

JURNAL METAMORFOSA
Journal of Biological Sciences
eISSN: 2655-8122
<https://ejournal3.unud.ac.id/index.php/metamorfosa/>

**Pengembangan Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis
(*Cinnamomum burmannii*) dalam Menghambat Pertumbuhan
Candida albicans Secara In-Vitro**

**Development of Feminine Soap Based on Cinnamon Leaf Extract (*Cinnamomum burmannii*)
Nanoparticles to Inhibit The Growth of *Candida albicans* In-Vitro**

Aisyah Rafiqah Azla Siregar^{1*}, Ulfayani Mayasari², Rizki Amelia Nasution³

^{1,2,3} Program studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara,
Medan, Indonesia

*Email: aisyah0704212096@uinsu.ac.id

INTISARI

Candida albicans merupakan jamur penyebab kandidiasis vulvovaginal, dengan gejala peradangan, rasa gatal, keputihan berlebih, serta nyeri di vagina. Inovasi sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dapat dijadikan sebagai alternatif pengobatan alami antijamur terbaru, karena kandungan senyawa metabolit sekunder dan pembentukan partikel ekstrak dalam ukuran nanometer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans* secara in-vitro. Penelitian ini merupakan studi eksperimental yang meliputi pembuatan dan skrining fitokimia ekstrak, pembuatan nanopartikel dengan *High Speed Homogenizer* (HSH) dan ultrasonifikasi, karakterisasi menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA), uji aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans* dengan metode Kirby-Bauer, pemeriksaan SEM, serta analisis data secara statistik menggunakan uji *One-Way ANOVA* dan uji lanjut Duncan menggunakan perangkat lunak SPSS. Hasil karakteristik nanopartikel memiliki tekstur sedikit lebih cair, berwarna coklat pekat dan tetap berbau daun kayu manis, dengan distribusi ukuran partikel 233,71 nm. Uji aktivitas antijamur nanopartikel ekstrak dengan konsentrasi 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40%, dengan hasil zona hambat 10,8; 11,98; 18,15; 18,31; 18,73 mm. Sabun kewanitaan diformulasikan dengan nanopartikel ekstrak daun kayu manis 30% dan 35% karena mendekati standar Farmakope, dengan hasil zona hambat sabun sebesar 23,76 mm dan 25,08 mm. Evaluasi sabun menunjukkan bahwa sediaan memenuhi standar sesuai SNI. Hasil *Scanning Electron Microscope* (SEM) menunjukkan kerusakan struktur sel jamur, berupa ruptur dan kebocoran dinding sel. Berdasarkan hasil uji aktivitas antijamur, sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis mampu menghambat pertumbuhan *Candida albicans*.

Kata kunci: *Candida albicans*, Daun kayu manis, Nanopartikel, Sabun Kewanitaan

ABSTRACT

Candida albicans is a fungus that causes vulvovaginal candidiasis, characterized by inflammation, itching, excessive vaginal discharge, and pain. The innovation of a feminine soap based on cinnamon leaf (*Cinnamomum burmannii*) extract nanoparticles can serve as a new natural treatment alternative due to its secondary metabolite compounds and the formation of extract particles at the nanometer scale, which act as antifungal agents. This study aims to determine the ability of feminine soap containing *Cinnamomum burmannii* extract nanoparticles to inhibit the growth of *Candida albicans* in vitro. The research is an experimental study comprising extract preparation and phytochemical screening, nanoparticle formulation using a High Speed Homogenizer (HSH) and ultrasonication, characterization with a Particle Size Analyzer (PSA), antifungal activity testing against *Candida albicans* using the Kirby-Bauer method, SEM examination, and statistical data analysis using the *One-Way* ANOVA test and Duncan's further test using SPSS software. The nanoparticles were slightly more fluid in texture, dark brown in color, and retained the cinnamon leaf aroma, with a particle size distribution of 233.71 nm. The antifungal activity test of the extract nanoparticles at concentrations of 20%, 25%, 30%, 35%, and 40% produced inhibition zones of 10.8, 11.98, 18.15, 18.31, and 18.73 mm, respectively. The feminine soap formulated with 30% and 35% *Cinnamomum burmannii* extract nanoparticles showed inhibition zones of 23.76 mm and 25.08 mm, approaching the Pharmacopeia standard. Soap evaluation indicated that the formulation met SNI standards. The Scanning Electron Microscope (SEM) analysis revealed structural damage to fungal cells, including rupture and leakage of the cell wall. Based on the antifungal activity test results, the feminine soap containing *Cinnamomum burmannii* extract nanoparticles was proven effective in inhibiting the growth of *Candida albicans*.

