  $82,24 \pm 0,76\%$  dan  $85,67 \pm 2,24\%$  selama 180 menit. Disolusi nanopartikel insulin F3 lebih rendah dibanding F1 dan F2, karena pada nanopartikel F3,



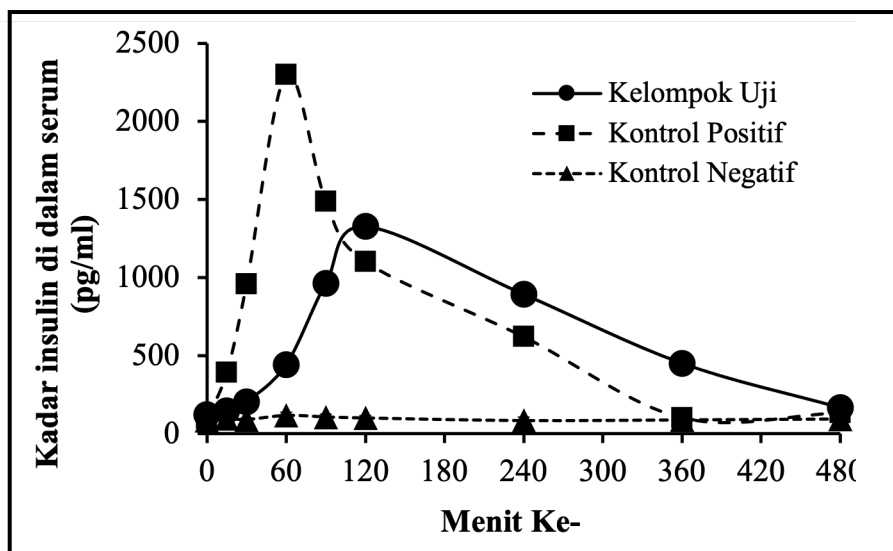
**Gambar 2.** Profil pelepasan insulin pada media dapar fosfat pH 6,8 selama 3 jam.

konsentrasi gom xantan dan gom akasia yang tersambungsilang lebih tinggi sehingga lebih menahan pelepasan insulin (14). Kemampuan sambungsilang gom xantan dan gom akasia menahan pelepasan insulin berkaitan dengan efek insulin yang diharapkan. Dengan pelepasan insulin yang bertahap dan tidak cepat terlepas dengan konsentrasi tinggi di menit-menit awal akan mengurangi risiko terjadinya hipoglikemik pada pasien yang menggunakan insulin oral. Hal ini juga menjadi salah satu pertimbangan dikembangkannya penghantaran insulin secara oral, yaitu untuk mengurangi risiko hipoglikemik pada pemberian insulin secara sub kutan (16).

Hadirin yang saya hormati,

#### **4.2. Studi Farmakokinetik Nanopartikel Insulin Oral**

Selain evaluasi karakteristik, stabilitas dan pelepasan obat *in vitro* dari nanopartikel insulin, studi *in vivo* pada hewan coba juga dilakukan untuk mengevaluasi profil farmakokinetik dan farmakodinamik nanopartikel insulin berbasis polimer sambungsilang ini. Uji farmakokinetik dilakukan terhadap tikus putih galur Sprague Dawley yang diberikan nanopartikel insulin secara oral. Kemudian sampel darah tikus diambil dan dianalisis menggunakan *rat insulin Enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA) kit. Gambar 3 menunjukkan profil farmakokinetik kadar insulin dalam serum darah setelah pemberian oral nanopartikel insulin, dengan pembanding positif adalah injeksi insulin subkutan dan pembanding negatif adalah pemberian oral dispersi insulin tanpa nanopartikel. Berdasarkan profil farmakokinetik tersebut dihitung beberapa parameter farmakokinetiknya, seperti: konsentrasi maksimal insulin di dalam serum ( $C_{max}$ ), waktu untuk mencapai konsentrasi maksimum ( $t_{max}$ ), luas puncak di bawah kurva ( $AUC_{0-t}$ ), konstanta absorpsi ( $k_a$ ), konstanta eliminasi ( $k_e$ ) dan waktu paruh ( $t_{1/2}$ ), yang ditampilkan pada Tabel 1.



**Gambar 3.** Kadar insulin dalam serum darah tikus pada kelompok uji, kontrol positif dan kontrol negatif (rata-rata  $\pm$  SD,  $n=3$ ).

**Tabel 1.** Parameter farmakokinetika nanopartikel insulin oral.

Parameter	Nanopartikel insulin per oral	Larutan insulin subkutan
$C_{max}$ (ng/ml)	1325,83	2301,67
$T_{max}$ (menit)	120	60
$AUC_{0-t}$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{jam}/\text{ml}$ )	0,30	0,32
$K_a$ ( $\text{jam}^{-1}$ )	0,15	0,18
$K_e$ ( $\text{jam}^{-1}$ )	0,08	0,20
$t_{1/2}$ (jam)	8,22	3,38

Profil farmakokinetika nanopartikel insulin per oral dan insulin sub-kutan menunjukkan model 2 kompartemen. Pada model 2 kompartemen, obat menganggap tubuh seperti 2 bagian yaitu kompartemen sentral (organ-organ yang perfusi darahnya cepat, misal hati dan ginjal) dan kompartemen perifer (organ-organ yang perfusi

darahnya lambat, misal otot dan lemak). Pada model 2 kompartemen terbagi menjadi 2 fase yaitu fase distribusi dan fase eliminasi. Pada fase distribusi terlihat kurva yang memuncak dan pada fase eliminasi terdapat kurva yang menurun (17). Pada nanopartikel insulin per oral, fase distribusi dimulai pada menit ke 0 sampai 120 dan dilanjutkan dengan fase eliminasi. Pada pemberian insulin subkutan, fase distribusi pada menit ke 0 sampai 60 dan dilanjutkan fase eliminasi.

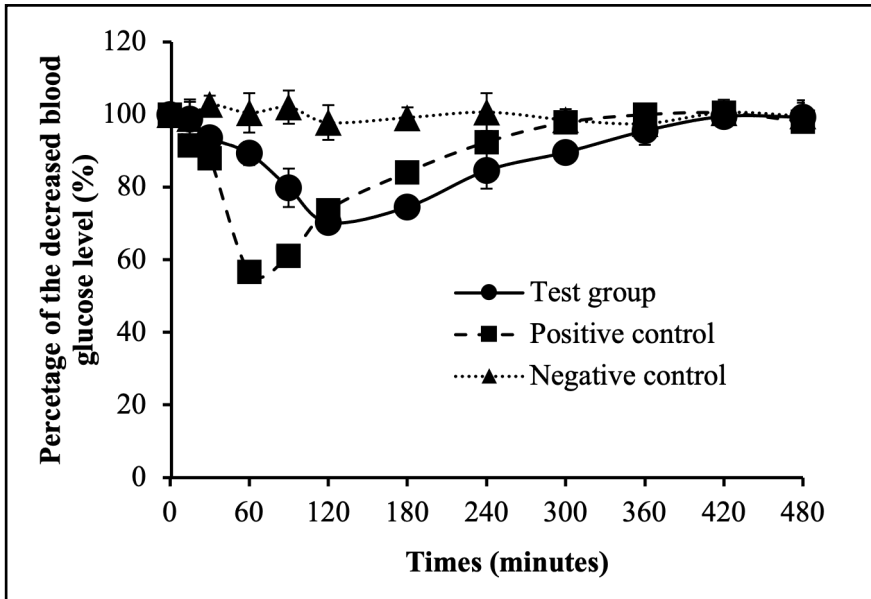
Untuk mengkonfirmasi bioavailabilitas nanopartikel insulin per oral, telah dihitung nilai bioavailabilitas relatif (F). Bioavailabilitas relatif adalah perbandingan ketersediaan hayati obat di dalam sistemik dari suatu produk obat dengan suatu standard yang diketahui (17). Pada penelitian ini bioavailabilitas relatif dihitung dengan membandingkan nilai  $AUC_{0-t}$  nanopartikel insulin oral dengan  $AUC_{0-t}$  insulin injeksi subkutan, dan diperoleh nilai bioavailabilitas relatif nanopartikel insulin oral terhadap insulin subkutan adalah 0,83 (83,3%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi nanopartikel sambungsilang gom xantan-gom akasia pada insulin oral secara nyata dapat memperbaiki bioavailabilitas insulin oral yang sebelumnya hanya 1%. Hal ini dimungkinkan karena adanya kemampuan nanopartikel sambungsilang gom xantan-gom akasia untuk melindungi insulin oral dari degradasi asam lambung dan enzim pencernaan. Selain itu, insulin yang terjebak dalam matriks berukuran nano dapat melewati membran absorpsi menuju sirkulasi sistemik, baik melalui jalur paraselular maupun jalur transelular (18).

### **4.3. Studi Farmakodinamik Nanopartikel Insulin Oral**

Hadirin yang saya hormati,

Studi farmakodinamik dilakukan terhadap tikus putih galur Sprague Dawley yang diinduksi dengan streptozotosin untuk menjadi hewan diabetes. Hewan diabetes ini diberikan nanopartikel insulin secara oral dan dilihat efek nanopartikel insulin dalam hal menurunkan kadar

gula darah. Gambar 4 menunjukkan kurva persentase penurunan kadar gula darah pada tikus diabetes yang diberikan nanopartikel insulin secara oral, dengan pembanding positif adalah injeksi insulin subkutan dan pembanding negatif adalah pemberian oral dispersi insulin tanpa nanopartikel.



**Gambar 4.** Persentase penurunan kadar gula darah Kelompok Uji, Kelompok Kontrol Positif dan Kelompok Kontrol Negatif. (rata-rata  $\pm$  SD, n=3).

Studi farmakodinamik ini menunjukkan bahwa nanopartikel insulin berbasis polimer sambungsilang gom xantan-gom akasia mampu memfasilitasi penghantaran oral untuk insulin dengan membantu meningkatkan absorpsi (19) dan melindungi dari degradasi di saluran cerna (20, 21), sehingga dapat memasuki sirkulasi sistemik dan memberikan efek menurunkan kadar gula darah pada tikus yang diinduksi diabetes.

Penurunan kadar gula darah pada hewan coba diabetes yang diberikan nanopartikel insulin per oral terjadi secara bertahap, sedangkan yang diberikan insulin subkutan terjadi lebih cepat dan drastis. Durasi efek penurunan kadar gula darah pada kelompok yang diberikan nanopartikel insulin per oral lebih panjang dibandingkan dengan yang diberikan cairan insulin sub kutan. Pada nanopartikel insulin terdapat matriks polimer sambungsilang yang dapat mengendalikan pelepasan obat secara bertahap (sedikit demi sedikit). Selain itu, sifat mukoadhesif yang dimiliki oleh gom xantan dan gom akasia dapat memperpanjang waktu kontak nanopartikel insulin dengan mukosa usus sebagai membran absorpsi (9, 22).

Hadirin yang saya hormati,

Jenis lain dari nanopartikel farmasetika, selain nanopartikel polimer, adalah nanopartikel lipid. Beragam nanopartikel lipid yang telah kami teliti dan publikasikan sebagai sistem penghantaran obat berbasis nanopartikel, antara lain: liposom, fitosom, transfersom, etosom, *solid lipid nanoparticle*, dan *nanostructured lipid carrier*. Namun karena terbatasnya waktu, pada kesempatan pagi ini saya hanya akan menyampaikan dua hasil penelitian kami pada pengembangan nanopartikel lipid, yaitu transfersom sebagai pembawa dermal untuk *recombinat human epidermal growth factor* (rhEGF) dan etosom sebagai pembawa transdermal untuk andrografolida.

## **5. Transfersom rhEGF untuk Aplikasi Topikal Dermal**

Epidermal growth gactor (EGF) merupakan peptida endogen yang mendorong terjadinya proses pertumbuhan, proliferasi, dan diferensiasi sel, juga digunakan untuk tujuan kosmetik, seperti untuk menyamarkan bekas luka, keloid, dan mengurangi tanda-tanda penuaan kulit (23). Akan tetapi, EGF memiliki ukuran molekul yang besar sehingga dapat menyulitkan penetrasinya ke kulit. Salah satu strategi untuk



meningkatkan permeasi EGF ke dalam kulit adalah dengan sistem vesikular menggunakan nanopartikel lipid. Nanopartikel berbasis lipid yang diteliti adalah transfersom, suatu *ultradeformable vesicles* (UDV), hasil pengembangan dari liposom. Vesikel transfersom lebih mudah berpenetrasi melalui stratum corneum dibanding liposom, karena karakteristiknya yang elastis (fleksibel) (24). Transfersom dapat mengenkapsulasi molekul dengan berbagai sifat kelarutan dan dapat melindungi obat yang dibawanya dari degradasi metabolik (25).

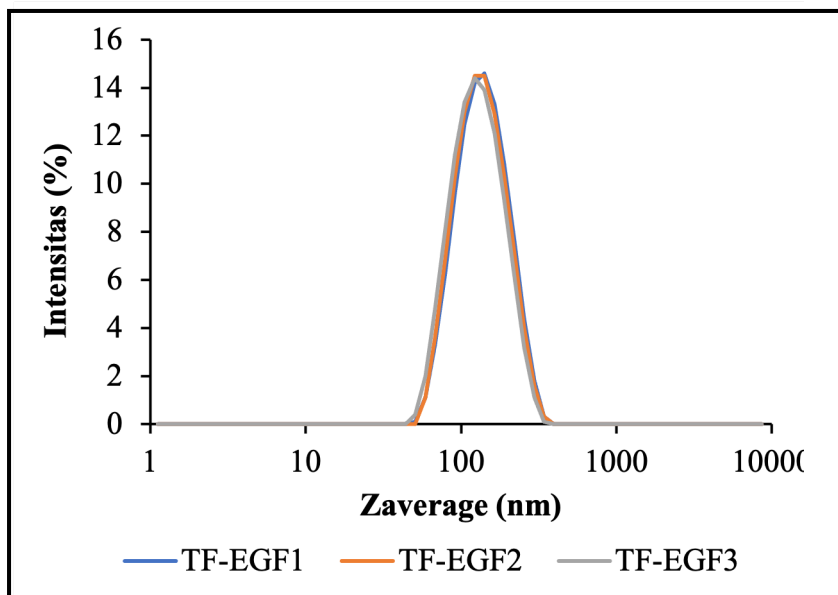
### 5.1. Karakteristik Transfersom rhEGF

Hadirin yang saya hormati,

Pada penelitian ini telah dibuat 3 formula transfersom yang tersusun dari lipid (Phospholipon 90G), edge activator (natrium deoksikolat), dan sejumlah kecil antioksidan BHT, dengan metode hidrasi lapis tipis. Gambar 5 menampilkan distribusi ukuran partikel transfersom rhEGF yang menunjukkan bahwa ukuran transfersom dari ketiga formula tersebut berada pada kisaran yang hampir sama (26, 27).

