

Formulasi dan Evaluasi Fitosom Mengandung Ekstrak Teh Putih (*Camellia sinensis* L.)

Sani Ega Priani*, Nurul Siti Aisyah, Gita Cahya Eka Darma

Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung

Sitasi: Priani, S. E., Aisyah, N. S., & Darma, G. C. E. (2025). Formulasi dan Evaluasi Fitosom Mengandung Ekstrak Teh Putih (*Camellia sinensis* L.). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 11(1), 200–207. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v11i1.770>

Submitted: 09 Februari 2025

Accepted: 01 Juni 2025

Published: 10 Juni 2025

*Penulis Korespondensi:
Sani Ega Priani
Email: egapriani@gmail.com



Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ABSTRAK

Teh putih adalah salah satu jenis teh dengan kandungan polifenol yang tinggi. Senyawa polifenol sudah terbukti memiliki banyak khasiat untuk kesehatan, seperti sebagai agen sitotoksik. Polifenol teh putih bersifat hidrofil sehingga memiliki keterbatasan dalam menembus membran lipid. Sistem fitosom diketahui dapat membantu meningkatkan permeasi membran dari fitokonstituen yang bersifat hidrofilik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan formula fitosom yang optimum mengandung ekstrak teh putih serta mengetahui karakteristik fitosom yang dihasilkan. Teh putih diekstraksi dengan metode refluks menggunakan etanol 70%. Terhadap ekstrak dilakukan pengukuran kadar polifenol total dengan metode *Folin-Ciocalteu*. Ekstrak selanjutnya dikembangkan menjadi sistem fitosom menggunakan metode hidrasi lapis tipis, dengan variasi perbandingan ekstrak dan fosfatidilkolin. Hasil penelitian menunjukkan formula terbaik untuk fitosom teh putih diperoleh pada perbandingan ekstrak dan fosfatidilkolin (2:3), dengan nilai efisiensi penjerapan sebesar 91,31 % $\pm$ 0,29, ukuran partikel sebesar 423,67 $\pm$ 3,88 nm, indeks polidispersitas sebesar 0,50 $\pm$ 0,07, dan potensial zeta sebesar -25,20 $\pm$ 14,50 mV. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak teh putih telah berhasil dikembangkan menjadi sistem fitosom dengan karakteristik yang baik. Penelitian lanjutan terkait pengaruh pengembangan fitosom teh putih pada aktivitas sitotoksik perlu dilakukan.

Kata Kunci : Teh Putih, Nanovesikel, Fitosom

ABSTRACT

White tea is a type of tea with a high polyphenol content. Polyphenol compounds have been proven to have many health benefits, such as being cytotoxic agents. White tea polyphenols are hydrophilic, so they have limitations in penetrating lipid membranes. The phytosome system is known to help increase membrane permeation of hydrophilic phytoconstituents. This research aims to develop an optimum phytosome formula containing white tea extract and determine the characteristics of the phytosomes. White tea is extracted by reflux using 70% ethanol. The total polyphenol content of the extract was measured using the *Folin-Ciocalteu* reagent. The extract was then developed into a phytosome system using the thin layer hydration method, with variations in the ratio of extract and phosphatidylcholine. The results showed that the best formula for white tea phytosomes was obtained in a ratio of extract and phosphatidylcholine (2:3), with an adsorption efficiency value of 91.31% $\pm$ 0.29, a particle size of 423.67 $\pm$ 3.88 nm, a polydispersity index of 0.50 $\pm$ 0.07, and zeta potential of -25.20 $\pm$ 14.50 mV. The results show that white tea extract has been successfully developed into a phytosome system with good characteristics. Further investigation of the effect of white tea phytosome development on cytotoxic activity is necessary.

Keywords : White Tea, Nano-Vesicular, Phytosomes

PENDAHULUAN

Indonesia masuk ke dalam 10 negara penghasil teh terbanyak di Dunia (Soni *et al.*, 2015). Menurut data BPS produksi teh di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 129 ton. Diketahui ada beberapa jenis teh yakni teh hijau, teh hitam, teh putih, dan teh oolong (Sun *et al.*, 2019). Teh putih adalah teh yang dibuat dari kuncup daun yang sangat muda dengan diselimuti rambut halus, kemudian dikeringkan segera dengan pemanasan minimal untuk mencegah oksidasi (T. R. Dias *et al.*, 2013).