Keyword: Candida albicans, Cinnamon leaf, Nanoparticle, Feminine hygiene

PENDAHULUAN

Kandidiasis merupakan penyakit infeksi jamur yang dapat bersifat akut maupun kronis dan dapat menyerang berbagai kelompok usia (Murlistyarini, 2018; Sari & Badar, 2019). Berdasarkan distribusinya, kandidiasis dibedakan menjadi kandidiasis selaput lendir, kutis, dan sistemik (Murlistyarini, 2018). Salah satu bentuk kandidiasis selaput lendir yang sering terjadi pada wanita adalah kandidiasis vulvovaginalis, yang ditandai dengan peradangan pada vagina, rasa gatal, kemerahan, nyeri, serta keputihan berlebih berwarna putih kekuningan. Secara laboratoris, kandidiasis vulvovaginalis ditegakkan apabila jumlah jamur dalam cairan vagina melebihi 10^3 CFU/mL (Harminarti, 2021), dengan *Candida albicans* sebagai penyebab utama (Rizqoh *et al.*, 2022).

Candida albicans merupakan mikrobiota normal tubuh yang umumnya tidak menimbulkan gangguan, namun pertumbuhannya yang berlebihan dapat menyebabkan infeksi, termasuk keputihan patologis pada wanita (Maulana *et al.*, 2023). Di Indonesia, angka kejadian kandidiasis vulvovaginalis dilaporkan mencapai 20–25%, dan sekitar 50–75% wanita pernah mengalaminya (Samosir *et al.*, 2019). Penanganan infeksi jamur umumnya menggunakan obat antijamur, namun penggunaan yang tidak tepat berisiko menimbulkan efek samping dan resistensi, sehingga diperlukan alternatif terapi yang lebih aman, salah satunya melalui pemanfaatan bahan alam (Triana *et al.*, 2016).

Daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, dan fenolik yang berpotensi sebagai antijamur. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak daun kayu manis mampu menghambat pertumbuhan jamur dengan zona hambat yang meningkat seiring kenaikan konsentrasi (Siagian & Lubis, 2020). Pengembangan formulasi berbasis nanopartikel diketahui dapat meningkatkan stabilitas, penetrasi, dan efektivitas bahan aktif

(Minarni *et al.*, 2020), serta telah terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen (Rismana *et al.*, 2014).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) serta mengevaluasi karakteristik dan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans* secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Pembuatan dan Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Daun kayu manis dipetik di perkebunan wilayah Natam Julu Majanggut 1, Kec. Siempat Rube, Kab. Pakpak Bharat, Sumatera Utara. Daun dipotong kecil-kecil dan dikering anginkan tanpa terkena matahari langsung. Bahan diblender lalu dimasukkan ke wadah maserasi. Dimaserasi dengan pelarut ethanol 70% perbandingan 1:10 (b/v) selama 72 jam. Hasil maserasi kemudian di saring, dikumpulkan, dan diuapkan menggunakan rotary evaporator (Merk Heidolph) (65°, 60 rpm) hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak yang diperoleh dilakukan uji skrining fitokimia berupa alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, terpenoid/steroid, dan glikosida untuk mengetahui kandungan senyawanya.