Hasil pengukuran potensial zeta dari ketiga jenis transfersom rhEGF dapat dilihat pada Tabel 2. Ketiga formula memiliki nilai potensial zeta yang baik, yaitu lebih negatif dari  $-30$  mV (27). Penambahan zat aktif pada formula tidak mengubah jenis muatan total, muatan total tetap bernilai negatif. Tingginya nilai potensial zeta dengan muatan negatif dapat menyebabkan gaya tolak menolak elektrostatis antara muatan yang sama pada permukaan kulit dan formulasi yang dibuat, sehingga mencegah agregasi partikel transfersom (28, 29).

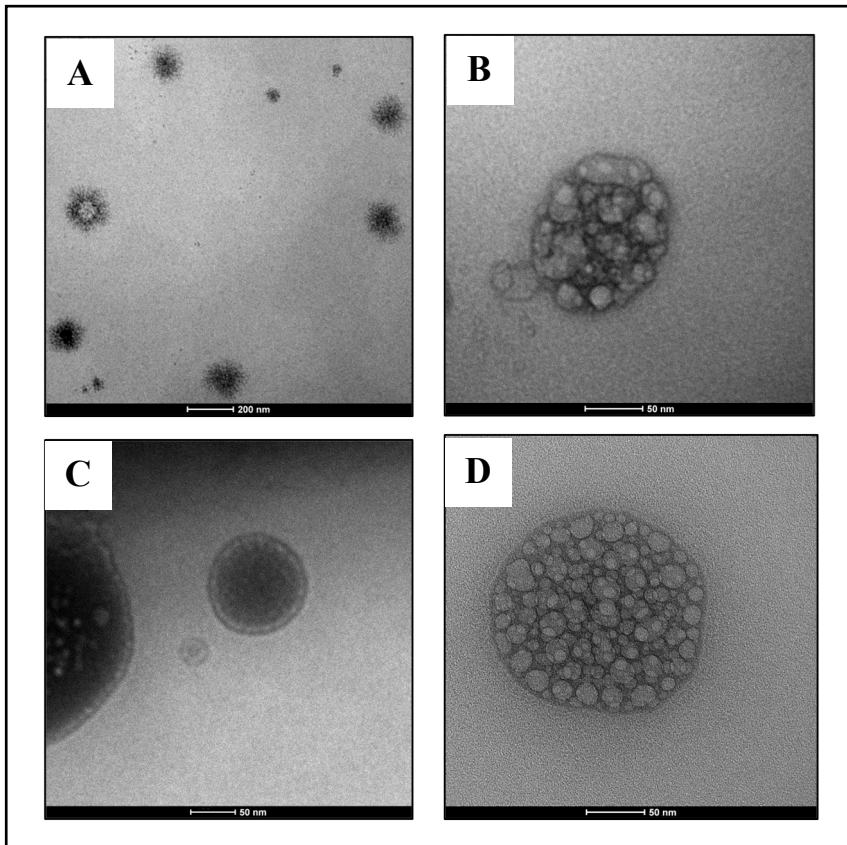
Morfologi vesikel formula transfersom rhEGF ditunjukkan pada Gambar 6. Seluruh formula transfersom memiliki bentuk yang sferis dan unilamellar, seperti morfologi vesikel transfersom sebelum ditambahkan zat aktif. Selain itu, tidak nampak terdisrupsi pada vesikel transfersome rhEGF tersebut yang membuktikan bahwa integritas vesikel sudah baik untuk menjaga agar tidak terjadi kebocoran zat aktif dari dalam vesikel.



**Gambar 5.** Distribusi ukuran partikel transfersom rhEGF dari formula 1, 2 dan 3.

**Tabel 2.** Ringkasan hasil karakterisasi transfersom rhEGF

Parameter	TF-EGF1	TF-EGF2	TF-EGF3
Bentuk vesikel	Sferis	Sferis	Sferis
Zaverage (nm)	128,1 ± 0,66	125,4 ± 0,61	118,7 ± 1,11
Ukuran partikel setelah ekstrusi (nm)	112,0 ± 1,00	107,9 ± 2,47	110,7 ± 0,98
Indeks deformabilitas	1,25 ± 0,02	1,17 ± 0,05	1,23 ± 0,02
Indeks polidispersitas	0,11 ± 0,00	0,11 ± 0,01	0,12 ± 0,01
Potensial zeta (mV)	-43,1 ± 1,07	-36,8 ± 2,08	-40,5 ± 0,90
Efisiensi penjerapan (%)	97,77 ± 0,06	92,20 ± 0,84	91,40 ± 0,02



**Gambar 6.** Morfologi vesikel transfersom rhEGF yang dilihat menggunakan mikroskop transmisi elektron. (A) TF-EGF1 perbesaran 29.000 kali, (B) TF-EGF1 perbesaran 145.000 kali, (C) TF-EGF2 perbesaran 71.000 kali, dan (D) TF-EGF3 perbesaran 145.000 kali.

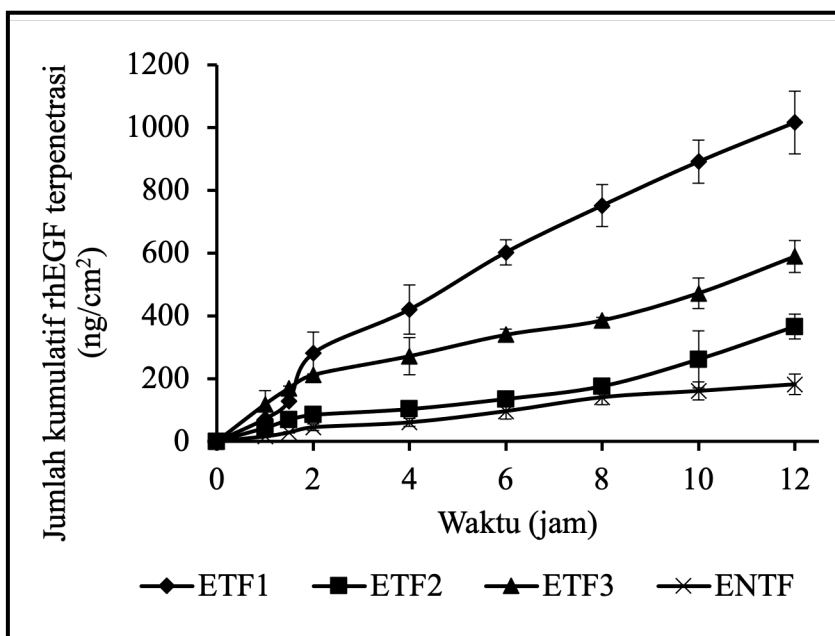
Indeks deformabilitas transfersom rhEGF dapat dilihat pada Tabel 2. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh formula transfersom tersebut memiliki kemampuan untuk berdeformasi melalui membran 100 nm. Dari data tersebut, juga terlihat bahwa nilai indeks deformabilitas dari ketiga formula transfersom rhEGF tidak terlalu berbeda. Nilai efisiensi penjerapan rhEGF di dalam transfersome termasuk tinggi yaitu sekitar 90an%, yang tertinggi pada transfersom formula 1 sebesar 97%.

## 5.2. Sediaan Emulgel Mengandung Transfersom rhEGH

Hadirin yang saya hormati,

Untuk memudahkan pemakaian, transfersom diformulasikan ke dalam bentuk sediaan emulgel. Emulgel merupakan emulsi, baik tipe air-dalam-minyak maupun minyak-dalam-air, yang dimasukkan ke dalam basis gel. Emulgel memiliki karakteristik yang dimiliki oleh sediaan emulsi dan gel sehingga tingkat penerimaan oleh pemakainya tinggi. Sediaan emulgel transfersom rhEGF yang dihasilkan berwarna putih sedikit transparan, tidak berbau, dapat menyebar rata, tidak terasa berminyak dan homogen bila dilihat menggunakan kaca objek (27).

## 5.3. Evaluasi Permeasi Emulgel Transfersom rhEGH



**Gambar 7.** Profil penetrasi kumulatif rhEGF dari sediaan emulgel transfersom formula 1-3 (ETF1-ETF3) dan emulgel non-transfersom (ENTF).

Untuk mengkonfirmasi kemampuan permeasi transfersom rhEGF melalui kulit, maka dilakukan uji penetrasi *in vitro* menggunakan sel difusi Franz. Sebagai membran difusi digunakan kulit tikus yang telah dihilangkan bulunya. Profil permeasi emulgel transfersome rhEGF ditampilkan pada Gambar 7. Hasil menunjukkan bahwa jumlah kumulatif rhEGF yang terpenetrasi pada ketiga formula emulgel transfersom secara signifikan ( $p < 0,05$ ) lebih besar daripada emulgel non-transfersom (27). Dari kurva profil penetrasi subkutan diperoleh nilai fluks (kecepatan penetrasi obat) dan nilai permeabilitas seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai fluks, koefisien permeabilitas, dan rasio peningkatan penetrasi obat dari emulgel transfersom rhEGF

Formula	Fluks (ng/cm <sup>2</sup> .jam)	Kp x 10 <sup>-3</sup> (cm/jam)	Rasio Peningkatan
ETF1	86,003 ± 6,108	8,600 ± 0,611	5,56
ETF2	26,026 ± 4,587	2,603 ± 0,459	1,68
ETF3	41,796 ± 2,660	4,180 ± 0,266	2,70
ENTF	15,472 ± 2,831	1,547 ± 0,283	1

Apabila dihitung persentase total rhEGF yang terpenetrasi dari masing-masing sediaan selama 12 jam, diperoleh hasil untuk sediaan emulgel ETF1, ETF2 dan ETF3, berturut-turut sebesar  $17,99 \pm 0,47\%$ ,  $6,48 \pm 0,70\%$ , dan  $10,43 \pm 0,90\%$ . Hasil ini jauh lebih besar dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang memperoleh persentase total rhEGF yang terpenetrasi adalah sekitar 1,36% (27, 30).

Dari studi penetrasi *in vitro* ini dapat disimpulkan bahwa rhEGF yang diformulasikan dalam transfersom secara signifikan dapat meningkatkan penghantaran rhEGF melalui kulit dibandingkan dengan yang tidak diformulasikan dalam transfersom maupun jika dibandingkan dengan penelitian sejenis lainnya. Hal ini membuktikan bahwa formulasi

dalam transfersom mampu meningkatkan penetrasi zat aktif ke dalam kulit.

Selain itu hasil uji stabilitas 3 bulan menunjukkan bahwa pada penyimpanan suhu  $5^{\circ}\pm 3^{\circ}\text{C}$ , kadar rhEGF dari ketiga formula masih berada pada rentang spesifikasi, yaitu 80-120%, sehingga direkomendasikan penyimpanan emulgel transfersome rhEGF ini pada suhu 2 - 8°C.

## **6. Etosom Andrografolida untuk Aplikasi Transdermal**

Hadirin yang saya hormati,

Nanopartikel berbasis lipid lain yang diteliti adalah etosom, suatu vesikel yang fleksibel, yang juga merupakan pengembangan dari liposom. Kemampuan vesikel etosom dalam menghantarkan obat melalui kulit karena sifat elastiknya yang disebabkan adanya etanol (31). Kandungan alkohol pada etosom juga akan mengganggu struktur lapisan ganda lipid stratum korneum dan meningkatkan fluiditasnya. Vesikel etosom yang fleksibel kemudian dapat berpenetrasi melewati stratum korneum yang telah terganggu sehingga sehingga mendorong absorpsi percutan obat (32).

Andrografolida sendiri merupakan senyawa aktif utama yang diisolasi dari herba sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f) Wall ex Nees). Tanaman tersebut telah digunakan dalam pengobatan tradisional di berbagai negara diantaranya sebagai antiinflamasi dan antibakteri (33). Dari berbagai penelitian, andrografolida menunjukkan beragam aktivitas biologi seperti antidiabetes, antikanker, dan antiinflamasi (34, 35, 36).

Pemberian andrografolida secara oral memiliki permasalahan berupa bioavailabilitas yang rendah (1,19%) (37). Hal tersebut terutama disebabkan metabolisme presistemik andrografolida pada saluran pencernaan dan metabolisme lintas pertama di hati. Faktor lain yang mempengaruhi bioavailabilitas andrografolida adalah kelarutan yang

rendah dalam air ( $3,29 \pm 0,73 \mu\text{g/mL}$ ) sehingga membatasi laju disolusinya dalam saluran pencernaan setelah pemberian oral (38, 39). Selain itu, andrografolida juga merupakan substrat dari transporter efluks P-glikoprotein pada ileum dan kolon yang akan memompa kembali andrografolida ke dalam lumen usus (40).

Penghantaran obat transdermal menjadi strategi alternatif untuk meningkatkan bioavailabilitas andrografolida tersebut karena dapat mencegah metabolisme lintas pertama di hati, degradasi obat dan pengaruh pompa efluks pada saluran pencernaan (41, 42). Akan tetapi, lapisan stratum korneum pada kulit merupakan barier yang membatasi laju permeasi obat melalui kulit sehingga digunakan sistem pembawa etosom untuk meningkatkan penetrasi andrografolida melalui kulit.

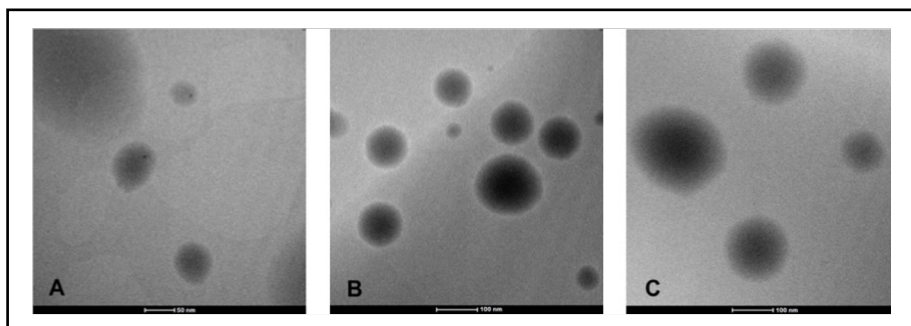
### **6.1. Formulasi dan Karakterisasi Etosom Andrografolida**

Pada penelitian ini dikembangkan penghantaran transdermal andrografolida dengan vesikel etosom sebagai pembawa. Etosom memiliki tiga komponen penyusun utama yaitu fosfolipid, etanol dengan konsentrasi relatif tinggi (20-45%) dan fase air (32, 43). Fosfolipid merupakan komponen pembentuk struktur lipid bilayer pada vesikel etosom. Etosom andrografolida dibuat dalam tiga formula dengan perbandingan andrografolida dan fosfatidilkolin 1:8, 1:9, dan 1:10. Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbandingan andrografolida dan fosfatidilkolin terhadap karakteristik etosom terutama ukuran partikel dan efisiensi penjerapan.