Daun teh termasuk teh putih diketahui memiliki kandungan senyawa polifenol yang tinggi (>30%), dan hasilnya bervariasi tergantung pada daerah asal dan metode ekstraksi (Fourati *et al.*, 2020;

Tenore *et al.*, 2015). Polifenol utama dari daun teh adalah katekin (Raeessi-babaheydari *et al.*, 2021). Diketahui, total kandungan katekin pada teh putih lebih tinggi dibandingkan dengan teh hijau (Ngoc Tram, 2015). Mengingat katekin memiliki aktivitas farmakologis seperti antioksidan, antiinflamasi, dan sitotoksik, teh putih banyak dikembangkan sebagai sumber fitokimia dalam formulasi sediaan farmasi (Baranwal *et al.*, 2021).

Senyawa katekin utama dalam teh putih diantaranya adalah *epicatechin* (EC), *epigallocatechin* (EGC), dan *epigallocatechin-3-gallate* (EGCG) (Hajiaghaalipour *et al.*, 2015). Senyawa-senyawa tersebut diketahui memiliki berbagai khasiat, salah satunya adalah sebagai agen sitotoksik untuk pengobatan kanker (Luo *et al.*, 2023).

Aktivitas antikanker pada teh putih diduga berasal dari senyawa EGCG, yang banyak terkandung dalam teh putih. Aktivitas teh putih terhadap berbagai jenis kanker, diantaranya secara efektif menghambat proliferasi sel Hela dan BEL-7402 pada kanker hati (Liu *et al.*, 2018), sel HT-29 pada kanker kolon (Hajiaghaalipour *et al.*, 2015), sel kanker darah (Othman *et al.*, 2020) dan sel kanker paru. Selain itu, teh putih juga melindungi sel normal dari kerusakan oksidatif (Mao *et al.*, 2010). Senyawa EGCG diketahui menunjukkan bioavailabilitas oral yang rendah akibat hambatan absorpsi melintasi membran saluran cerna (Cai *et al.*, 2018). Penghantaran dengan *nanocarrier* berbasis lipid, menunjukkan kemampuan untuk meningkatkan stabilitas EGCG dan juga bioavailabilitas *in vivo* (Shariare *et al.*, 2020).

Teh putih telah diformulasikan dalam bentuk *nanocarrier* berbasis lipid seperti liposom, namun belum mengarah ke arah aktivitas sitotoksik (Ahmadi *et al.*, 2022). Pada penelitian ini, ekstrak teh putih akan dikembangkan menjadi fitosom sebagai dasar pengembangan agen sitotoksik. Fitosom memiliki perbedaan dari liposom, terutama dalam mekanisme interaksi antara fosfolipid dan senyawa bioaktif yang bisa berpengaruh pada efisiensi penghantaran (Alharbi *et al.*, 2021). Fitosom berasal dari “*phyto*” artinya tanaman dan “*soma*” artinya menyerupai sel (Barani *et al.*, 2021). Fitosom merupakan suatu sistem penghantaran obat yang tersusun dari kompleks senyawa aktif bahan alam (fitokonstituen) dengan molekul fosfolipid. Fosfolipid yang umum digunakan adalah fosfatidilkolin, yang terdiri dari fosfatidil yang bersifat lipofilik dan kolin yang bersifat hidrofilik. Bagian hidrofilik akan mengikat fitokonstituen larut dalam air, sedangkan bagian lipofilik akan menyelubungi bagian hidrofilik, sehingga terbentuk misel yang kompatibel dengan lipid serta membentuk sistem vesikular yang efisien (Lu *et al.*, 2019).

Fitosom umumnya digunakan untuk penghantaran senyawa polifenol atau ekstrak tanaman yang kaya polifenol dengan sifat utama hidrofilik (Semalty *et al.*, 2010). Hal tersebut menyebabkan ekstrak teh putih yang diketahui mengandung polifenol dengan kadar yang tinggi sesuai dikembangkan dalam bentuk fitosom. Pada penelitian sebelumnya pengembangan fitosom mengandung ekstrak tanaman sebagai antikanker terbukti dapat memperbaiki profil farmakokinetika dan meningkatkan efisiensi terapi (Nazeer *et al.*, 2017).

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana formulasi optimum untuk pengembangan fitosom ekstrak teh putih, serta bagaimana karakteristik dari fitosom yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan formula fitosom yang optimum mengandung ekstrak teh putih serta mengetahui karakteristik fitosom yang dihasilkan.

METODE

Alat

Instrumen utama yang digunakan pada penelitian ini adalah *hot plate* (thermoscientific®, USA), *rotary evaporator* (Buchi R-300, Switzerland), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-Vis 1800®), timbangan analitik (Mettler Toledo AL 204, USA), *sonicator bath* (Bransonic CPX2800H-E), dan alat gelas laboratorium.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah teh putih (PPTK, Gamboeng Jabar), fosfolipon 90G (Lipoid, Switzerland), etanol (bratachem, Indonesia), asam galat (merck), pereaksi folin-ciocalteau (merck), dan bahan kimia lainnya.