Pembuatan Nanopartikel dan Karakterisasi Ukuran Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Ekstrak kental daun kayu manis disintesis menggunakan teknik *High Speed Homogenizer* (HSH) dengan metode top down. Sebanyak 35 g ekstrak kental hasil ekstraksi dimasukkan ke dalam *beaker glass* 250 mL, kemudian dihomogenisasi pada kecepatan 2000 rpm selama 2 jam. Setelah itu, larutan di proses lebih lanjut menggunakan *ultrasonic cleaner* selama 1 jam (Khofifah *et al.*, 2020). Nanopartikel yang telah terbentuk kemudian dianalisis ukuran partikelnya dengan uji *Particle Size Analyzer* (PSA) menggunakan analisis ukuran partikel (Merk Fritsch) (Latumakulita & Suparno, 2022).

Uji Aktivitas Antijamur Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Terhadap *Candida albicans*

Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) steril dituangkan ke dalam Cawan Petri (10 mL) dan diinokulasikan jamur uji secara merata. Kertas cakram yang telah direndam dalam ekstrak daun kayu manis dengan konsentrasi 20%, 25%, 30%, 35% dan 40% (b/v), kontrol positif miconazole 2%, dan kontrol negatif DMSO diletakkan di atas media. Seluruh perlakuan dilakukan tiga kali ulangan, kemudian diinkubasi selama 72 jam pada suhu 37°C. Aktivitas antijamur ditentukan berdasarkan diameter zona hambat yang diukur menggunakan jangka sorong (Yusuf *et al.*, 2020).

Pembuatan Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), cera flava, cocamidopropyl betaine, setil alkohol, gliserin, asam sitrat, adeps lanae, dan sodium benzoat ditimbang sesuai formula. Fase minyak (setil alkohol, adeps lanae, dan cera flava) dilelehkan pada suhu 70°C, kemudian dicampurkan dengan fase air (cocamidopropyl betaine dan gliserin) hingga terbentuk emulsi. Asam sitrat dan sodium benzoat yang telah dilarutkan ditambahkan ke dalam campuran, diikuti penambahan nanopartikel ekstrak daun kayu manis. Aquadest ditambahkan hingga volume 100 mL, diaduk homogen, dan dikemas dalam wadah tertutup (Rezita *et al.*, 2022). Adapun rancangan formula sediaan sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) (Rezita *et al.*, 2022)

Bahan	Formula			Kegunaan
	F1	F2	K-	
Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis	X	X	-	Zat aktif
Cocamidopropyl Betaine	4,5 g	4,5 g	4,5 g	Surfaktan
Cera Flava	14,2 g	14,2 g	14,2 g	Stiffening Agent (Pengental)
Gliserin	14,2 g	14,2 g	14,2 g	Emollient & Humectant
Setil Alkohol	7,1 g	7,1 g	7,1 g	Stiffening Agent (Pengental)
Adeps Lanae	7,1 g	7,1 g	7,1 g	Pembentuk Sabun
Asam Sitrat	0,71 g	0,71 g	0,71 g	Pengatur pH
Sodium Benzoat	0,14 g	0,14 g	0,14 g	Pengawet
Aquadest	Ad 100 mL	Ad 100 mL	Ad 100 mL	Pelarut

Uji Aktivitas Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*) Dalam Menghambat Jamur *Candida albicans*

Pengujian aktivitas antijamur dilakukan dengan metode difusi cakram pada media PDA yang telah diinokulasikan *Candida albicans* secara merata menggunakan jarum ose steril. Kertas cakram direndam selama 15 menit dalam larutan uji yang terdiri atas kontrol negatif (basis sabun), kontrol positif (sabun kewanitaan komersial), serta sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis pada dua konsentrasi terbaik yang dipilih berdasarkan efektivitas antijamur kategori kuat yang paling mendekati standar farmakope. Cakram diletakkan pada permukaan media, masing-masing dengan tiga kali ulangan, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 3 × 24 jam. Aktivitas antijamur ditentukan berdasarkan diameter zona hambat yang diukur menggunakan jangka sorong (Utami *et al.*, 2022).

Scanning Electron Microscope (SEM)

Isolat *Candida albicans* diinokulasikan ke dalam 80 mL *Potato Dextrose Broth* (PDB) dan diinkubasi dalam inkubator shaker selama 5 hari pada suhu 28°C dengan kecepatan 150 rpm. Biakan kemudian disentrifugasi (7.000 rpm, 10 menit, 4°C), dicuci dengan aquadest steril, dan dikeringkan sebelum dilakukan pengamatan SEM (Shobham *et al.*, 2025).