Etanol berinteraksi dengan gugus hidrofilik pada fosfatidilkolin sehingga meningkatkan fluiditas bilayer pada vesikel. Hal ini akan menghasilkan vesikel yang lebih fleksibel dan lebih mudah berpenetrasi melalui kulit. Di samping itu etanol juga meningkatkan kelarutan dari obat lipofilik melalui efek kosolvensi sehingga lebih banyak obat yang terjepit dalam vesikel (32).

Etosom andrografolida yang dihasilkan diamati dengan Transmission Electron Microscope (TEM), dan morfologi vesikel

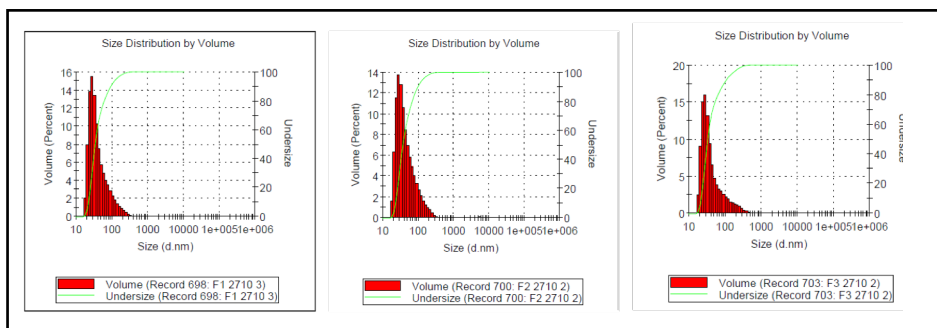
etosom ditampilkan pada Gambar 8. Gambar tersebut menunjukkan bahwa etosom yang dibuat memiliki bentuk vesikel sferis dan tidak terjadi agregasi antar vesikel etosom (43). Hal ini dikarenakan ketiga formula etosom yang dibuat memiliki potensial zeta mendekati atau lebih besar dari  $-30$  mV sehingga gaya tolak menolak antar vesikel yang terdispersi dapat mencegah agregasi vesikel etosom.



**Gambar 8.** Morfologi vesikel etosom andrografolida yang diamati dengan mikroskop transmisi elektron. (A) Etosom F1 perbesaran 100.000 kali, (B) Etosom F2 perbesaran 70.000 kali, dan (C) Etosom F3 perbesaran 70.000 kali.

Karakteristik lainnya dari etosom adalah distribusi ukuran partikel yang ditampilkan pada Gambar 9, dan karakteristik partikel lainnya yang ditampilkan pada Tabel 4. Hasil menunjukkan bahwa ketiga formula etosom memiliki indeks polidispersitas kurang dari 0,3. Hal ini menggambarkan bahwa distribusi ukuran partikel pada setiap formula etosom cenderung homogen. Etosom andrografolida memiliki potensial zeta mendekati atau lebih besar dari  $-30$  mV, hal ini menunjukkan bahwa etosom andrografolida relatif stabil dari agregasi (42). Selain itu, etosom andrografolida yang dihasilkan memiliki rentang ukuran partikel 92,27 – 123,00 nm. Ukuran partikel tersebut jauh di bawah 300 nm sehingga sesuai untuk tujuan penghantaran transdermal (44). Oleh karena itu, diharapkan etosom andrografolida dapat dengan mudah berpermeasi melalui lapisan stratum korneum masuk ke dalam lapisan kulit yang lebih dalam dan ke sirkulasi sistemik.





**Gambar 9.** Morfologi vesikel etosom andrografolida yang diamati dengan mikroskop transmisi elektron. (A) Etosom F1 perbesaran 100.000 kali, (B) Etosom F2 perbesaran 70.000 kali, dan (C) Etosom F3 perbesaran 70.000 kali.

**Tabel 4.** Ukuran partikel dan potensial zeta etosom andrografolida

Parameter	F1	F2	F3
Dv90 (nm)	92,27 ± 5,23	107,10 ± 11,25	123,00 ± 11,36
Z-avg (nm)	87,40 ± 0,54	89,95 ± 0,75	100,25 ± 2,06
Dv mean (nm)	48,15 ± 5,48	59,78 ± 10,06	62,16 ± 9,32
Indeks Polidispersitas	0,25 ± 0,01	0,25 ± 0,02	0,28 ± 0,01
Potensial Zeta (mV)	-29,67 ± 1,03	-39,3 ± 0,82	-33,43 ± 0,97

Efisiensi penjerapan andrografolida dalam etosom memberikan nilai yang tinggi yaitu di atas 97%. Formula kandungan fosfolipid paling tinggi memiliki efisiensi penjerapan tertinggi. Semakin banyak fosfatidilkolin yang digunakan maka ketebalan dan kekuatan lipid bilayer vesikel etosom semakin meningkat sehingga menghasilkan peningkatan efisiensi penjerapan (43). Andrografolida yang bersifat lipofil terjerap terutama pada lapisan bilayer vesikel etosom. Peningkatan konsentrasi fosfatidilkolin akan menyebabkan semakin banyak obat lipofil yang terdeposisi pada membran vesikel (44). Selain

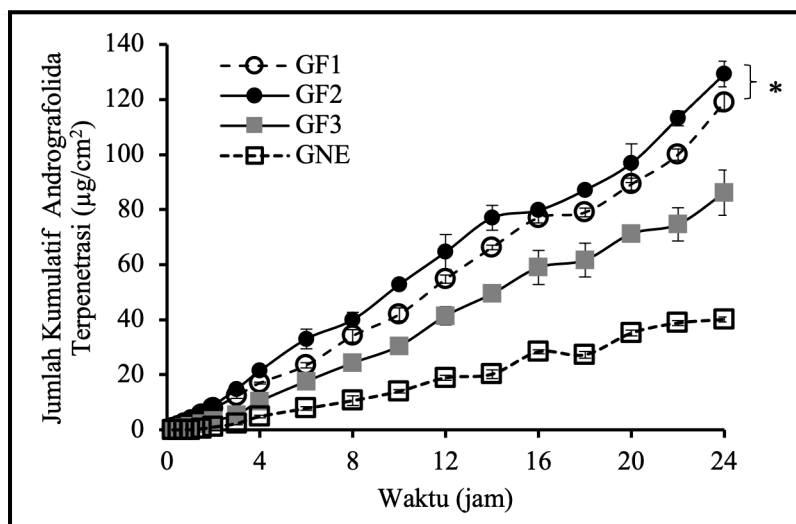
itu, peningkatan fosfatidilkolin juga dapat mendorong pembentukan vesikel multilayer yang memiliki efisiensi penyerapan lebih tinggi (45).

## 6.2. Studi Permeasi *In Vitro* Etosom Andrografolida

Hadirin yang saya hormati,

Untuk uji penetrasi *in vitro* etosom andrografolida diformulasi ke dalam sediaan gel. Sediaan gel yang dihasilkan berwarna putih dan homogen dengan pH 6.

Uji penetrasi *in vitro* dilakukan menggunakan sel difusi Franz dan kulit tikus sebagai membran terhadap tiga sediaan gel etosom andrografolida dan gel non-etosom andrografolida sebagai kontrol. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah andrografolida yang berpenetrasi melewati kulit.



**Gambar 10.** Jumlah kumulatif rata-rata andrografolida terpenetrasi per satuan luas membran dari sediaan gel etosom dan nonetosom. \* $P < 0,05$

Gambar 10 menunjukkan profil penetrasi andrografolida dari formula gel etosom andrografolida. Hasil menunjukkan bahwa gel

etosom andrografolida memberikan jumlah kumulatif andrografolida terpenetrasi lebih besar dibandingkan gel andrografolida nonetosom. Setelah uji penetrasi selama 24 jam, gel etosom andrografolida GF2 memberikan jumlah kumulatif andrografolida terpenetrasi paling besar yaitu  $129,25 \pm 4,66 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ( $P < 0,05$ ).

Tabel 5 menampilkan jumlah kumulatif, flux, waktu tunda, dan rasio peningkatan permeasi andrografolida. Hasil uji penetrasi *in vitro* menunjukkan bahwa andrografolida dalam sediaan gel etosom memiliki fluks lebih besar dibandingkan gel nonetosom andrografolida dengan fluks paling besar dihasilkan oleh sediaan formula 2 sebesar  $5,16 \pm 0,10 \mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{jam}$  dengan nilai *enhancement ratio* (ER) 2,92.

**Tabel 5.** Jumlah kumulatif andrografolida terpenetrasi, nilai fluks, waktu tunda, dan rasio peningkatan penetrasi.

Formula	Cumulative amount of andrographolide ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )	Flux ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{hour}$ )	Lag time (minutes)	Enhancement ratio
EG1	$118.90 \pm 3.29$	$4.74 \pm 0.07$	$27.59 \pm 6.65$	2.68
EG2	$129.25 \pm 4.66$	$5.16 \pm 0.10$	$3.75 \pm 3.07$	2.92
EG3	$86.16 \pm 8.22$	$3.66 \pm 0.27$	$52.49 \pm 5.51$	2.07
NEG	$40.08 \pm 0.90$	$1.77 \pm 0.03$	$73.38 \pm 12.54$	1.00

All values are represented as mean  $\pm$  SD.

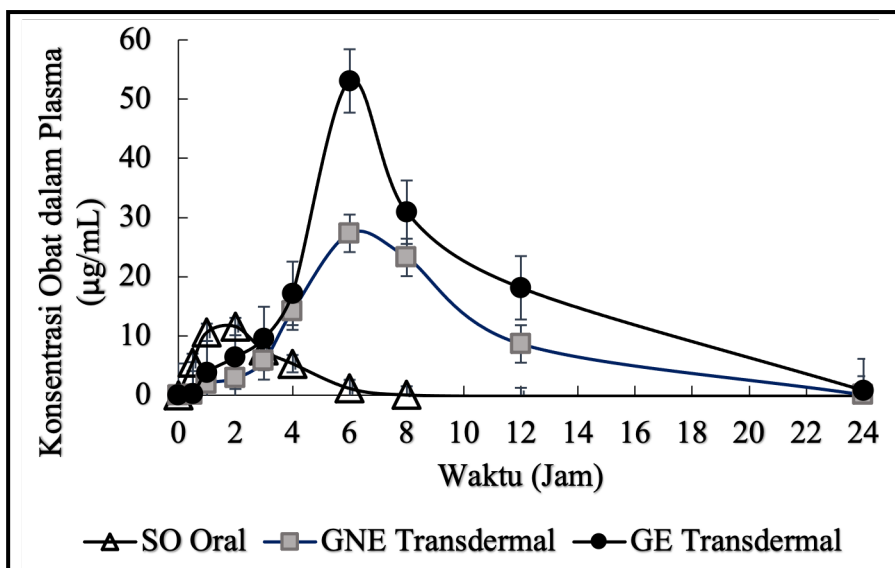
Hasil uji penetrasi *in vitro* ini membuktikan bahwa sistem pembawa etosom dapat meningkatkan penetrasi andrografolida melalui kulit. Ketiga etosom andrografolida yang dibuat memiliki ukuran partikel kurang dari 300 nm sehingga vesikel akan lebih mudah berpenetrasi melalui kulit. Hal ini membuktikan bahwa penurunan ukuran partikel menjadi berukuran nano dapat meningkatkan fluks transdermal. Adanya etanol pada sistem pembawa etosom juga membantu untuk meningkatkan penetrasi obat melalui kulit. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian etosom lainnya yang menunjukkan bahwa etosom dapat meningkatkan permeasi obat melalui kulit dibandingkan obat bebasnya.

### 6.3. Studi Permeasi *In Vivo* Etosom Andrografolida

Hadirin yang saya hormati,

Evaluasi terhadap gel etosom andrografolida dilanjutkan ke uji *in vivo* menggunakan hewan coba. Uji farmakokinetik dilakukan dengan mengaplikasikan gel etosom andrografolida secara transdermal pada tikus putih galur Sprague Dawley normal, sedangkan uji aktivitas antiartritis reumatoid sediaan transdermal etosom andrografolida pada hewan model artritis yang diinduksi dengan Complete Freund's Adjuvant (CFA).

Uji farmakokinetik dilakukan terhadap tiga kelompok perlakuan yang masing-masing terdiri dari 12 ekor, yaitu pemberian oral suspensi andrografolida, transdermal gel etosom andrografolida, dan transdermal gel andrografolida non-etosom. Profil farmakokinetik kadar andrografolida dalam plasma darah terhadap waktu ditampilkan pada Gambar 11. Dan dihitung parameter farmakokinetiknya, antara lain: konsentrasi maksimal ( $C_{max}$ ), waktu untuk mencapai konsentrasi maksimal ( $t_{max}$ ), luas puncak di bawah kurva ( $AUC_{0-t}$ ), konstanta eliminasi ( $k_e$ ) dan waktu paruh ( $t_{1/2}$ ), yang ditampilkan pada Tabel 6.



**Gambar 11.** Kadar insulin dalam serum darah tikus pada kelompok uji, kontrol positif dan kontrol negatif (rata-rata ± SD, n=3).

Pada studi penetrasi *in vitro* telah terkonfirmasi bahwa gel etosom andrografolida dapat meningkatkan permeasi melalui kulit sampai hampir 3 kali lipat dibandingkan gel tanpa etosom. Hal ini sejalan dengan hasil studi *in vivo*, yaitu aplikasi gel etosom andrografolida secara transdermal memberikan nilai  $AUC_{(0-\infty)}$  yang paling tinggi (Tabel 6). Pemberian gel andrografolida non-etosom secara transdermal juga memberikan hasil yang lebih baik, nilai AUC tinggi, dibandingkan dengan pemberian oral suspensi andrografolida. Selanjutnya, nilai AUC pemberian transdermal gel etosom andrografolida menghasilkan nilai AUC yang meningkat sampai 6 kali lipat dibandingkan dengan pemberian oral suspensi andrografolida (48).