Penyiapan dan Karakterisasi Simplisia

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah simplisia kering teh putih, diperoleh dari Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK), Gambung, Jawa Barat, yang disertai dengan sertifikat determinasi (021301/RPN-PPTK/II/2024).

Simplisia selanjutnya dihaluskan hingga menjadi serbuk. Serbuk teh putih dikarakterisasi dengan penetapan parameter standar yang meliputi kadar sari larut air, kadar sari larut etanol, kadar air, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, serta susut pengeringan. (Ditjen POM, 2000)

Penyiapan dan Karakterisasi Ekstrak

Ekstraksi teh putih dilakukan dengan metode reflux menggunakan pelarut etanol 70% (1:10), selama $\pm$ 3 jam pada suhu 60°C. Filtrat hasil ekstraksi disaring dan dipisahkan dari pelarutnya menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental (Ekayanti *et al.*, 2018). Terhadap ekstrak dilakukan penapisan fitokimia meliputi golongan senyawa alkaloid, flavonoid, polifenolat, tannin, saponin, steroid/triterpenoid, mono terpenoid/seskuiterpenoid, dan antrakuinon (Farnsworth, 1966).

Penetapan Kadar Polifenol

Pengujian diawali dengan penyiapan larutan pembanding asam galat pada konsentrasi 20, 30, 40,

50, 60, dan 70 µg/mL. Sebanyak 0,5 mL larutan pembanding dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 5 mL reagen *Follin-Ciocalteu* (hasil pengenceran 1:10) dan 4 mL larutan Na₂CO₃ 7,5%. Campuran didiamkan selama 15 menit lalu diukur absorbansinya pada rentang panjang gelombang maksimum. Selanjutnya dibuat persamaan regresi linier dengan menghubungkan konsentrasi asam galat dengan nilai absorbansi.

Sebagai larutan sampel, digunakan larutan ekstrak teh putih 100 µg/mL yang diberi perlakuan yang sama dengan larutan pembanding. Absorbansi larutan sampel dikonversi menjadi kadar polifenol

menggunakan persamaan regresi. Kandungan polifenol total dinyatakan dalam mg GAE dalam 1 gram ekstrak.(Martins *et al.*, 2021).

Optimasi Formula Fitosom

Fitosom teh putih dibuat dengan metode hidrasi lapis tipis (Priani *et al.*, 2019). Optimasi formula fitosom dilakukan dengan variasi perbandingan ekstrak etanol teh putih dengan fosfolipid sebagaimana yang tercantum dalam Tabel 1. Variasi dilakukan merujuk pada penelitian sebelumnya. (Putri, 2023; Yasmin Ramadania Burhanudin *et al.*, 2022).

Tabel 1. Formula Fitosom Ekstrak Teh Putih

No.	Bahan	F1	F2	F3	F4	F5
1	Ekstrak (gram)	1	1	2	2	3
2	Fosfatidilkolin (gram)	1	2	1	3	2
3	Aquabidest (mL)	100	100	100	100	100

Ekstrak teh putih dilarutkan dengan 50 mL etanol 96% sedangkan fosfatidilkolin dilarutkan dalam 50 mL diklorometan. Kedua larutan dicampurkan dan disonikasi selama 30 menit hingga tercampur sempurna. Campuran dimasukkan ke dalam labu alas bundar dan diuapkan dengan *rotary vacuum evaporator* dengan kecepatan 45 rpm pada suhu 45 °C hingga pelarut menguap sempurna dan terbentuk lapisan tipis.

Lapisan tipis tersebut disimpan dalam desikator selama satu malam untuk memastikan pelarut telah menguap seluruhnya. Lapisan tipis selanjutnya dihidrasi menggunakan aquabidestilata sebanyak 100 mL dalam alat *rotary vacuum evaporator* dengan kecepatan 90 rpm pada suhu 45°C selama 20 menit. Selanjutnya ukuran partikel diperkecil dengan menggunakan ultrasonikasi selama 30 menit. (Ayuhasuti *et al.*, 2017; Yasmin Ramadania Burhanudin *et al.*, 2022).

Evaluasi Efisiensi Penjerapan

Suspensi fitosom yang diperoleh pada tahap sebelumnya disentrifugasi dengan kecepatan 12.000 rpm selama 45 menit hingga terjadi pemisahan. Bagian supernatan diambil dan dihitung kadar polifenol untuk menentukan jumlah senyawa polifenol yang tidak terjerap dalam sistem fitosom (Priani *et al.*, 2019; Tripathy *et al.*, 2013). Nilai efisiensi penjerapan dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$\% EP = \frac{Qt-Qs}{Qt} \times 100\%$$

Keterangan:

Qt = Total senyawa yang terdapat dalam formula

Qs = Jumlah senyawa yang tidak terjerap (terdeteksi dalam supernatan)

Hasil karakterisasi efisiensi penjerapan diuji secara statistik dengan *One Way Anova* dan *post-hoc* menggunakan metode Tukey, untuk mengetahui signifikansi perbedaan nilai %EP tiap formula. Pengujian dilakukan secara triplo.