Analisis Statistik

Hasil pengamatan terhadap diameter zona hambat Sabun Kewanitaan berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) disajikan dalam bentuk kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan perangkat lunak SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) melalui uji One Way

Anova. Apabila hasil uji Anova menunjukkan nilai $P < 0,05$, maka akan dilanjutkan dengan pengujian lanjut menggunakan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan dan Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Proses ekstraksi simplisia daun kayu manis menghasilkan ekstrak kental sebanyak 248 gram dengan rendemen sebesar 24,8%, yang didapat dari hasil ekstraksi 1 kg simplisia dan 10 L pelarut etanol 70%. Adapun hasil pemeriksaan kandungan metabolit sekunder pada ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) disajikan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Analisis Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

No.	Senyawa Metabolit Sekunder	Pereaksi	Hasil Skrining
1.	Alkaloid	Mayer	+
		Bouchardart	+
		Wagner	-
		Dragendorff	-
		FeCl ₃ 5%	-
2.	Flavonoid	NaOH 10%	+
		Mg + HCl (p)	+
		H ₂ SO ₄ (p)	+
3.	Saponin	Aquadest + Alkohol 96% + HCl 2N	-
		4.	Tanin
5.	Terpenoid/Steroid		
		Liberman-bouchard	+
6.	Glikosida	Mollisch	+

Keterangan : Tanda positif (+) menandakan terdapat kandungan senyawa metabolit sekunder, dan tanda negatif (-) menandakan tidak terdapat senyawa metabolit sekunder.

Ekstrak daun kayu manis positif mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, terpenoid/steroid, dan glikosida. Namun, hasil pengujian terhadap tanin dan saponin memberikan indikasi negatif, yang menunjukkan adanya perbedaan dengan temuan Astika *et al*, 2022 yang melaporkan hasil positif pada kedua golongan senyawa tersebut. Perbedaan dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Proses ekstraksi senyawa fitokimia dapat dipengaruhi oleh faktor yang berasal dari sampel dan faktor yang berasal dari proses ekstraksi. Faktor sampel dapat berupa bagian tanaman, asal tanaman, ukuran partikel, metode pengeringan dan kadar air. Faktor ekstraksi antara lain jenis pelarut, metode ekstraksi, rasio pelarut, suhu dan lama ekstraksi (Shaikh & Patil, 2020).

Pembuatan Nanopartikel dan Karakterisasi Ukuran Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Ekstrak kental yang telah melalui pembuatan nanopartikel diperoleh hasil yang memiliki tekstur sedikit lebih cair, dengan warna coklat pekat dan tetap berbau daun kayu manis. Metode *High Speed Homogenization* (HSH) dan ultrasonifikasi berfungsi untuk mendispersikan partikel ekstrak dalam tabung ultrasonik dengan kecepatan tinggi. Selain itu, ultrasonikasi juga membantu dalam memisahkan kelompok partikel, meningkatkan stabilitas suspensi, serta mengecilkan ukuran partikel. Prinsip kerja *High Speed Homogenization* (HSH) yaitu mengecilkan ukuran partikel dengan memanfaatkan energi dan tegangan geser (*shear stress*) yang diberikan pada emulsi (Rafika *et al*, 2025). Hal tersebut sesuai dengan penelitian Soni *et al.*, (2020), homogenizer digunakan untuk pengurangan partikel dan pembentukan emulsi, dispersi atau suspensi yang terdistribusi secara merata. Pada proses sonikasi digunakannya gelombang ultrasonik dengan frekuensi lebih dari 20 kHz. Hal ini dapat membantu dalam mendispersikan nanopartikel ke dalam cairan dasar, mengecilkan ukuran nanopartikel dalam cairan, mencegah penggumpalan, serta mendukung proses sintesis dan fungsionalisasi permukaan nanopartikel (Rafika *et al*, 2025).