**Tabel 6.** Parameter farmakokinetik pemberian gel etosom andrografolida transdermal (GE), gel andrografolida non-etosom transdermal (GNE), dan suspensi andrografolida oral (SO). pada tikus *Sprague Dawley*

Parameter	GE	GNE	SO
C max ( $\mu\text{g/mL}$ )	53,07 $\pm$ 4,73	27,34 $\pm$ 1,48	11,72 $\pm$ 0,74
t max (jam)	6,00 $\pm$ 0,00	6,00 $\pm$ 0,00	2,00 $\pm$ 0,00
$AUC_{(0-\infty)}$ ( $\mu\text{g}\cdot\text{jam/mL}$ )	152,10 $\pm$ 16,53	77,15 $\pm$ 12,28	23,20 $\pm$ 3,46
ke (/jam)	0,24 $\pm$ 0,01	0,25 $\pm$ 0,05	1,11 $\pm$ 0,12
$t_{1/2}$ (jam)	2,94 $\pm$ 0,06	2,75 $\pm$ 0,47	0,63 $\pm$ 0,09
$t_{1/2}$ absorpsi (jam)	2,41 $\pm$ 0,06	2,38 $\pm$ 0,43	0,55 $\pm$ 0,04

Setiap nilai merupakan nilai rerata  $\pm$  SD

Selain itu, hasil perhitungan bioavailabilitas relatif sediaan gel etosom andrografolida transdermal (GE) dibandingkan sediaan suspensi andrografolida oral (OS) adalah 655,60%, sedangkan bioavailabilitas sediaan gel andrografolida non-etosom (GNE) dibandingkan sediaan suspensi andrografolida oral (OS) adalah 332,54%. Hal ini mengkonfirmasi bahwa dengan mengubah rute menjadi transdermal dan dengan bantuan pembawa etosom, bioavailabilitas andrografolida dapat diperbaiki atau ditingkatkan secara *significant*, karena dapat

menghindari metabolisme lintas pertama di hati dan metabolisme presistemik pada saluran cerna (38).

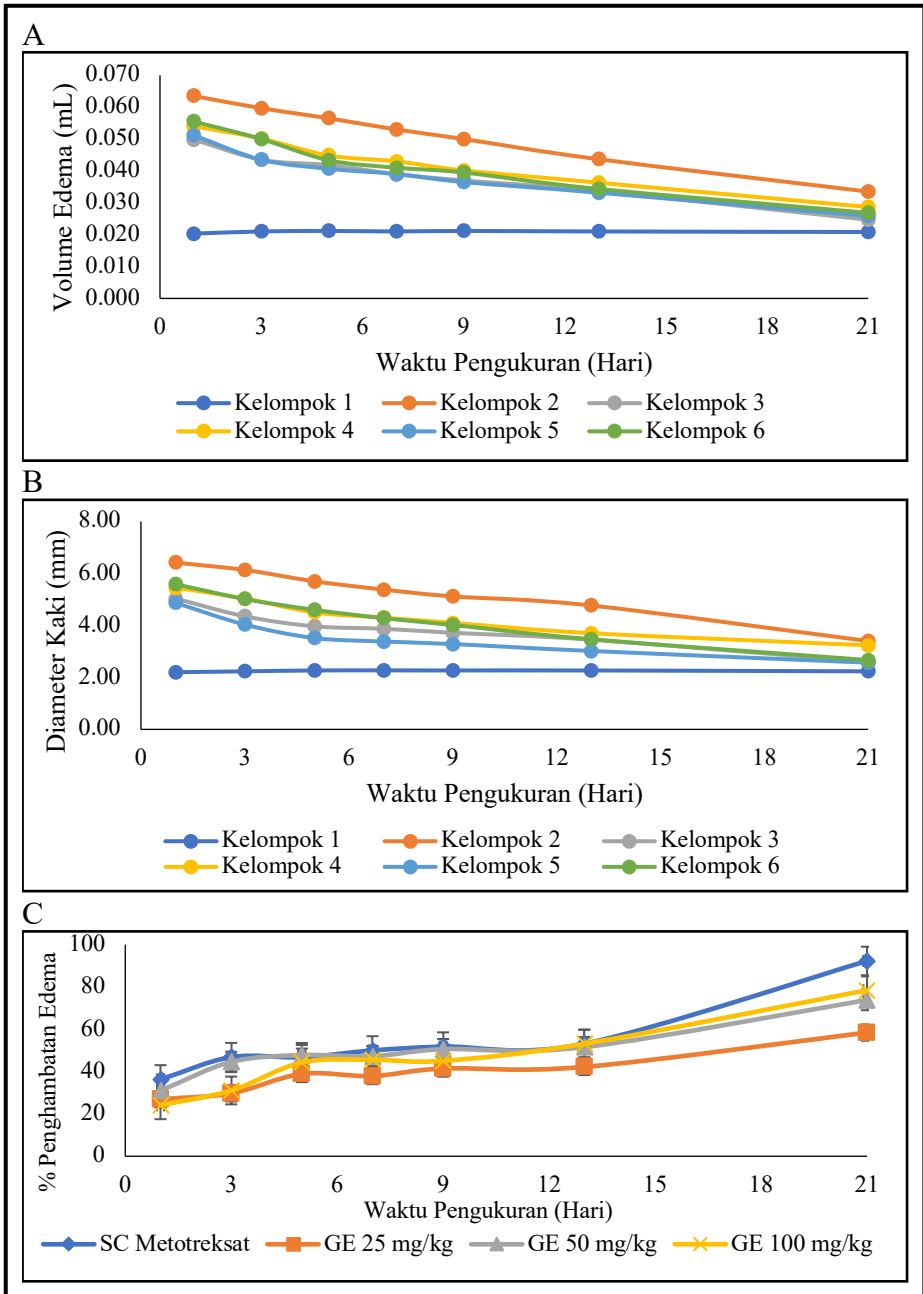
#### **6.4. Studi Efektifitas *In Vivo* Etosom Andrografolida**

Hadirin yang saya hormati,

Pada penelitian ini uji efektifitas etosom andrografolida dilakukan terhadap hewan coba tikus arthritis yang diinduksi dengan Complete Freund's Adjuvant (CFA), yang terdiri dari: tiga kelompok dengan tiga dosis berbeda gel etosom andrografolida secara transdermal, satu kelompok kontrol positif dengan injeksi metotreksat subkutan, dan satu kelompok kontrol negatif dengan basis gel tanpa zat aktif secara transdermal; serta satu kelompok tikus normal hanya aplikasi basis gel tanpa zat aktif. Parameter farmakodinamik yang dipilih yaitu efek penurunan volume udem, penurunan diameter kaki, dan persen penghambatan udem yang ditampilkan pada Gambar 12.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua kelompok uji mengalami penurunan volume edema, penurunan diameter kaki, dan penghambatan udem. Berdasarkan data uji aktivitas anti-arthritis, tiga dosis andrografolida dalam gel etosom memiliki efek positif terhadap parameter uji aktivitas setelah 21 hari pengobatan. Pada penelitian lain menyebutkan bahwa andrographolide memberikan efek menguntungkan pada kejadian arthritis dengan menurunkan volume udem, diameter sendi pergelangan kaki, dan skor arthritis. Efek ini terkait dengan sifat anti-inflamasi dari andrografolida (48).

Dari uji farmakodinamik ini dapat disimpulkan bahwa aplikasi transdermal gel etosom andrografolida telah efektif menurunkan volume udem, diameter sendi pergelangan kaki, dan skor arthritis  $<1$  pada tikus Sprague Dawley yang diinduksi dengan Complete Freund's Adjuvant (CFA).



**Gambar 12.** Profil penurunan volume udem (A), penurunan diameter kaki (A), dan persen penghambatan udem (C) selama 21 hari. Setiap poin merupakan nilai rerata  $\pm$  SD ( $n = 6$ ).

## **Kesimpulan**

Pengembangan senyawa-senyawa obat baru yang memiliki karakteristik fisikokimia yang kurang ideal, serta masih banyaknya tantangan dalam memformulasi sediaan farmasi yang nyaman dan lebih efektif bagi pasien, membutuhkan teknologi formulasi sediaan obat yang lebih maju dan terkini. Nanoteknologi farmasetika menjadi salahsatu solusi yang menjanjikan untuk meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan efektifitasan obat.

Dari riset-riset yang telah dilakukan mengindikasikan bahwa pemanfaatan nanoteknologi dalam pengembangan produk farmasi terkini dengan sistem penghantaran obat maju niscaya dibutuhkan untuk menghasilkan produk-produk farmasi terkini yang aman, nyaman, efektif dan inovatif.

Keikutsertaan industri farmasi di Indonesia dalam riset pengembangan produk farmasi nano- sangat direkomendasikan, agar muncul banyak inovasi dan percepatan pengembangan formula dan produk farmasi berbasis nanoteknologi yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, demi menjamin keamanan dan keefektifan produk.

## **Penutup dan Ucapan Terima Kasih**

Hadirin yang saya muliakan,

Sebelum mengakhiri pidato pengukuhan ini, perkenankanlah saya memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas curahan nikmat, karunia, dan rahmat-Nya yang tak terhingga sehingga saya dapat berdiri di sini pada Sidang Terbuka Universitas Indonesia untuk Upacara Pengukuhan Guru Besar Tetap pada Fakultas Farmasi Universitas Indonesia. Pencapaian jabatan tertinggi sebagai dosen ini sungguh suatu karunia dan berkah dari Ilahi Rabbi, yang semata hanya karena kehendak-Nya lah saya dapat mencapainya. Jabatan akademik tertinggi ini bukan sekedar jenjang karir seorang dosen, namun merupakan



amanah yang tidak mudah dan wajib dipertanggungjawabkan. Untuk itu perkenankan lah saya memohon doa dari bapak ibu semua, agar mendapat kemudahan dan kelancaran dalam menunaikan amanah ini dengan lindungan dan bimbingan Allah SWT.

Saya mengucapkan terimakasih yang tulus dan sedalam-dalamnya ke banyak pihak atas dukungan dan dorongan yang diberikan selama ini, antara lain kepada Pemerintah Republik Indonesia khususnya Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nadiem Anwar Makarim, BA, MBA yang telah menetapkan dan mengangkat saya sebagai Guru Besar dalam bidang ilmu Farmasetika di Fakultas Farmasi Universitas Indonesia. Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Rektor Universitas Indonesia Prof. Ari Kuncoro, S.E., M.A, Ph.D yang telah mengukuhkan saya pada hari ini, dan terima kasih kepada seluruh jajaran rektor, kepada Sekretaris Universitas dr. Agustin Kusumayanti, M.Sc., Ph.D, Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Prof. Dr. rer. nat. Abdul Haris, Wakil Rektor Bidang Keuangan dan Logistik Vita Silvira, S.E., MBA, Wakil Rektor Bidang Riset dan Inovasi drg. Nurtami, Ph.D., Sp,OF(K), dan Wakil Rektor Bidang SDM dan Aset Prof. Dr. Ir. Dedi Priadi, DEA.

Terima kasih juga saya ucapkan kepada Dewan Guru Besar UI yang dipimpin oleh Ketua Dewan Guru Besar Universitas Indonesia Prof. Harkristuti Harkrisnowo, SH, MA, Ph.D., beserta Sekretaris DGB UI, Prof. Dr. drg. Indang Trihandini, M.Kes, dan seluruh anggota DGB UI yang telah membantu proses usulan Guru Besar saya di tingkat Universitas. Terima kasih saya sampaikan kepada jajaran Senat Akademik Universitas Indonesia dengan Ketua SAU Prof. Nachrowi Djalal, MSc., MPHil., Ph.D, beserta Sekretaris Yudho Giri Sucahyo, Ph.D, CISA, CISM, dan seluruh anggota SAU, yang telah menyetujui dan merekomendasikan usulan Guru Besar di tingkat Universitas, serta kebersamaan yang saling mendukung dan mengapresiasi prestasi yang dicapai.

Terima kasih saya ucapkan kepada Dekan Fakultas Farmasi UI periode 2018-2022 Dr. apt. Mahdi Jufri, MS, dan Dekan Fakultas Farmasi UI periode 2022-2026 Prof. Dr. apt. Arry Yanuar, MSi. yang telah mengajukan usulan Guru Besar saya ke Universitas Indonesia. Terimakasih yang tidak terhingga kepada Ketua Dewan Guru Besar Fakultas Farmasi UI Prof. Dr. apt. Hayun, M.Si, Sekretaris DGB Fakultas Farmasi UI Prof. Dr. apt. Berna Elya, M.Si, dan seluruh anggota DGB

Fakultas Farmasi UI yang telah memproses seluruh tahapan pengajuan dan penilaian di tingkat Fakultas.

Hadirin yang saya hormati,

Terima kasih yang tulus dan sedalam-dalamnya saya haturkan kepada Bapak dan Ibu Guru saya di SD Negeri 17 Menteng Atas Jakarta, SMP Negeri 67 Jakarta, dan SMA Negeri 43 Jakarta, serta para dosen saya di Fakultas Farmasi Universitas Indonesia dan Hoshi University Tokyo-Japan yang telah berjasa mencurahkan ilmu dan ikut menghantarkan saya ke jenjang akademik tertinggi ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya saya sampaikan kepada pembimbing skripsi saya: Dr. apt. Hasan Rachmat, Prof. Dr. apt. Hayun, M.Si., dan Drs. Erizal (Alm), serta pembimbing tesis dan promotor S3 saya, Prof. Dr. Kozo Takayama, dan kopromotor S3 saya, Prof. Dr. Mariko Takeda-Morishita. Dari mereka semua lah saya memulai apa yang saya kerjakan sekarang di laboratorium, mencintai riset dan mewujudkan ide. Semoga Allah SWT menyayangi dan berkenan membalas mereka dengan kebaikan yang banyak.

Terima kasih saya sampaikan kepada seluruh staf pengajar dan tenaga kependidikan di Fakultas Farmasi, khususnya kepada rekan sejawat di Kelompok Bidang Ilmu (KBI) Teknologi Farmasi FFUI: Dr. apt. Mahdi Jufri, MSi, Dr. apt. Iskandarsyah, MSi., Dr. apt. Sutriyo, MSi., Dr. apt. Kurnia Sari Setio Putri, M.Farm., Dr. apt. Raditya Iswandana, M.Farm., Dr. apt. Erny Sagita, M.Farm., Dr. apt. Delly Ramadan, M.Farm., apt. Ayun Erwina, M.Farm., dan apt. Arief Kurniawan, M.Farm., yang senantiasa mendukung, membantu, dan bekerjasama dengan baik. Terima kasih juga kepada laboran lab farmasetika dan teknologi farmasi, mas Wisnu, mas Indra, dan mba Dinar, yang juga telah banyak membantu dan bekerjasama.

Terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada seluruh mahasiswa-mahasiswa di Fakultas Farmasi UI, khususnya mahasiswa-mahasiswa di dalam grup riset saya, yang telah lulus maupun yang masih berjuang di kampus, baik di jenjang S1, S2, maupun S3, terima kasih telah memiliki misi yang sama untuk menghasilkan riset yang berkualitas, bekerjasama dalam riset, dan membantu mewujudkan ide-ide riset yang mungkin dirasa sulit ataupun aneh.

Terima kasih sebesar-besarnya kepada Inpex Foundation dan Hitachi Scholarship Foundation yang telah memberikan beasiswa untuk studi Magister dan Doktor di Hoshi University, Tokyo, Jepang, sehingga menghantarkan saya untuk mencapai gelar Magister dan Doktor bidang Farmasetika. Juga kepada rekan-rekan penerima beasiswa Inpex dan Hitachi yang telah bersama-sama saling bantu dalam menjalani studi di negeri sakura tersebut.

Terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada komunitas Indonesia di Jepang, khususnya area Tokyo dan sekitar, wa bil khusus muslimah Kanto, yang telah banyak membantu saya sepanjang tahun 1999 - 2006 untuk beradaptasi dan menyesuaikan diri dalam menjalani kehidupan sebagai mahasiswa pascasarjana di luar negeri yang jauh dari keluarga. Hanya Allah SWT yang akan membalas seluruh kebaikan dengan yang lebih baik. Begitupula ucapan terima kasih yang tulus kepada teman seangkatan saya ketika studi di Department of Pharmaceutics, Hoshi University, Assoc. Prof. Noriko Ogawa, Ph.D., yang sangat baik hati membersamai dan membantu saya dalam menjalani program S2 dan S3, baik di perkuliahan, riset, dan kehidupan sehari-hari di lab.

Terima kasih saya ucapkan kepada kawan-kawan saya Farmasi UI 92 atas kebersamaan di masa kuliah hingga saat ini, teman-teman FMIPA UI 90an khususnya pengurus SM FMIPA 95-97 atas diskusi dan debat yang kadang ribut dan lucu. Terima kasih juga kepada teman-teman saya di SMAN 43 Jakarta, khususnya kelas Exacta 92 yang selalu ceria dan kompak, meski susah ketemu. Tidak lupa juga terima kasih dan cinta untuk the veritas gang, semoga kalian dapat hadir hari ini, terima kasih untuk 35 tahun persahabatan ini.

Hadirin yang saya muliakan,

Pada kesempatan yang membahagiakan ini perkenankanlah saya menyampaikan ucapan terima kasih dan kasih sayang kepada kedua orang tua saya tercinta, yaitu Bapak Muchlis Musa dan Ibu Nurhayati, yang telah membesarkan, mendidik, mendoakan, menemani, dan selalu mendukung saya sampai saat ini. Alhamdulillah wa syukurillah, tiada lain yang saya syukuri bahwa mereka berdua masih dapat menyaksikan pidato saya hari ini. Sekali lagi terima kasih yang tulus dan tak terhingga saya sampaikan untuk Bapak Muchlis Musa dan Ibu Nurhayati, dan

seluruh pencapaian ini semata hanyalah karena doa-doa ibu dan papa saja. Tanpa kalian belum tentu saya bisa di sini, karena itu tetap lah sehat dan berbahagia selalu. Terima kasih pula untuk kedua adik kandung saya, Fardinal dan Fardian, yang selalu memahami, mendukung dan membantu saya. Juga kepada Nita dan Hesti, terima kasih selalu mendukung dan menjadi adik perempuan yang baik hati dan memberi saya keponakan-keponakan yang lucu, cerdas dan aktif.

The best for the last, ucapan terima kasih yang tulus saya haturkan untuk pendamping hidup saya, suami tercinta Drs. Umar Mansur, M.Sc., apt., yang selalu sabar mendengarkan seluruh 'curhatan', pengertian atas kesibukan saya, selalu mendorong untuk tidak mudah patah semangat dalam mencapai apapun, termasuk meraih jabatan akademik tertinggi ini. Terima kasih dan peluk sayang untuk anak-anak beserta pasangan, Lia - Audi, Nisa - Handa, Reza - Putri, Arman - Alya, Rehan, serta kesebelas cucu-cucu yang menjadi sumber keceriaan dan kebahagiaan saya.

Masih banyak orang yang berjasa dalam hidup saya yang tidak mungkin disebutkan satu per satu pada acara ini. Oleh karena itu, saya mohon maaf yang sebesar-besarnya, semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan yang lebih banyak. Terima kasih kepada Bapak Ibu yang telah bersedia hadir dan dengan sabar mendengarkan pidato pengukuhan saya ini.

Sebelum saya akhiri perkenankanlah saya menyampaikan terima kasih kepada seluruh panitia penyelenggara pengukuhan ini, dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu. Mohon ma'af jika terdapat kekurangan, kesalahan, kekhilafan, dan hal-hal yang kurang berkenan. Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, memberikan kekuatan dan kesehatan, serta selalu melindungi kita semua dari segala hal yang mengkhawatirkan. Amiin Ya Robbal Alamiin.

Wabillahittaufiq walhidayah

Wassalamu'alaikum warohmatullahi wabarokatuh.

## Daftar Referensi

1. Alexander T. Florence, A.T. & Siepmann, J. (2010). *Modern Pharmaceutics Volume 1: Basic Principles and Systems*, 5th Edition, CRC Press, Florida.
2. Ansel, H.C. & Allen, L.V.Jr. (2014) *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drugs Delivery Systems*, 10th Ed., Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
3. Aulton, M.E. & Taylor, K.M.G. (2013). *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines*, 4th Edition, Churchill Livingstone, New York.
4. Sonia, T.A. & Sharma, C.P. (2014). Oral Delivery of Insulin. Elsevier Publisher.
5. Alexander T. Florence, A.T. & Siepmann, J. (2010). *Modern Pharmaceutics Volume 1: Basic Principles and Systems*, 5th Edition, CRC Press, Florida.
6. Ansel, H.C. & Allen, L.V.Jr. (2014) *Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drugs Delivery Systems*, 10th Ed., Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
7. Aulton, M.E. & Taylor, K.M.G. (2013). *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines*, 4th Edition, Churchill Livingstone, New York.
8. Sonia, T.A. & Sharma, C.P. (2014). Oral Delivery of Insulin. Elsevier Publisher.
9. Astruc, D. (2016). Introduction to Nanomedicine. *Molecules*. 21(4). 1-6.
10. Thassu, D., Deleers, M., Pathak, Y. (2007). *Nanoparticulate Drug Delivery Systems*. Informa Healthcare USA, Inc.
11. Carrissime, G., Montalbán, M.G., Fuster, M.G., Villora, G. (2021). Nanoparticles as Drug Delivery Systems. IntechOpen.
12. Muller, R.H., Radtke, M., Wissing, S.A. (2002). Solid lipid nanoparticles (SLN) and nanostructured lipid carriers (NLC) in

- cosmetic and dermatological preparations. *Adv. Drug Deliv. Rev. Suppl.* 1, S131-S155.
13. Renunkuntla, J., Vadlapudi, A. D., Patel, A., Boddu, S.H.S., & Mitra, A.K. (2013). Approaches for enhancing oral bioavailability of peptides and proteins. *International Journal of Pharmaceutics* 447, 75-93.
  14. Delie, F., & Blanco-Prieto M.J. (2005). Polymeric particulate to improve oral bioavailability of peptide drugs. *Molecules*, 65-80.
  15. Mohanraj, V.J., & Chen Y. (2006). Nanoparticles – A review. *Trop. J. Of pharmaceuticals*, 561-573.
  16. Guo, J., Ge, L., Li, X., Mu, C., & Li, D. (2014). Periodate oxidation of xanthan gum and its crosslinking effects on gelatin-based edible films. *Food Hydrocolloids*, 39, 243–250.
  17. Ogaji, I. J., Nep, E. I., & Audu-Peter, J. D. (2012). Advances in Natural Polymers as Pharmaceutical Excipients. *Pharmaceutica Analytica Acta*, 3(1).
  18. Rachmawati, A.L. & Surini, S. (2018), Formulation and Characterization of Cross-Linked Xanthan Gum-Acacia Gum Nanoparticles For Oral Insulin Delivery. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 5(3), 2018, 159 - 168.
  19. Bhardwaj V, Hariharan S, Bala L, Lamprecht A, Kumar N, Pachagnula R Ravi, & Kumar MNV. (2006). Pharmaceutical aspect of polymeric nanoparticles for oral drug delivery. *Journal of Biomedical Nanotechnology*, 1(3), 234-258.
  20. Calceti, P., Salmaso, S., Walker, G., & Bernkop-Schnurch, A. (2004). Development and in vitro evaluation of an oral insulin-PEG delivery system. *European Journal of Pharmaceutical Science*, 22, 315-323.
  21. Shargel, L., Wu-Pong, S., & Yu, A.B.C. (2004). *Applied Biopharmaceutics and Pharmacokinetics*.
  22. Alai, M.S., Lin, W.J., & Pingale, S.S. (2015). Application of polymeric nanoparticles and micelles in insulin oral delivery. *Journal of Food and Drug Analysis*, 23,351-358.

23. Ensign, L.M., Cone, R & Hanes. J. (2012). Oral drug delivery with polymeric nanoparticles: The Gastrointestinal mucus barriers. *National Institute of Health*, 64(60), 557-570.
24. Reddy M.M., V, Shanmugam., & Kaza, R. (2012). Design and characterization of insulin nanoparticles for oral delivery. *International Journal of Innovative Pharmaceutical Research*, 3(3), 238-243.
25. Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). *Hand Book Of Pharmaceutical Excipient* (6th ed.). London: Pharmaceutical Press.
26. Maitra, J., & Shukla, V.K. (2014). Cross-linking in hydrogels- A review, *American Journal of Polymer*.
27. Causa, J. E., & Vila, E. H. (2015). Epidermal growth factor, innovation and safety. *Medicina Clinica*, 145(7), 305–312.
28. Ascenso, A., Raposo, S., Catia, B., Cardoso, P., Mendes, T., Praca, F. G., Bentley, M.V.L.B., Simoes, S. (2015). Development, characterization, and skin delivery studies of related ultradeformable vesicles: transfersomes, ethosomes, and transethosomes. *International Journal of Nanomedicine*, 10, 5837–5851.
29. Mota, A. H., Rijo, P., Molpeceres, J., & Reis, C. P. (2017). Broad overview of engineering of functional nanosystems for skin delivery. *International Journal of Pharmaceutics*, 532(2), 710–728.
30. Leonyza, A., Surini, S. (2019). Optimization of sodium deoxycholate- based transfersomes for percutaneous delivery of peptides and proteins. *Int J Appl Pharm.* 11(5):329-332.
31. Surini, S., Leonyza, A., Chang, W.S. (2020). Formulation and In Vitro Penetration Study of Recombinant Human Epidermal Growth Factor-Loaded Transfersomal Emulgel. *Adv Pharm Bull.* 10(4), 586-594.
32. Malakar, J., Oomen, S., & Nayak, A. K. (2012). Formulation, optimization and evaluation of transferosomal gel for

- transdermal insulin delivery. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 20(4), 355–363.
33. Shaji, J., & Lal, M. (2014). Preparation, optimization, and evaluation of transfersomal formulation for enhanced transdermal delivery of a COX-2 inhibitor. *Int. J. Pharmacy and Pharm. Sci.* 6(1), 467–477.
34. Jeon, S., Hwang, H., Oh, D., Seo, J., Chun, K., Hong, S., Kim, M., Kim, W., Park, M., Yoon, C., Min, K., Suh, C., Lee, S. (2012). Enhanced percutaneous delivery of recombinant human epidermal growth factor employing nano-liposome system. *J Microencapsul.* 29(3), 234–241.
35. Jain S, Patel N, Madan P, Lin S. Quality by design approach for formulation, evaluation and statistical optimization of diclofenac-loaded ethosomes via transdermal route. *Pharm Dev Technol.* 2015;20(4):473- 89.
36. Touitou E, Dayan N, Bergelson S, Godin B, Eliaz M. Ethosomes - novel vesicular carriers for enhanced delivery: characterization and skin penetration properties. *J Control Release.* 2000;65:403-18.
37. Dai, Y., Chen, S., Chai, L., Zhao, J., Wang, Y., & Wang, Y. (2019). Overview of pharmacological activities of *Andrographis paniculata* and its major compound andrographolide. *Crit. Rev. Food Sci. and Nutr.* 59(sup1):S17-S29.
38. Kandanur, S.G.S., Tamang, N., Golakoti, N.R., Nandri, S. (2019). Andrographolide: A natural product template for the generation of structurally and biologically diverse diterpenes. *Eur. J. Med. Chem.* 176, 513-533
39. Islam, M.T., Ali, E.S., Uddin, S.J., Islam, M.A., Shaw, S., Khan, I. N., Saravi, S.S.S., Ahmad, S., Rehman, S., Gupta, V.K., Gaman, M.A., Gaman, A.M., Yele, S., Das, A.K., de Castro e Sousa, J.M., de Moura Dantas, S.M.M., Rolim, H.M.L., de Carvalho Melo-Cavalcante, A.A., Mubarak, M.S., Yarla, N. S., Shilpi, J.A., Mishra, S.K., Atanasov, A.G., & Kamal, M.A. (2018). Andrographolide, a diterpene lactone from *Andrographis*



- paniculata and its therapeutic promises in cancer. *Cancer Letters*, 420,129-145
40. Tan, W.S. D., Liao, W., Zhou, S., & Wong, W.S.F. (2017). Is there a future for andrographolide to be an anti-inflammatory drug? Deciphering its major mechanisms of action. *Biochemical Pharmacology*, 139, 71–81
  41. Chen, H-W., Huang, C., Li, C.C., Lin, A.H., Huang, Y.J., Wang, T.S., Yao, H.T., Lii, C.K. (2014). Bioavailability of andrographolide and protection against carbon tetrachloride-induced oxidative damage in rats. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 280, 1–9
  42. Chellampillai, B., & Pawar, A.P. (2011). Improved bioavailability of orally administered andrographolide from pH-sensitive nanoparticles. *Eur J Drug Metab Pharmacokinet*, 35, 123–129
  43. Syukri, Y., Martien R., Lukitaningsih, E., & Nugroho, A.E. (2018). Novel Self-Nano Emulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) of andrographolide isolated from *Andrographis paniculata* Nees: Characterization, in-vitro and in-vivo assessment. *J. Drug Del. Sci. and Tech.*, 47, 514–520.
  44. Ye, L., Wang, T., Tang, L., Liu, W., Yang, Z., Zhou, J., Zheng, Z., Cai, Z., Hu, M., & Liu, Z. (2011). Poor oral bioavailability of a promising anticancer agent andrographolide is due to extensive metabolism and efflux by p-glycoprotein. *J. Pharm. Sci.*, 100, 5007–5017.
  45. Zhou, X., Hao, Y., Yuan, L., Pradhan, S., Shrestha, K., Pradhan, O., Liu, H., & Li, W. (2018). Nano-formulations for transdermal drug delivery: A review. *Chinese Chemical Letters*, 29, 1713–1724
  46. Xie, J., Ji, Y., Xue, W., Ma, D., & Hu, Y. (2018). Hyaluronic acid-containing ethosomes as a potential carrier for transdermal drug delivery. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 172, 323–329
  47. Martihandini, N., Surini, S., Bahtiar, A. (2022) Andrographolide-Loaded Ethosomal Gel for Transdermal Application: Formulation and In Vitro Penetration Study. *Pharmaceutical Sciences*, 28(3), 470-480.