Penetapan Ukuran Partikel, Indeks Polidispersitas, dan Potensial Zeta

Penetapan ukuran partikel, indeks polidispersitas, dan potensial zeta dilakukan terhadap fitosom dengan nilai efisiensi penjerapan paling baik atau paling mendekati 100%. Pengujian dilakukan terhadap suspensi fitosom menggunakan alat *particle size analyzer* berbasis *Dynamic Light Scattering*. Pengujian dilakukan secara triplo. (Kumar *et al.*, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan aktif yang digunakan pada penelitian ini adalah teh putih yang diperoleh dari Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK). Teh putih adalah salah satu jenis teh yang banyak dimanfaatkan karena banyaknya manfaat yang dimiliki. Teh putih dibuat dengan proses pemanasan yang minimal, sehingga stabilitas kandungan senyawa di dalamnya lebih terjaga.

Beberapa penelitian menunjukkan, teh putih memiliki rata-rata kadar polifenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis teh lainnya (T. R. Dias *et al.*, 2013). Teh putih yang diperoleh berbentuk seperti jarum, dengan warna abu abu keperakan, dengan aroma khas teh. Hasil karakterisasi simplisia ditampilkan pada Tabel 2. Hasilnya menunjukkan simplisia memenuhi seluruh parameter standar baik

spesifik ataupun non spesifik merujuk pada pedoman yang terdapat pada Farmakope Herbal Indonesia (FHI).

Hal ini menunjukkan bahwa simplisia teh putih yang digunakan telah memenuhi persyaratan

kualitas yang ditetapkan dan layak untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pengembangan sediaan fitofarmaka atau produk herbal lainnya.

Tabel 2. Hasil Penetapan Parameter Standar Simplisia

No.	Parameter	Hasil Pengujian (%) $\pm$ SD	Syarat FHI (%)
1	Kadar sari larut air	25,37 $\pm$ 0,03	$\geq$ 8,4
2	Kadar sari larut etanol	37,97 $\pm$ 0,01	$\geq$ 4,5
3	Kadar air	7,50 $\pm$ 0,00	$\leq$ 10
4	Susut pengeringan	7,89 $\pm$ 0,01	$\leq$ 10
5	Kadar abu total	4,48 $\pm$ 0,07	$\leq$ 5,6
6	Kadar abu tidak larut asam	0,42 $\pm$ 0,01	$\leq$ 0,6

Pada penelitian ini teh putih diekstraksi dengan metode refluks menggunakan etanol 70%. Pemilihan pelarut etanol 70% didasarkan pada hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa etanol 70% mampu menarik senyawa polifenol dalam teh putih hingga mencapai 35,73%, lebih baik dibandingkan pelarut air atau etanol 96% (Ekayanti et al., 2017). Hasil ekstraksi diperoleh ekstrak dengan randemen 37,80%. Kemudian terhadap simplisia dan ekstrak dilakukan penapisan fitokimia dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 3.

Hasil penapisan fitokimia terhadap simplisia dan ekstrak menunjukkan keberadaan banyak senyawa seperti alkaloid, polifenol, flavonoid, tannin, saponin, steroid dan triterpenoid, monoterpenoid dan seskuiterpen. Hasil penapisan fitokimia ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya (Ekayanti et al., 2017b). Selain dilakukan penapisan fitokimia juga dilakukan

penetapan kadar polifenol ekstrak teh putih menggunakan pereaksi *Follin-Ciocalteu* dengan pembanding asam galat. Hasil uji memberikan persamaan regresi asam galat adalah $y = 0,0101x + 0,0181$ dengan nilai koefisiensi korelasi (R^2) sebesar 0,9944. Dengan menggunakan kurva kalibrasi tersebut, diperoleh kadar polifenol total dari ekstrak teh putih sebesar $330,920 \pm 4,98$ mgGAE/gram atau sebesar 33,092%.

Hasil tersebut sesuai dengan penelitian lainnya yang menggunakan pelarut yang sama dimana diperoleh kadar polifenol $\pm 30\%$ (Ekayanti et al., 2017; Tewani and Monika, 2022). Golongan polifenol dalam teh putih yang diketahui berpotensi sebagai antikanker melalui mekanisme kerja penghambatan proliferasi, menginduksi apoptosis melalui aktivasi caspase-3 dan peningkatan ekspresi gen penekan tumor yaitu p21 dan p53 (Liu et al., 2018).