Adapun analisis ukuran nanopartikel yang dibandingkan dengan ukuran partikel ekstrak tanpa proses pembentukan nanopartikel dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Distribusi Ukuran Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Sampel	Nilai PSA		Standar Nilai PSA Nanopartikel
	Mm	Nm	Nm
Ekstrak Daun Kayu Manis	2,41984	2419,84	1-1000
Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis	0,23371	233,71	1-1000

Keterangan : Mm (Milimeter), Nm (Nanometer).

Berdasarkan hasil *Particle Size Analyzer* (PSA), dapat disimpulkan pembuatan nanopartikel dalam penelitian ini berhasil, karena ukuran yang diperoleh memenuhi kriteria nanopartikel, yaitu sekitar 1-1000 nm. Adapun distribusi ukuran partikel ekstrak daun kayu manis sebelum dibentuk menjadi nanopartikel adalah 2419,84 nm. Sedangkan ekstrak daun kayu manis setelah dibentuk menjadi nanopartikel memiliki distribusi ukuran partikel 233,71 nm.

Uji Aktivitas Antijamur Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Terhadap *Candida albicans*

Berdasarkan hasil uji aktivitas antijamur nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dalam menghambat *Candida albicans*, data rata-rata diameter zona hambat beserta hasil analisis statistik menggunakan SPSS dipaparkan pada tabel 4. Perhitungan zona bening dilakukan dengan menggunakan berbagai konsentrasi nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap jamur *Candida albicans*, mencakup kontrol positif, kontrol negatif, serta perlakuan dengan konsentrasi 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40%. Pada kontrol positif memiliki zona hambat sebesar 20,61 mm, digunakan sebagai standar karena merupakan antijamur yang terbukti efektif. Kontrol negatif menunjukkan rata-rata zona hambat sebesar 0 mm, yang menandakan tidak adanya aktivitas antijamur yang signifikan. Rata-rata zona bening yang diperoleh pada setiap konsentrasi perlakuan adalah 10,8 ± 0,91^b mm, 11,98 ± 0,60^c mm, 18,15 ± 0,37^d mm, 18,31 ± 0,37^d mm, dan 18,73 ± 0,37^d mm.

Tabel 4. Data Uji Aktivitas Antijamur Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) dalam Menghambat *Candida albicans*

Konsentrasi (%)	Diameter Zona Hambat Jamur <i>Candida albicans</i>			Rata-rata zona hambat	Kategori
	U1	U2	U3		
Kontrol (+)	20,7 mm	20,35 mm	20,8 mm	20,61 ± 0,23 ^e	Sangat kuat
Kontrol (-)	0 mm	0 mm	0 mm	0,00 ± 0,00 ^a	Tidak ada aktivitas
20%	9,75 mm	11,45 mm	11,2 mm	10,80 ± 0,91 ^b	Sedang
25%	11,35 mm	12,55 mm	12,05 mm	11,98 ± 0,60 ^c	Sedang
30%	18,55 mm	18,1 mm	17,8 mm	18,15 ± 0,37 ^d	Kuat
35%	18,75 mm	18,1 mm	18,1 mm	18,31 ± 0,37 ^d	Kuat
40%	18,4 mm	19,2 mm	18,6 mm	18,73 ± 0,41 ^d	Kuat

Keterangan: Kontrol positif (+) menggunakan Miconazole, kontrol negatif (-) menggunakan DMSO, persentase menunjukkan konsentrasi nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*).

Data ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), semakin besar diameter zona hambat terhadap *Candida albicans*. Peningkatan yang paling signifikan terlihat pada konsentrasi 30%, dengan zona hambat 18,15 mm (kategori kuat). Kesimpulannya, diameter zona hambat yang terbentuk pada konsentrasi 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40% tetap tidak melebihi zona hambat yang ditunjukkan oleh kontrol positif.