48. Verma, D.D., Verma, S., Blume, G., Fahr, A. (2003). Particle size of liposomes influences dermal delivery of substances into skin. *Int. J. Pharm.*, 258: 141–151.
49. Yan, Y., Zhang, H., Sun J., Wang, P., Dong, K., Dong, Y., & Xing, J. (2016). Enhanced transdermal delivery of sinomenine hydrochloride by ethosomes for anti-inflammatory treatment. *J. Drug Deliv. Sci. Tech.*, 36: 201e207
50. Moolakkadath, T., Aqil, M., Ahad, A., Imam, S. S., Praveen, A., Sultana, Y., Mujeeb, M., Iqbal, Z. (2019). Fisetin loaded binary ethosomes for management of skin cancer by dermal application on UV exposed mice. *Int. J. Pharm.*, 560 (2019) 78–91
51. Pathan, I.B., Jaware, B.P., Shelke, S., Ambekar, W. (2018). Curcumin loaded ethosomes for transdermal application: Formulation, optimization, in-vitro and in-vivo study. *J. Drug Deliv. Sci. Tech.*, 44 (2018) 49–57.
52. Astuti, K.F., Surini, S., Bahtiar, A. (2023). Advances In Ameliorating Rheumatoid Arthritis By Andrographolide Ethosome-Based Gel: Pharmacokinetic And Activity Study In Rats. *Int. J. App. Pharm.* 15(1). doi.org/10.22159/ijap.2023v15i1.46350

## RIWAYAT HIDUP



### 1. Data Diri

Nama Lengkap	:	Prof. apt. Silvia Surini, M.Pharm.Sc., Ph.D.
Pekerjaan	:	Pegawai Negeri Sipil (PNS) - Dosen
NIP/NIDN	:	197305151998022002 / 0015057304
Unit Kerja	:	Fakultas Farmasi Universitas Indonesia
Gol/Pangkat/Jabatan	:	IVa / Pembina / Guru Besar
Tempat, tanggal lahir	:	Jakarta, 15 May 1973
Jenis Kelamin	:	Perempuan
Agama	:	Islam
Status Pernikahan	:	Menikah
Alamat Kantor	:	Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Farmasi, Gedung Pascasarjana Fakultas Farmasi Universitas Indonesia, Kampus UI Depok. 16424. E-mail :
Alamat Rumah	:	Perumahan Cibubur Garden Blok C-2 No.3. Harjamukti, Cimanggis, Depok. 16454.

Nomor Telp	:	081513933012
E-mail	:	silvia.surini@ui.ac.id/ silvia@farmasi.ui.ac.id

## 2. Riwayat Pendidikan

### 2.1 Pendidikan Formal

Tahun Lulus	Jenjang Pendidikan	Nama Sekolah
2005	Doktoral	Department of Pharmaceutics, Hoshi University, Tokyo, Jepang.
2002	Magister	Department of Pharmaceutics, Hoshi University, Tokyo, Jepang.
1998	Profesi	Departemen Farmasi, FMIPA Universitas Indonesia
1997	Sarjana	Departemen Farmasi, FMIPA Universitas Indonesia
1992	SMA	SMA Negeri 43 Jakarta
1989	SMP	SMP Negeri 67 Jakarta
1986	SD	SD Negeri 17 Menteng Atas, Jakarta
1980	TK	TK Yaspen, Jakarta

### 2.2 Pendidikan Non-Formal/Pelatihan

Tahun	Pelatihan	Institusi
2021	Bimtek Reviewer PKM Dikti	Kemendikbud Dirjen Dikti
2019	Asesor Laboratorium SNI ISO/IEC 17025:2017	Badan Standardisasi Nasional – Komite Akreditasi Nasional (BSN – KAN)
2015	Auditor akademik internal	Badan Penjaminan Mutu Akademik Universitas Indonesia (BPMA UI)
2015	Asesor OSCE - OSPE	Ikatan Apoteker Indonesia (IAI)
2013	Cosmetics safety	Himpunan Ilmuwan Kosmetika Indonesia

2008	Pekerti (UI)	Universitas Indonesia
2007	Kompetensi apoteker	Pengurus Pusat Ikatan Sarjana
2007	Diklat Prajabatan	Pemprov. DK Jakarta

### 3. Riwayat Pekerjaan

#### 3.1 Struktural

Tahun	Pekerjaan/ Jabatan
2022 - sekarang	Guru Besar Tetap Bidang Ilmu Farmasetika pada Fakultas Farmasi Universitas Indonesia
2022 - sekarang	Ketua KBI Teknologi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Indonesia
2020 - sekarang	Anggota Senat Akademik Universitas Indonesia (Komisi-1)
2018 - 2020	Ketua Program Studi Pascasarjana Fakultas Farmasi Universitas Indonesia
2014 - 2018	Manajer Pendidikan dan Kemahasiswaan Fakultas Farmasi Universitas Indonesia
2010 - 2014	Sekretaris Program Studi Pascasarjana Fakultas Farmasi Universitas Indonesia
2008 - 2010	Koordinator Kemahasiswaan Departemen Farmasi FMIPA Universitas Indonesia
2008 - 2010	Kepala Laboratorium Formulasi Tablet, Departemen Farmasi FMIPA Universitas Indonesia
2007 - 2008	Kepala Laboratorium Farmasetika, Departemen Farmasi FMIPA Universitas Indonesia

#### 3.2 Fungsional

Tahun	Pekerjaan/ Jabatan
1998 - sekarang	Dosen Tetap Fakultas Farmasi Universitas Indonesia
2021 - sekarang	Reviewer PKM Dikti -Iemendikbug Dirjen Dikti
2019 - sekarang	Asesor Laboratorium Penguji - Badan Standardisasi Nasional – Komite Akreditasi Nasional (BSN – KAN)
2015 - sekarang	Asesor OSCE-OSPE di Pengurus Pusat Ikatan Apoteker Indonesia (PP IAI)
2015 - sekarang	Auditor Akademik Internal Universitas Indonesia

1998 - 1999	Apoteker Penanggungjawab Apotek at Apotek Guntur, Jakarta
-------------	---

### 3.2 Organisasi

Tahun	Pekerjaan/ Jabatan
2014 - sekarang	Pengurus Himpunan Seminat Industri Farmasi - Pengurus Pusat Ikatan Apoteker Indonesia (Hisfarin PP IAI)
2011 - 2017	Pengurus Himpunan Ilmuwan Kosmetika Indonesia

## 4. Pengalaman Mengajar

### 4.1 Pendidikan S1 Farmasi

No.	Nama Mata Kuliah
1	Farmasi Fisika
2	Teknologi Sediaan Padat
3	Teknologi Sediaan Setengah Padat dan Cair
4	Teknologi Kosmetika
5	Teknologi Nutrasetika
6	Eksipien Dalam Sediaan Farmasi
7	Sistem Penghantaran Obat
8	Nutrasetika
9	Stabilitas Obat

### 4.2 Pendidikan Profesi Apoteker

No.	Nama Mata Kuliah
1	Rancangan dan Pengembangan Formila
2	Modul Pembekalan Apoteker

### 4.3 Pendidikan S2 Farmasi

No.	Nama Mata Kuliah
1	Metodologi Penelitian
2	Pengembangan Obat
3	Sistem Penghantaran Obat dan Pentargetan
4	Sistem Pelepasan Obat
5	Eksipien Farmasi

6	Polimer Farmasetika
7	Pengembangan Formula
8	Kestabilan Obat
9	Produk Biologi
10	Seminar Artikel

#### 4.4 Pendidikan S2 Herbal

No.	Nama Mata Kuliah
1	Teknologi Sediaan Herbal
2	Pengembangan Produk Kosmetik
3	Teknologi Nutrasetika

#### 4.5 Pendidikan S3 Farmasi

No.	Nama Mata Kuliah
1	Metodologi Penelitian Lanjut
2	Analisis Data dan Statistik Lanjut
3	Topik Khusus

## 5. Penelitian

### 5.1 Publikasi Ilmiah

1. **Surini, S.**, Bimawanti, Y., Kurniawan, A. (2023). The Application of Polymers in Fabricating 3D Printing Tablets by Fused Deposition Modeling (FDM) and The Impact on Drug Release Profile. *Pharm. Sci.* 29(1), *In Press*.
2. Astuti, K.F., **Surini, S.**, Bahtiar, A. (2023). Advances In Ameliorating Rheumatoid Arthritis By Andrographolide Ethosome-Based Gel: Pharmacokinetic And Activity Study In Rats. *Int J Appl Pharm.* 15(1), *In Press*.
3. Martihandini, N., **Surini, S.**, Bahtiar, A. (2022). Andrographolide-Loaded Ethosomal Gel for Transdermal Application: Formulation and *In Vitro* Penetration Study. *Pharm. Sci.* 28(3), 470-480.
4. Putri, K.S.S., Ramadhani, L.S., Rachel, T., Suhariyono, G., **Surini, S.** (2022). Promising chitosan-alginate combination for rifampicin dry powder inhaler to target active and latent tuberculosis. *J. Appl. Pharm. Sci.* 12(5), 098-103.

5. Yuwanda, A., **Surini, S.**, Harahap, Y., Jufri, M. (2022). Study of valproic acid liposomes for delivery into the brain through an intranasal route. *Heliyon*, 8, e09030.
6. Mayangsari, F, **Surini, S.**, Iswandana, R. (2022). Development of transfersomal emulgel to enhance the permeation of berberine chloride for transdermal delivery. *J. Appl. Pharm. Sci.* 12(2), 48-55.
7. Fitriani, E.W., **Surini, S.**, Avanti, C., Rosana, Y. (2022). Design Of Tea Tree Oil-Loaded Nanostructured Lipid Carriers: Preparation And In Vitro Antifungal Activity. *J. Southwest Jiaotong Univ.* 57(1), 205-211.
8. Muntu, C.M., **Surini, S.**, Avanti, C., Hayun. (2021). Preliminary Study Of Insulin Dry Powder Formulation: Critical Process Parameters On Spray-Freeze-Drying And Critical Material Attributes Of Trehalose And Inulin As Stabilizer. *Int J Appl Pharm.* 13(4) Special Issue, 183-188.
9. Anggraini, R., **Surini, S.**, Saputri, F.C. (2021). Formulation and Characterization of Bitter Melon (*Momordica charantia* Linn.) Fruit Fraction Loaded Solid Lipid Nanoparticles. *Pharmacogn J.* 13(6), 1347-1354.
10. **Surini, S.**, Leonyza, A., Chang, W.S. (2020). Formulation and In Vitro Penetration Study of Recombinant Human Epidermal Growth Factor-Loaded Transfersomal Emulgel. *Adv Pharm Bull.* 10(4), 586-594.
11. **Surini, S.**, Nastiti, P.D., Putri, A.R., Putri, K.S.S. (2020). Formulation of Andrographolide Transfersomes Gel for Transdermal Delivery: A Preliminary Study. *Int J Appl Pharm.* 12(1) Special Issue, 188-191.
12. Budaya, U.D., **Surini, S.** (2020). Development of Coprocessed Excipients of Xanthan Gum and Acacia Gum as a Controlled Releases Matrix for Famotidine Floating Tablets. *Int J Appl Pharm.* 12(1) Special Issue, 192-196.
13. **Surini, S.**, Khotima, N.A. (2020). Stability Study of Ethyl Cellulose Coated-Tocotrienol Microcapsules Prepared by Solvent Evaporation and Spray Drying Techniques. *Int J Appl Pharm.* 12(1) Special Issue, 197-201.
14. **Surini, S.**, Novitasari, D., Yanuar, A. (2020). Dissolution Enhancement of Lansoprazole using Cocrystallization. *Int J Appl Pharm.* 12(1) Special Issue, 202-206.
15. **Surini, S.**, Sicilia, A., Sofiani, R., Indriatin, U.H., Sari, S.P., Harahap, Y. (2020). Development of Transdermal Dosage Form using Coprocessed Excipients of Xanthan Gum and Cross-Linked Amylose: *In Vitro* and *In Vivo* Studies. *Int J Appl Pharm.* 12(1) Special Issue, 207-211.