Tabel 3. Hasil Penapisan Fitokimia Ekstrak Dan Simplisia Teh Putih

No.	Golongan Senyawa	Simplisia	Ekstrak
1	Alkaloid	(+)	(+)
2	Polifenol	(+)	(+)
3	Flavonoid	(+)	(+)
4	Tanin	(+)	(+)
5	Monoterpenoid dan seskuiterpenoid	(+)	(+)
6	Steroid dan triterpenoid	(+)	(+)
7	Saponin	(+)	(+)
8	Antrakuinon	(-)	(-)

Keterangan: (+) Terdeteksi, (-) Tidak terdeteksi

Ekstrak selanjutnya dibuat menjadi fitosom dengan metode hidrasi lapis tipis/*solvent evaporation* dengan variasi perbandingan ekstrak dan fosfatidilkolin (Tabel 1). Prinsip metode ini adalah pembentukan lapis tipis akibat adanya penguapan pelarut saat proses evaporasi, kemudian

pembentukan vesikel dengan hidrasi. Berdasarkan penelitian sebelumnya menggunakan ekstrak teh hitam sebagai bahan aktif, diketahui bahwa metode hidrasi lapis tipis mampu menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil dan efisiensi penjerapan

yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode refluks dan liofilisasi (Ayuhestuti et al., 2017).

Dalam formulasi fitosom, fosfolipid yang digunakan untuk membentuk kompleks dengan fitokonstituen adalah fosfatidilkolin. Fosfatidilkolin merupakan molekul amfifilik terdiri dari kolin (bagian kepala) yang bersifat polar dan fosfatidil (bagian ekor) yang bersifat non polar (Fauziyah Sutisna and Yohana Chaerunisaa, 2022). Bagian kolin yang nantinya bisa berinteraksi dengan fitokonstituen yang bersifat hidrofil. Optimasi formula dilakukan dengan memvariasikan perbandingan ekstrak dan fosfatidilkolin. Kemampuan fitosom dalam menyerap fitokonstituen dipengaruhi oleh konsentrasi fosfatidilkolin (fosfolipid).

Semakin tinggi konsentrasi fosfolipid maka kapasitas untuk mengikat fitokonstituen akan semakin besar, sehingga fitokonstituen yang terjerap

akan semakin banyak. (Anwar and Farhana, 2018). Akan tetapi, setelah mencapai titik tertentu, peningkatan konsentrasi lipid tidak lagi meningkatkan nilai efisiensi penyerapan, sehingga titik optimum tersebut yang harus ditentukan (Maryana et al., 2016). Perbandingan optimum dari fitokonstituen dan fosfolipid berbeda beda yang dapat bergantung pada kandungan dan struktur dari fitokonstituen. Pada penelitian ini, nilai efisiensi penyerapan terbaik diperoleh pada perbandingan 2:3 (F4) dengan nilai % EP $91,31 \pm 0,29\%$. Nilai % EP pada formula F4 terbukti berbeda bermakna dengan formula lainnya, berdasarkan pada hasil uji statistik ($P < 0,05$). Uji statistik dilakukan dengan *One Way Anova* dan *post-hoc* menggunakan metode Tukey. Hasil pengujian nilai efisiensi penyerapan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Efisiensi Penyerapan Fitosom

No.	Sampel	Efisiensi penyerapan (%) $\pm$ SD
1	F1 (1:1)	$81,52 \pm 0,28$
2	F2 (1:2)	$88,47 \pm 0,48$
3	F3 (2:1)	$78,85 \pm 0,70$
4	F4* (2:3)	$91,31 \pm 0,29$
5	F5 (3:2)	$85,97 \pm 0,23$

Keterangan: * berbeda bermakna dibanding 4 formula lainnya ($P < 0,05$)

F4 memiliki karakteristik paling baik dilihat dari parameter % EP, maka F4 dipilih untuk dilakukan karakterisasi lebih lanjut, yakni ukuran partikel, indeks polidispersitas, dan potensial zeta. Fitosom (F4) diketahui memiliki ukuran partikel $423,67 \pm 3,88$ nm. Hasil pengukuran tersebut ditampilkan pada Tabel 5. Secara umum, ukuran partikel dari fitosom berkisar antara 50 nm-100 μ m (Lu et al., 2019b). Ukuran partikel tersebut terbagi ke dalam 3 kategori yaitu partikel kasar (2.500-10.000 nm), partikel halus (100-2500 nm), dan partikel sangat halus (1-100 nm) (Illiyin Akib et al., 2021).