Senyawa alkaloid pada ekstrak daun kayu manis dapat menghambat respirasi sel jamur. Alkaloid dengan aktivitas antimikroba bekerja dengan cara menghambat enzim esterase serta DNA dan RNA polymerase, serta berperan dalam interkalasi DNA pada mikroorganisme. Selain itu, alkaloid ini mampu berikatan erat dengan ergosterol, sehingga membentuk pori-pori yang mengakibatkan kebocoran pada membran sel jamur. Hal ini menyebabkan kerusakan bahkan kematian pada sel jamur (Simanjuntak & Megawati, 2019). Sementara itu, senyawa steroid atau terpenoid dapat menekan pertumbuhan jamur, dengan memengaruhi sitoplasma maupun mengganggu perkembangan dan pembentukan spora jamur. Steroid dan terpenoid dapat bertindak sebagai antijamur karena sifat lipofilik steroid memungkinkan penghambatan proses perkecambahan spora jamur. Selain itu, senyawa steroid/terpenoid juga dapat berinteraksi dengan protein dan lipid, sehingga mengurangi permeabilitas membran sel jamur (Lestari *et al*, 2024). Berdasarkan penelitian Kawi *et al* (2021), senyawa glikosida yang terdapat dalam daun kayu manis berperan dalam mendukung aktivitas antijamur. Glikosida termasuk salah satu jenis senyawa alkaloid, sehingga cara kerjanya sebagai antibakteri serupa dengan mekanisme senyawa alkaloid (Hasanah & Dede, 2020). Flavonoid memengaruhi *Candida albicans* dengan merusak protein pada membran sel, menyebabkan lisis membran dan memungkinkan flavonoid memasuki inti sel. Flavonoid yang memasuki inti sel berpotensi menghambat pertumbuhan *Candida albicans*. Flavonoid memiliki

aktivitas antijamur karena kandungan gugus fenolnya, yang dapat mendenaturasi protein dan merusak membran sel secara permanen (Simanjuntak & Megawati, 2019).

Evaluasi Karakteristik Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Berdasarkan pengujian evaluasi secara fisik Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) diperoleh hasil seperti yang dipaparkan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Evaluasi Secara Fisik Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

No.	Parameter Uji	Hasil
1.	Aroma	Khas ekstrak daun kayu manis (<i>Cinnamomum burmannii</i>)
2.	Warna	Coklat tua
3.	Tekstur	Kental (semi cair)

Pengujian organoleptik sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), diperoleh aroma khas daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), berwarna coklat tua yang disebabkan oleh penambahan ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), dan memiliki tekstur kental (semi cair). Hal ini sesuai dengan penelitian Rosyada *et al* (2023), terkait sabun cair tidak pekat seperti gel dan tampak homogen tanpa adanya endapan atau partikel kasar yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) sediaan sabun kewanitaan nanopartikel ekstrak daun kayu manis pada berbagai konsentrasi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Pengukuran pH Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

No.	Konsentrasi Sabun	Tingkat Derajat Keasaman & Kebasahan (pH)
1.	Kontrol negatif (<i>basic</i>)	8,1
2.	30%	3,5
3.	35%	3,8

Berdasarkan pengujian pH pada sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), nilai pH yang diperoleh berada pada kisaran 3,5–8,1. Menurut SNI 06-4085-1996, pH standar untuk sabun kewanitaan seharusnya berkisar antara 3,5–4,5. Dari data tersebut, sabun pada perlakuan kontrol negatif menunjukkan pH 8,1, sedangkan pada konsentrasi 30% dan 35% diperoleh pH 3,5 dan 3,8. Perbedaan nilai pH ini terjadi karena pada kontrol negatif tidak terdapat penambahan nanopartikel ekstrak daun kayu manis. Penambahan nanopartikel ekstrak daun kayu manis berperan menurunkan pH sabun, yang dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif asam seperti flavonoid dan glikosida. Berdasarkan penelitian Kawi *et al* (2021), senyawa glikosida dalam daun kayu manis berperan dalam menurunkan pH sediaan sabun melalui gugus gula dan aglikon yang memiliki sifat asam lemah. Kehadiran glikosida ini penting untuk mendukung aktivitas bioaktif serta menjaga kestabilan pH pada sabun kewanitaan.