16. **Surini, S.**, Negoro, N.M.P.N. (2020). Development of Microemulsion and Water/Oil/Water Multiple Emulsion Containing Beta-Arbutin, Lactic Acid, and Sodium Ascorbyl Phosphate. *In Vitro and In Vivo Studies. Int J Appl Pharm.* 12(1) Special Issue, 212-220.
17. **Surini, S.**, Arnedi, A.R., Iswandana, R. (2019). Development of Ethosome Containing Bitter Melon (*Momordica charantia* Linn.) Fruit Fraction and In Vitro Skin Penetration. *Pharmacogn J.* 11(6), 1242-1251.
18. Sasongko, R.E., **Surini, S.**, Saputri, F.C. (2019). Formulation and Characterization of Bitter Melon Extract (*Momordica charantia*) Loaded Phytosomes. *Pharmacogn J.* 11(6), 1235-1241.
19. **Surini, S.**, Providya, R., Putri, K.S.S. (2019). Formula Optimization of Rifampicin Dry Powder Inhalation with Chitosan-Xanthan Carrier using Response Surface Methodology. *J. Appl. Pharm. Sci.* 9(1), 33-41.
20. Amalia, T., Saputri, F.C., **Surini, S.** (2019). Total Phenolic Contents, Quercetin Determination and Anti Elastase Activity of *Melastoma malabathricum* L. Leaves Extract from Different Method of Extractions. *Pharmacogn J.* 11(1), 124-128.
21. Leonyza, A., **Surini, S.** (2019). Optimization of sodium deoxycholate-based transfersomes for percutaneous delivery of peptides and proteins. *Int J Appl Pharm.* 11(5):329-332.
22. Rezeki, N., Khairurrijal, **Surini, S.** (2019). Optimization of PVA-Arabic Gum-Honey-based Electrospun Nanofibers as Candidate Carrier for Peptide and Protein Delivery. *Pharm Sci Res.* 6(2), 89-98.
23. **Surini, S.**, Ariani, L., Putri, K.S.S., Hayun, H., Anwar, E. (2018). Coprocessed Excipients for Crosslinked Amylose and Xanthan Gum for Use in Controlled Release Dosage Forms. *Int J Appl Pharm.* 10(1) Special Issue, 59-65.
24. **Surini, S.**, Amirtha, N.I., Lestari, D.C. (2018). Formulation and Effectiveness of a Hand Sanitizer Gel Produced Using Salam Bark Extract. *Int J Appl Pharm.* 10(1) Special Issue, 216-220.
25. **Surini, S.**, Gotalia, F., Putri, K.S.S. (2018). Formulation of Mucoadhesive Buccal Films Using Pregelatinized Cassava Starch Phthalate as a Film-Forming Polymer. *Int J Appl Pharm.* 10(1) Special Issue, 225-229.
26. **Surini, S.**, Prakoso, K. (2018). Preparation and Characterization of Chitosan Succinate as Coating Polymer for Enteric-Coated Tablet. *Int J Appl Pharm.* 10(1) Special Issue, 343-347.
27. **Surini, S.**, Azzahra, F.U., Ramadan, D. (2018). Microencapsulation of Grape Seed Oil (*Vitis vinifera* L.) with Gum Arabic as a Coating

- Polymer by Cross-linking Emulsification Method. *Int J Appl Pharm.* 10(6), 194-198.
28. **Surini, S.**, Evangelista, C.N., Iswandana, R. (2018). Development of Glimepirid Solid Dispersion using The Coprocessed Excipients of Polyvinylpyrrolidon, Maltodextrin, and Polyethylene Glycol. *J Young Pharm*, 10(1) Suppl: s45-50.
  29. **Surini, S.**, Mubarak, H., Ramadon, D. (2018). Cosmetic Serum Containing Grape (*Vitis vinifera* L.) Seed Extract Phytosome: Formulation and In Vitro Penetration Study. *J Young Pharm*, 10(1) Suppl: s51-s55.
  30. **Surini, S.**, Wati, D.R., Syahdi, R.R. (2018). Preparation and Characterization of Cross-linked Excipient of Coprocessed Xanthan Gum-Acacia Gum as Matrix for Sustained Release Tablets. AIP Conference Proceedings 1933, 030009.
  31. **Surini, S.**, Sarah, Djahadisastro J. (2018). Formulation and In Vitro Penetration Study of Transfersomes Gel Containing Gotu Kola Leaves Extract (*Centella asiatica* L. Urban). *J Young Pharm*, 10(1), 27-31.
  32. **Surini, S.**, Nursatyani, K., Ramadon, D. (2018). Gel Formulation Containing Microcapsules of Grape Seed Oil (*Vitis vinifera* L.) for Skin Moisturizer. *J Young Pharm*, 10(1), 41-47.
  33. Rachmawati, A.L., **Surini, S.**, (2018). Formulation and Characterization of Cross-Linked Xanthan Gum – Acacia Gum Nanoparticles for Oral Insulin Delivery. *Pharm Sci Res.* 5(3), 159-168.
  34. Setyawati, D.R., **Surini, S.**, Mardiyati, E. (2017). Optimization of Luteolin-Loaded Transfersome using Response Surface Methodology. *Int J Appl Pharm.* 9(1) Suppl., 107-111.
  35. **Surini, S.**, Diandra, D.M. (2017). Formulation of Mulberry Leaves (*Morus alba* L.) Extract Hydrogel Beads Using Cross-Linked Pectin. *Int J Appl Pharm.* 9(1) Suppl., 159-162.
  36. **Surini, S.**, Wardani, M.R.W., Sagita, E. (2017). Evaluating of Effervescent Tablets Containing Grape Seed (*Vitis vinifera* L.) Extract as a Nutraceutical. *Int J Appl Pharm.* 9(1) Suppl., 150-153.
  37. Pituanan, B.S., **Surini, S.** (2017). Fast Disintegrating Tablet Formulation of Ginger Extract (*Zingiber officinale* Rosc.) using Coprocessed Excipient of Pregelatinized Cassava Starch - Acacia Gum. *Int J Appl Pharm.* 9(1) Suppl., 154-158.
  38. **Surini, S.**, Nizma, N., Azizahwati. (2017). Enzymatic Degradation of Cross-linked Excipient Matrix of Coprocessed Xanthan Gum-Amylose and Dissolution Profile of Diclofenac Sodium Tablets. *Int J Appl Pharm.* 9(1) Suppl., 77-84.
  39. **Surini, S.**, Auliyya, A. (2017). Formulation of an Anti-Wrinkle Hydrogel Face Mask Containing Ethanol Extract of Noni Fruit

- (*Morinda Citrifoli* L.) for Use as A Nutracosmeceutical Product. *Int J Appl Pharm.* 9(1) Suppl., 74-76.
40. Zaki, A., Anwar, E., **Surini, S.** (2017). Formulation of a Fast-Disintegrating Tablets using Maltodextrin DE 10-15 and Pregelatinized Cassava Starch as Excipients. *Int J Appl Pharm.* 9(1) Suppl., 71-73.
  41. **Surini, S.**, Mellani, T. (2017). Formulation and Physical Evaluation of Microemulsion and W/O/W Multiple Emulsions Dosage Forms with Alpha Arbutin, Lactic Acid and Niacinamide as Skin-Whitening Cosmetics. *Int J Appl Pharm.* 9(1) Suppl., 67-70.
  42. Hindarto, C.K., **Surini, S.**, Saputri, F.C., Irawan, C. (2017). *In Vivo* Evaluation of Luteolin-Loaded Phytosome. *The Pharma Innovation.* 6(11), 347-349.
  43. Hindarto, C.K., **Surini, S.**, Permana, A.H., Redjeki, S., Irawan, C. (2017). Effect of Mole Ratio on Physicochemical Properties of Luteolin-Loaded Phytosome. *The Pharma Innovation.* 6(12), 96-101.
  44. Putri, K.S.S., Sulistomo, B., **Surini, S.** (2017). Chitosan-Xanthan Polyelectrolyte Complex as Matrix of Mucoadhesive Dosage Form. *Pharm Sci Res.* 4(1), 1-12.
  45. Ariani, L., **Surini, S.**, Hayun, H. (2016). Formulation of Diclofenac Sodium Sustained Release Tablet using Coprocessed Excipients of Crosslinked Amylose-Xanthan Gum as Matrix. *Int J Pharm Pharm Sci.* 8(6), 151-155.
  46. Srifiana, Y., **Surini, S.**, Yanuar, A. (2014). Mikroenkapsulasi Ketoprofen dengan Metode Koaservasi dan Semprot Kering Menggunakan Prigelatinisasi Pati Singkong Ftalat sebagai Eksiipien Penyalut, *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 12(2), 162-169.
  47. **Surini, S.**, Putri, K.S.S., Anwar, E. (2014). Preparation and Characterization of Pregelatinized Cassava Starch Phthalate as A pH-Sensitive Polymer for Enteric Coated Tablet Formulation. *Int J Pharm Pharm Sci.* 6(3) Suppl., 17-23.
  48. Rosidah, I., Sumaryono, W., **Surini, S.** (2014). Solubility Enhancement of Andrographolide on Ethyl Acetate Fraction Sambiloto Herbs (*Andrographis paniculata* Nees) by Microencapsulation Using Spray Drying Methode. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia.* 12(1), 80-92.
  49. Putri, K.S.S., **Surini, S.**, Anwar, E. (2013). Pregelatinized Cassava Starch Phthalate as Film-Forming Excipient for Transdermal Film of Ketoprofen. *Asian J Pharm Clin Res.* 6(3), 62-66.
  50. Sagita, E., Anwar, E., **Surini, S.** (2013). Pembuatan Sediaan Tablet Mengapung Famotidin Menggunakan Kompleks Polielektrolit

- Kitosan-Pektin Sebagai Bahan Matriks. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 8(1), 38-48.
51. Rosidah, I., Sumaryono, W., **Surini, S.** (2012). Preparasi Mikrosfer Fraksi Etil Asetat Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness) dengan Metode Semprot Kering. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 10(2), 132-137.
  52. Rosidah, I., Sumaryono, W., **Surini, S.** (2012). Standardisasi Fraksi Etil Asetat Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness). *Jurnal Bahan Alam Indonesia*. 8(1), 41-45.
  53. Anwar, E., Putri, K.S.S., **Surini, S.** (2011). Novel Excipient for Matrix of Floating Tablet Containing Nile Tilapia Gelatin, Chitosan and Cellulose Derivatives. *J. Med. Sci.* 11(4), 203-207.
  54. Rosidah, I., Sumaryono, W., **Surini, S.** (2011). Aktivitas Sitotoksik Fraksi Etil Asetat Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness), *Jurnal Bahan Alam Indonesia*. 7(6), 316-320.
  55. **Surini, S.**, Anggriani, V., Anwar, E. (2009). Study of mucoadhesive microspheres based on pregelatinized cassava starch succinate as a new carrier for drug delivery. *J. Med. Sci.* 9(6), 249-256.
  56. **Surini, S.**, Morishita, M., Lowman, A.M., Isowa, K., Takayama, K. (2005). Transport study of macromolecules through microporous poly(2-hydroxyethyl methacrylate) sponges. *J Drug Del Sci Tech.* 15(6), 451-457.
  57. **Surini, S.**, Akiyama, H., Morishita, M., Takayama, K., Nagai, T. (2003). Polyion complex of chitosan and sodium hyaluronate as an implant device for insulin delivery. *STP Pharma Sci.* 13(4), 265-268.
  58. **Surini, S.**, Akiyama, H., Morishita, M., Nagai, T., Takayama, K. (2003). Release phenomena of insulin from an implantable device composed of a polyion complex of chitosan and sodium hyaluronate. *J. Control. Release.* 90(3), 291-301.

## 5.2 Pemakalah Seminar Ilmiah

Tahun	Judul	Penyelenggara
2022	Development of Nose-to-Brain Drug Delivery System	The 6th International Conference on Advance Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (The 5th ICAPPS 2021) - Depok, October 26-29. 2022.

2021	Transdermal Delivery of Charantin from Bitter Melon ( <i>Momordica charantia</i> L.) Fruit Fraction using Solid Lipid Nanoparticles: <i>In Vitro</i> and <i>In Vivo</i> Studies	The 5th International Conference on Advance Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (The 5th ICAPPS 2021) - Depok, October 21-22, 2021.
2019	Formulation and in vitro penetration study of recombinant human epidermal growth factor in transfersomal emulgel	Asian Federation for Pharmaceutical Sciences Conference 2019 in conjunction with the 4th International Conference on Advance Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (AFPS-ICAPPS 2019) – Bali, Indonesia, October 23-27, 2019
2018	Development of Cross-linked Xanthan Gum – Acacia Gum Nanoparticles for Oral Insulin Delivery	The 27th Federation of Asian Pharmaceutical Associations Congress – Manila, Filipina, October 24-27, 2018
2017	Dissolution Rate Enhancement of Glimepiride by Co-crystal Approach	2017 Asian Federation for Pharmaceutical Sciences Conference, 21-23 Nov 2017, Xiamen, China
2017	Preparation and Characterization of Cross-linked Excipient of Coprocessed Xanthan Gum-Acacia Gum as Matrix for Sustained Release Tablets	International Symposium on Biomedical Engineering, 24-27 Juli, 2017, Bali
2016	Mikroenkapsulasi Tokotrienol menggunakan Penyalut Etilselulosa dengan Metode Penguapan Pelarut dan Semprot Kering serta Uji Stabilitasnya	Rakernas dan Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Apoteker Indonesia 2016, 26-30 September 2016, Yogyakarta
2016	Development of Transdermal Dosage Form using Co-processed	4th International Conference on Pharmaceutical,