Fitosom ekstrak teh putih termasuk ke dalam kategori partikel halus. Ukuran partikel ini nantinya akan berpengaruh pada kemampuan penetrasi dari fitosom dalam membran biologis. Nilai indeks polidispersitas dari fitosom teh putih adalah $0,50 \pm 0,07$. Nilai ini sesuai bila merujuk pada pustaka yang menyebutkan bahwa nilai indeks polidispersitas 0,1-0,7 menunjukkan sediaan mendekati kondisi

monodispersi (homogen). (Stetefeld et al., 2016). Karakterisasi terakhir adalah potensial zeta, yang dianggap sebagai indikator penting stabilitas dispersi koloid. Potensial zeta adalah perbedaan potensial antara permukaan nanopartikel dan lapisan stasioner fluida dasar yang melekat pada nanopartikel. Semakin positif atau negatif nilai potensial zeta maka akan menyebabkan peningkatan tolakan elektrostatis antara partikel dan mencegah terjadinya aglomerasi (Sezer et al., 2019). Fitosom teh putih memiliki nilai potensial zeta $-25,20 \pm 14,5$ mV. Nilai zeta potensial dapat menggambarkan kestabilan sistem yang dikelompokkan menjadi sangat tidak stabil ($\pm 0-10$ MV), relatif stabil ($\pm 10-20$ mV), kestabilan moderat ($\pm 20 - 30$ mV), dan kestabilan tinggi ($\pm > 30$) (Bhattacharjee, 2016). Berdasarkan pada teori tersebut fitosom ekstrak teh putih diprediksi memiliki stabilitas yang cukup baik (moderat).

Tabel 5. Hasil Karakterisasi Fitosom Teh Putih (F4)

No.	Parameter	Hasil uji
1	Ukuran Partikel	$423,67 \pm 3,88$ nm
2	Indeks Polidispersitas	$0,50 \pm 0,07$
3	Potensial Zeta	$-25,20 \pm 14,5$ mV

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa formula terbaik untuk fitosom teh putih diperoleh pada perbandingan ekstrak dan fosfatidilkolin (2:3), dengan nilai efisiensi penjerapan sebesar $91,31 \% \pm 0,291$, ukuran partikel sebesar $423,67 \pm 3,88$ nm, indeks polidispersitas sebesar $0,50 \pm 0,07$, dan potensial zeta sebesar $-25,20 \pm 14,5$ mV. Penelitian lanjutan mengenai pengaruh pengembangan fitosom teh putih terhadap aktivitas sitotoksik perlu dilakukan, guna memastikan potensi terapeutiknya sebagai kandidat antikanker berbasis produk alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Alharbi, W.S., Almughem, F.A., Almeahmady, A.M., Jarallah, S.J., Alsharif, W.K., Alzahrani, N.M., Alshehri, A.A., 2021. Phytosomes as an emerging nanotechnology platform for the topical delivery of bioactive phytochemicals. *Pharmaceutics*.
<https://doi.org/10.3390/pharmaceutics13091475>
- Anwar, E., Farhana, N., 2018. Formulation and evaluation of phytosome-loaded maltodextrin-gum Arabic microsphere system for delivery of camellia sinensis extract. *Journal of Young Pharmacists*.
- Ayuhastuti, A., Noviani Agustin, A., Rahmani Fauziyyah, S., 2017. Development of Phytosome-Black Tea Extract Complex By Different Methods And Study Of Cholesterol's Effect On Entrapment Efficiency 8.
- Barani, M., Sangiovanni, E., Angarano, M., Rajizadeh, M.A., Mehrabani, M., Piazza, S., Gangadharappa, H.V., Pardakhty, A., Mehrbani, M., Dell'agli, M., Nematollahi, M.H., 2021. Phytosomes as innovative delivery systems for phytochemicals: A comprehensive review of literature. *Int J Nanomedicine*.
<https://doi.org/10.2147/IJN.S318416>
- Bhattacharjee, S., 2016. DLS and zeta potential - What they are and what they are not? *Journal of Controlled Release*.
<https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2016.06.017>
- Cai, Z.Y., Li, X.M., Liang, J.P., Xiang, L.P., Wang, K.R., Shi, Y.L., Yang, R., Shi, M., Ye, J.H., Lu, J.L., Zheng, X.Q., Liang, Y.R., 2018. Bioavailability of tea catechins and its improvement. *Molecules*.
<https://doi.org/10.3390/molecules23092346>
- Ditjen POM, D.R.I., 2000. Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat, Jakarta: Departement Kesehatan Republik Indonesia. Edisi IV.
- Ekayanti, M., Ardiana, L., Najib, S.Z., Sauriasari, R., Elya, B., 2017. Pharmacognostic and phytochemical standardization of white tea leaf (*Camellia sinensis* L. Kuntze) ethanolic extracts. *Pharmacognosy Journal* 9.
<https://doi.org/10.5530/pj.2017.2.37>
- Ekayanti, M., Sauriasari, R., Elya, B., 2018. Dipeptidyl peptidase IV inhibitory activity of fraction from white tea ethanolic extract (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) ex vivo. *Pharmacognosy Journal* 10, 190–193.
<https://doi.org/10.5530/pj.2018.1.32>
- Farnsworth, N.R., 1966. Biological and phytochemical screening of plants. *J Pharm Sci*. <https://doi.org/10.1002/jps.2600550302>
- Fauziyah Sutisna, S.Z., Yohana Chaerunisaa, A., 2022. Review: Formulasi Dan Karakterisasi Fitosom-Ekstrak Hidrofilik & Hidrofobik : Metode Hidrasi Lapis Tipis Dan Penguapan Pelarut. *Open Journal Systems STF Muhammadiyah Cirebon* : ojs.stfmuhammadiahcirebon.ac.id.
- Fourati, M., Smaoui, S., Hlima, H. Ben, Elhade, K., Braïek, O. Ben, Ennouri, K., Mtibaa, A.C., Mellouli, L., 2020. Bioactive Compounds and Pharmacological Potential of Pomegranate (*Punica granatum*) Seeds - A Review. *Plant Foods for Human Nutrition*.
<https://doi.org/10.1007/s11130-020-00863-7>
- Hajiaghaalipour, F., Kanthimathi, M.S., Sanusi, J., Rajarajeswaran, J., 2015. White tea (*Camellia sinensis*) inhibits proliferation of the colon cancer cell line, HT-29, activates caspases and protects DNA of normal cells against oxidative damage. *Food Chem* 169, 401–410.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.07.005>
- Illiyin Akib, N., Saraswati Hendra, N., Eka Purnama Putri, A., Indradewi Armadhani, F., Nafisah Tendri Adjeng, A., Mahmudah, atul, 2021. Jurnal Farmasi Sains dan Praktis Preparasi Fitosom Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia Calabura* L.) Sebagai Antioksidan Preparation Of Phytosome Of Kersen Leaves (*Muntingia Calabura* L.) Ethanol Exrtact As Antioxidant, *Jfsp*. Desember.
- Indonesia, D.K.R., 2023. Farmakope Herbal Indonesia Edisi II Tahun 2017. Pills and the Public Purse.

- Kumar, D.S., Deivasigamani, K., Roy, B., 2023. Development and Optimization of Phytosome for Enhancement of Therapeutic Potential of Epiyangambin in *Tinospora cordifolia* Extract Identified by GC-MS and Docking Analysis . *Pharmacogn Mag* 19. <https://doi.org/10.1177/09731296231157192>
- Liu, L., Liu, B., Li, J., Zhen, S., Ye, Z., Cheng, M., Liu, W., 2018. Responses of Different Cancer Cells to White Tea Aqueous Extract. *J Food Sci* 83, 2593–2601. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.14351>
- Lu, M., Qiu, Q., Luo, X., Liu, X., Sun, J., Wang, C., Lin, X., Deng, Y., Song, Y., 2019. Phytospholipid complexes (phytosomes): A novel strategy to improve the bioavailability of active constituents. *Asian J Pharm Sci*. <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2018.05.011>
- Luo, Q., Luo, L., Zhao, J., Wang, Y., Luo, H., 2023. Biological potential and mechanisms of Tea's bioactive compounds: An Updated review. *J Adv Res*. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2023.12.004>
- Mao, J.T., Nie, W.X., Tsu, I.H., Jin, Y.S., Rao, J.Y., Lu, Q.Y., Zhang, Z.F., Go, V.L.W., Serio, K.J., 2010. White tea extract induces apoptosis in non-small cell lung cancer cells: The role of peroxisome proliferator-activated receptor- γ and 15-lipoxygenases. *Cancer Prevention Research* 3, 1132–1140. <https://doi.org/10.1158/1940-6207.CAPR-09-0264>
- Martins, G.R., Monteiro, A.F., do Amaral, F.R.L., da Silva, A.S., 2021. A validated Folin-Ciocalteu method for total phenolics quantification of condensed tannin-rich açai (*Euterpe oleracea* Mart.) seeds extract. *J Food Sci Technol* 58. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04959-5>
- Maryana, W., Rachmawati, H., Mudhakhir, D., 2016. Formation of Phytosome Containing Silymarin Using Thin Layer-Hydration Technique Aimed for Oral Delivery, in: *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2016.02.019>
- Nazeer, A.A., Veeraiyan, S., Vijaykumar, S.D., 2017. Anti-Cancer Potency And Sustained Release Of Phytosomal Diallyl Disulfide Containing Methanolic *Allium Sativum* Extract Against Breast Cancer. *International Research Journal of Pharmacy* 8, 34–40. <https://doi.org/10.7897/2230-8407.088141>
- Ngoc Tram, N., 2015. Optimizing the Extraction Conditions of Phenolic Compounds from Fresh Tea Shoot. *Journal of Food and Nutrition Sciences* 3, 106. <https://doi.org/10.11648/j.jfns.s.2015030102.30>
- Othman, H., Rahman, H., Mohan, S., Aziz, S., Marif, H., Ford, D., Abdulsamad, N., Amin, K., Abdullah, R., 2020. Antileukemic Effect of Palladium Nanoparticles Mediated by White Tea (*Camellia sinensis*) Extract in Vitro and in WEHI-3B-Induced Leukemia in Vivo. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine* 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8764096>
- Priani, S.E., Aprilia, S., Aryani, R., Purwanti, L., 2019. Antioxidant and tyrosinase inhibitory activity of face serum containing cocoa pod husk phytosome (*Theobroma cacao* L.). *J Appl Pharm Sci*. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2019.91015>
- Putri, D.K., 2023. Pengaruh Waktu Sonikasi Terhadap Ukuran Partikel, Indeks Polidispersitas Dan Zeta Potensial Pada Fitosom Ekstrak Teh Hijau. *Indonesian Journal of Health Science* 3. <https://doi.org/10.54957/ijhs.v3i2a.581>
- Raeesi-babaheydari, E., Farhadian, S., Shareghi, B., 2021. The interaction of the green tea polyphenol (catechin) with pepsin: Insights from spectroscopic to molecular dynamics studies. *J Mol Liq* 326. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2020.115196>
- Semalty, A., Semalty, M., Rawat, M.S.M., Franceschi, F., 2010. Supramolecular phospholipids-polyphenolics interactions: The Phytosome ® strategy to improve the bioavailability of phytochemicals. *Fitoterapia*. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2009.11.001>
- Sezer, N., Atieh, M.A., Koç, M., 2019. A comprehensive review on synthesis, stability, thermophysical properties, and characterization of nanofluids. *Powder Technol*. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2018.12.016>
- Shariare, M.H., Afnan, K., Iqbal, F., Altamimi, M.A., Ahamad, S.R., Aldughaim, M.S., Alanazi, F.K., Kazi, M., 2020. Development and Optimization of Epigallocatechin-3-Gallate (EGCG) Nano Phytosome Using Design of Experiment (DoE) and Their In Vivo Anti-Inflammatory Studies. *Molecules* 25. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES25222545>
- Soni, R.P., Katoch, M., Kumar, A., Ladhiya, R., Verma, P., 2015. Tea: Production, Composition, Consumption and its Potential as an Antioxidant and Antimicrobial Agent. *International Journal of Food and*