	Excipients of Xanthan Gum and Crosslinked Amylose.	Nutraceuticals and Cosmetic Sciences (IPNaCS) 2015. November 12-13. 2015, Malacca, Malaysia
2015	Development of Transdermal Dosage Form using Co-Processed Excipient of Xanthan Gum and Crosslinked Amylose	Rakernas dan Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Apoteker Indonesia 2015, 7-10 Mei 2015, Bukittinggi
2014	Effect of Alpha Amylase on Dissolution Profile of Sodium Diclofenac Tablet Composed of Coprocessed Xanthan Gum – Crosslinked Amylose Excipient	The 1st International Conference on Pharmaceutics and Pharmaceutical Sciences (ICPPS) 2014, 4-15 November 2014, Surabaya, Indonesia
2014	Novel Coprocessed Excipients of Crosslinked-Amylose and Xanthan Gum for Controlled Release Dosage Forms	Pharmaceutical Seminar, 13-14 Oktober 2014, Depok, Indonesia
2014	Diclofenac Sustained Release Tablets using Novel Coprocessed Excipients of Crosslinked-Amylose and Xanthan Gum as Matrix	Federation of Asian Pharmaceutical Association Congress 2014 (FAPA 2014), 9-12 Oktober 2014, Kota Kinabalu, Malaysia.
2013	Coprocessed excipients of polyvinyl alcohol and crosslinked amylose for controlled release matrix tablets	The Asian Federation for Pharmaceutical Sciences Conference 2013 (AFPS 2013), Jeju, Korea, November 20 - 22, 2013
2013	Dissolution Enhancement of Lansoprazole by Co-Crystallization Method using Nicotinamide as Coformer	International Conference on Medicinal Chemistry and Timmerman Award, Depok, Indonesia, October 29-30, 2013
2013	Formulation and physical evaluation of microemulsions and w/o/w multiple emulsions containing alpha-arbutin, lactic acid	The International Conference on Nutraceutical and Cosmetic Science 2013 (ICNaCS 2013) – Jakarta, Indonesia

	and niacinamide as skin whitening cosmetics	
2013	Film-coated tablets of meniran extract ( <i>phyllanthus niruri linn</i> ) using pregelatinized cassava starch phthalate as coating polymer	The International Conference on Nutraceutical and Cosmetic Science 2013 (ICNaCS 2013) – Jakarta, Indonesia
2013	W/O/W Multiple Emulsions of Tocotrienol and Sodium Ascorbyl Phosphate as Topical Dosage Form	The 11th Asian Society of Cosmetic Scientist Conference, Bali, Indonesia, April 23rd – 25th, 2013.
2012	Preparation and Characterization of Pregelatinized Cassava Starch Phthalate as A PH-Sensitive Polymer for Enteric Coated Tablet Formulation.	The International Conference and Exhibition on Pharmaceutical, Nutraceutical and Cosmeceutical Technology (Pharmatech 2012), Kuala Lumpur, Malaysia, 20-21 November 2012
2012	Development of Mucoadhesive Film Based on Chitosan Succinate for Buccal Administration: Preparation and In Vitro Characterization	
2011	Formulasi Sediaan Lepas Lambat Granul Mukoadesif Menggunakan Prigelatinisasi Pati	Kongres Ilmiah XIX Ikatan Apoteker Indonesia (IAI), Manado, 28-30 Oktober 2011.
2010	Optimisasi Formula Menggunakan Prigelatinisasi Pati Singkong Propionat sebagai Bahan Pengikat dalam Sediaan Tablet	Kongres Ilmiah XVIII dan Rapat Kerja Nasional IAI, Makasar, 28-30 Desember 2010.
2009	Mikroenkapsulasi Obat Peptida Protein Secara Semprot Kering Menggunakan Inulin Sebagai Penstabil	Kongres Ilmiah Ikatan Sarjana Farmasi Indonesia (ISFI). 7-9 Desember 2009, Jakarta
2008	Formulation of fast disintegrating tablet using pregelatinized cassava starch succinate	ASEAN Scientific Conference in Pharmaceutical Technology, Penang, Malaysia, 2008

2008	Kombinasi pragelatinisasi pati singkong propionat dan hidroksi propil metilselulosa sebagai matriks tablet mengapung	Kongres Ilmiah XVI ISFI, Yogyakarta, Indonesia, Agustus 11 – 12, 2008.
2007	Development of the floating tablet composed of chitosan, fish gelatin and cellulose derivative	The International Seminar on Pharmaceutics, Bandung, Indonesia, 3 Okt – 1 Nov 2007
2004	Development of biohybrid artificial pancreas using poly(2-hydroxyethyl methacrylate) sponges.	The 2nd Pharmaceutical Sciences World Congress, Kyoto, Japan
2003	Macroporous PHEMA sponges for biohybrid artificial pancreas: Synthesis and transport characterization.	The 18th Scientific Meeting of The Academy of Pharmaceutical Science and Technology, Kyoto, Japan
2002	Interpolymer complex of chitosan and sodium hyaluronate as implant device for insulin delivery	The 17th Scientific Meeting of The Academy of Pharmaceutical Science and Technology, Shizuoka, Japan
2002	Implant device for insulin delivery by utilizing polyion complex of chitosan and sodium hyaluronate	The 11th Scientific Meeting of Indonesian Student Association in Japan, Nagoya, Japan
2001	Release phenomena of protein drug from implantable device composed of polyion complex between chitosan and hyaluronic acid	The 17th Scientific Meeting of The Japan Society of Drug Delivery System, Osaka, Japan

**5.1 Hibah Penelitian (sebagai Ketua)**

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber
1	2022	Development of Aripiprazole Nanosuspension for Nose-to-Brain Drug Delivery	PUTI UI Pascasarjana



No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber
2	2022	Pengembangan Produk Inhalasi Mikropartikel Pirfenidon untuk Penghantaran Obat Pulmonal	PTM – Ristekdikti
3	2022	Nanostructured Lipid Carrier Sebagai Penghantaran Transdermal Efektif bagi Kalsitonin	PTM – Ristekdikti
4	2022	Pengembangan Produk Kosmetik Anti-aging yang Mengandung Protein Hidrolisat dari Mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp. - Tahun 2	PDKN - Ristekdikti
5	2022	Pengembangan Orally Disintegrating Tablet yang Mengandung Ekstrak Kulit Buah <i>Garcinia cowa</i> Roxb Terenkapsulasi sebagai Suplemen Antioksidan - Tahun 2	PDD – Ristekdikti
6	2021	Pengembangan Produk Kosmetik Anti-aging yang Mengandung Protein Hidrolisat dari Mikroalga <i>Nannochloropsis</i> sp. - Tahun 1	PDKN - Ristekdikti
7	2021	Pengembangan Orally Disintegrating Tablet yang Mengandung Ekstrak Kulit Buah <i>Garcinia cowa</i> Roxb Terenkapsulasi sebagai Suplemen Antioksidan - Tahun 1	PDD – Ristekdikti
8	2021	Aplikasi Ekstraksi Hijau pada Buah Pare ( <i>Momordica charantia</i> L.) untuk Formulasi Nanovesikel Herbal sebagai Sediaan Antihiperlikemia – Tahun 3	PDUPT - Ristekdikti
9	2020	Pengembangan Sediaan Nanofarmasi yang Mengandung <i>Recombinant Human Epidermal Growth Factor</i> sebagai Agen Regenerasi Kulit – Tahun 2	PTUPT - Ristekdikti
10	2020	Aplikasi Ekstraksi Hijau pada Buah Pare ( <i>Momordica charantia</i> L.) untuk Formulasi Nanovesikel Herbal sebagai Sediaan Antihiperlikemia – Tahun 2	PDUPT - Ristekdikti

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber
11	2020 (anggota)	Pengembangan dan pengujian ekstrak etanol daun <i>Mangifera foetida</i> L terstandar sebagai terapi ajuvan keadaan iron overload penderita thalassemia	Insinas
12	2020	Mikropartikel Insulin sebagai Alternatif Baru Terapi Alzheimer dengan Penghantaran Hidung ke Otak	PUTI UI S3
13	2020	Uji Penetrasi In Vitro dan In Vivo Gel Transfersom Kalsitonin Salmon secara Transdermal	PUTI UI S3
14	2020	Nanostructured Lipid Carrier: Vesikel Baru Tea Tree Oil Untuk Penghantaran Antijamur Topikal	PUTI UI S3
15	2020	Pengembangan Nutricosmetics dari Ekstrak Tanaman Sebagai Upaya Pencegahan Penuaan Kulit	PUTI UI Prosiding
16	2020	Aplikasi Teknologi 3D-Printing dalam Pembuatan Tablet Menggunakan Beragam Polimer dengan Metode Fused Deposition Modelling	PUTI UI Q2
17	2020	Aplikasi Teknologi 3D Printing Dalam Produksi Tablet Glimepirid Dengan Dosis Individu	PUTI UI Q3
18	2020	penghantaran Nanostructure Lipid Carrier untuk Meningkatkan Bioavailabilitas Mirisetin secara Transdermal	PUTI UI Saintekes
19	2020	Penghantaran Transdermal Gel Etosom Andrografolida Sebagai Sediaan Antiinflamasi	PUTI UI Saintekes
20	2020	Studi In Vitro dan In Vivo Emulgel Transfersom Berberine Klorida Untuk Penghantaran Transdermal	PUTI UI Saintekes
21	2019	Pengembangan Sediaan Nanofarmasi yang Mengandung <i>Recombinant Human Epidermal Growth Factor</i> sebagai Agen Regenerasi Kulit – Tahun 1	PTUPT - Ristekdikti

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber
22	2019	Aplikasi Ekstraksi Hijau pada Buah Pare ( <i>Momordica charantia</i> L.) untuk Formulasi Nanovesikel Herbal sebagai Sediaan Antihiperglikemia – Tahun 1	PDUPT - Ristekdikti
23	2019	Aplikasi Teknologi Nano dan Kokristal pada Formulasi Obat dan Kosmetika	UI
24	2019	Formulasi Nutricosmetics dan Nutraceuticals	UI
25	2018	Aplikasi Derivat Liposom Terhadap Bahan Alam Untuk Meningkatkan Penetrasi Zat Aktif	DRPM UI
26	2018	Pemanfaatan Nano/Mikropartikel Dalam Inovasi Pengobatan Non-Communicable Disease (NCD)	DRPM UI
27	2017	Peningkatan Laju Pelarutan Zat Aktif Obat melalui Modifikasi Subpartikel	DRPM UI
28	2017	Modifikasi Gum Alam sebagai Eksipien untuk Formulasi Sediaan Padat	DRPM UI
29	2016	Formulasi Sediaan Mikropartikel Herbal untuk Meningkatkan Penetrasi Obat Melalui Kulit	DRPM UI
30	2016	Formulasi Sediaan Nutrasetika Modern Menggunakan Ekstrak Tanaman Obat	DRPM UI
31	2015	Koproses Xanthan Gum dengan Amilosa Tersambung-silang sebagai Eksipien Baru untuk Sediaan Lepas Terkendali (lanjutan)	PUPT- Ristekdikti
32	2014	Koproses Xanthan Gum dengan Amilosa Tersambung-silang sebagai Eksipien Baru untuk Sediaan Lepas Terkendali (lanjutan)	PUPT- Ristekdikti
33	2013	Koproses Xanthan Gum dengan Amilosa Tersambung-silang sebagai Eksipien Baru untuk Sediaan Lepas Terkendali	PUPT- Ristekdikti
34	2013	Eksipien Koproses Polivinilalkohol - Amilosa Tersambungsilang sebagai Alternatif Baru untuk Superdisintegran dan	DRPM UI

No.	Tahun	Judul Penelitian	Sumber
		Matriks dalam Formulasi Sediaan Farmasi Terkini	
35	2012	Mengubah Sifat Fungsional Pati Singkong melalui Pregelatinisasi dan Ftalatisasi sebagai Eksi-pien Pembentuk Film pada Sediaan Mikrokapsul, Tablet Salut, dan Transdermal	DRPM UI
36	2009	Study of mucoadhesive microspheres based on pregelatinized cassava starch succinate as a new carrier for drug delivery	DP2M DIKTI
37	2009	Effect of enzymes in gastrointestinal fluids on mucoadhesive microspheres based on pregelatinized cassava starch succinate	Indonesia Toray Science Foundation
38	2008	Pemberdayaan Pregel Pati Singkong Suksinat sebagai Eksi-pien Sediaan Padat	DRPM UI

## 6. Pengabdian Masyarakat

Tahun	Judul	Penyelenggara
2022	Transdermal Drug Delivery System Based On Herbal Bioactives Using Nanocarriers	Summer Course 2022, Faculty of Pharmacy Universitas Indonesia, Depok, 26 Agsutus 2022
2022	Penyuluhan dan Pemeriksaan Tekanan Darah, Gula Darah, Kolesterol, dan Asam Urat di Desa Sasak Panjang	Fakultas Farmasi Universitas Indonesia Depok, 29 Juni 2022

2021	Topical Semisolid Dosage Forms	Stikes ISFI Banjarmasin, 12 Oktober 2021
2021	Transdermal Drug Delivery System	Stadium General Pharmaceutical Science UIN Jakarta 8 September 2021
2013-2022	Naraseumber dan Penilaian Lomba Karya Siswa, Puspresnas, Kemendikbudikti	Puspresnas, Kemendikbudikti

## 7. Perolehan HAKI

Tahun	Judul/Tema HKI	Nomor P/ID	Status
2022	Proses Pembuatan Ekstrak Kaya Karantin Dari Buah Pare ( <i>Momordica Charantia</i> L.) Dengan Metode Ionic Liquid - Ultrasound Assisted Extraction	S00201911368	Granted
2021	Metode Isolasi Polimer Mucilago Polisakarida Dari Rumput Laut ( <i>Gracilaria Verrucosa</i> ) Sebagai Superdisintegran	P00201707889	Granted
2013	Esterifikasi pregelatinasi pati singkong propionat sebagai bahan penyalut sediaan farmasi	P000034915	Granted

## 8. Penghargaan

Tahun	Judul/Tema HKI	Pemberi
2020	Tanda Kehormatan Satyalancana Karya Satya XX Tahun	Pemerintah Republik Indonesia

<b>Tahun</b>	<b>Judul/Tema HKI</b>	<b>Pemberi</b>
2011	Penghargaan Ilmiah Bagi Dosen/Peneliti Universitas Indonesia, Kategori Penulis Artikel di Jurnal Internasional	Universitas Indonesia
2008	Dosen Berprestasi Bidang Pengajaran pada Fakultas MIPA UI	Fakultas MIPA Universitas Indonesia

### 9. Mitra Bestari/Reviewer Jurnal

- 2021 - 2022 : Reviewer artikel pada jurnal Internasional "Heliyon" (publisher: Elsevier, Scopus Q1)
- 2021 - 2022 : Reviewer artikel pada jurnal Internasional "Pharmaceutical Sciences" (publisher: Tabriz University of Medical Sciences; Scopus Q2)
- 2021 - 2022 : Reviewer artikel pada jurnal Internasional "Pharmaceutical Sciences Asia" (publisher: Mahidol University, Faculty of Pharmacy; Scopus Q3)
- 2021 : Reviewer artikel pada jurnal Internasional "Asian Journal of Pharmaceutical Sciences" (Elsevier; Scopus Q1)
- 2020 – 2021: Reviewer artikel pada jurnal Internasional "Carbohydrate Polymer" (publisher: Elsevier, Scopus Q1)
- 2020 – 2021 : Reviewer proposal Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) – Dikti, Kemendikbud
- 2019 – 2022 : Reviewer artikel pada jurnal Nasional "Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia" (publisher: Universitas Airlangga)
- 2017 : Reviewer artikel pada jurnal Internasional "AAPS PharmSciTech" (publisher: Springer, Scopus Q2)
- 2017 : Reviewer artikel pada jurnal Nasional "Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia" (publisher: Universitas Pancasila)
- 2016 : Reviewer artikel pada jurnal Nasional "Farmasains" (publisher: Universitas Hamka)
- 2015 : Reviewer artikel pada jurnal Nasional "Jurnal Farmasi Indonesia" (publisher: ISFI Percetakan)