- Fermentation Technology 5.
<https://doi.org/10.5958/2277-9396.2016.00002.7>
- Stetefeld, J., McKenna, S.A., Patel, T.R., 2016. Dynamic light scattering: a practical guide and applications in biomedical sciences. *Biophys Rev.* <https://doi.org/10.1007/s12551-016-0218-6>
- Sun, L., Xu, H., Ye, J., Gaikwad, N.W., 2019. Comparative effect of black, green, oolong, and white tea intake on weight gain and bile acid metabolism. *Nutrition* 65. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.02.006>
- T. R. Dias, Tomás, G., Teixeira, N.F., Alves, M.G., Oliveira, P.F., Silva, B.M., 2013. White Tea (*Camellia Sinensis* (L.)): Antioxidant Properties And Beneficial Health Effects. *Int J Food Sci Nutr Diet* 2.
- Tenore, G., Daglia, M., Ciampaglia, R., Novellino, E., 2015. Exploring the Nutraceutical Potential of Polyphenols from Black, Green and White Tea Infusions – An Overview. *Curr Pharm Biotechnol* 16. <https://doi.org/10.2174/1389201016666150118133604>
- Tewani, K., Monika, M., 2022. Phytochemical analysis, anti-oxidant activity, anti-microbial activity of leaves of *camellia sinensis* (theaceae family) (white tea). *Int J Health Sci (Qassim)*. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6ns3.7147>
- Tripathy, S., Patel, D.K., Barob, L., Naira, S.K., 2013. A Review On Phytosomes, Their Characterization, Advancement & Potential For Transdermal Application. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*. <https://doi.org/10.22270/jddt.v3i3.508>
- Yasmin Ramadania Burhanudin, Sani Ega Priani, Gita Cahya Eka Darma, 2022. Formulasi dan Karakterisasi Fitosom Mengandung Ekstrak Etanol Kulit Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Bandung Conference Series: Pharmacy* 2. <https://doi.org/10.29313/bcsp.v2i2.4259>