Hasil pemeriksaan homogenitas sediaan sabun kewanitaan nanopartikel ekstrak daun kayu manis pada berbagai konsentrasi disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Uji Homogenitas Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

No.	Konsentrasi Sabun	Homogenitas
1.	Kontrol negatif (<i>basic</i>)	Tidak ada butiran kasar
2.	30%	Tidak ada butiran kasar
3.	35%	Tidak ada butiran kasar

Berdasarkan uji homogenitas, sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) tidak menunjukkan terdapat butiran kasar dan memiliki susunan yang merata pada kontrol negatif (*basic*) serta konsentrasi 30% dan 35%. Hal ini terjadi karena selama proses pembuatan, bahan-bahan sabun telah tercampur secara merata dengan larutan aquadest steril.

Hasil uji viskositas sediaan sabun kewanitaan nanopartikel ekstrak daun kayu manis pada berbagai konsentrasi disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Data Uji Viskositas Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

No.	Konsentrasi Sabun	Hasil Viskositas (cPs)	Syarat Standar Viskositas SNI 06-4085-1996
1.	Kontrol negatif (<i>basic</i>)	1,3185 cPs	500 – 20.000 cPs
2.	30%	2,7482 cPs	500 – 20.000 cPs
3.	35%	2,8127 cPs	500 – 20.000 cPs

Berdasarkan pengujian viskositas pada sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), diperoleh data sediaan yang dibuat menunjukkan perbedaan nilai viskositas antara kontrol negatif (*basic*) dan tiap-tiap konsentrasi, yakni 1,3185 cPs, 2,7482 cPs, dan 2,8127 cPs. Hasil pengukuran dan perhitungannya dapat dilihat dari ketiga konsentrasi yang diuji, viskositas tertinggi dicapai pada konsentrasi 35% jika dibandingkan dengan konsentrasi 30% maupun kontrol negatif. Nilai ini dinilai memadai karena masih termasuk dalam batas yang ditentukan. Menurut Rezita *et al* (2022), Viskositas yang ideal untuk sabun kewanitaan berada dalam kisaran 500 hingga 20.000 cPs. Cera flava dan setil alkohol digunakan sebagai bahan pengental untuk membentuk sistem dispersi koloid serta menambah kekentalan (viskositas) produk. Bahan ini membuat partikel yang tersuspensi tetap stabil dalam sistem, sehingga partikel tidak mengendap karena pengaruh gravitasi.

Hasil uji stabilitas tinggi busa sediaan sabun kewanitaan nanopartikel ekstrak daun kayu manis pada berbagai konsentrasi disajikan pada Tabel 9. Berdasarkan pengujian stabilitas tinggi busa sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) hasil pengukuran stabilitas tinggi busa menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) berbanding lurus dengan peningkatan stabilitas tinggi busa pada sediaan sabun kewanitaan. Formulasi sabun dengan konsentrasi ekstrak 35% menunjukkan stabilitas busa tertinggi

sebesar 7,49 cm, dibandingkan dengan 7,07 cm pada konsentrasi 30%, dan hanya 5,24 cm pada sediaan kontrol tanpa ekstrak.

Tabel 9. Data Uji Stabilitas Tinggi Busa Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

No.	Konsentrasi Sabun	Stabilitas Tinggi Busa
1.	Kontrol negatif (<i>basic</i>)	5,2 cm
2.	30%	7,07 cm
3.	35%	7,49 cm

Peningkatan tinggi busa pada sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dapat disebabkan oleh keberadaan senyawa aktif seperti saponin dan glikosida, yang secara alami berfungsi sebagai surfaktan, senyawa ini dapat menurunkan tegangan permukaan air sehingga mendukung pembentukan dan menjaga kestabilan busa. Berdasarkan hasil percobaan tinggi busa produk sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), memenuhi syarat tinggi busa sesuai SNI (Standar Nasional Indonesia), yaitu 1,3 – 22 cm. Meskipun uji fitokimia tidak menemukan keberadaan saponin, senyawa lain seperti glikosida flavonoid tetap terdeteksi dan bersifat amfipatik, artinya memiliki gugus polar maupun non-polar, yang memungkinkan dalam memberikan kontribusi terhadap kestabilan busa, terutama dalam sediaan yang mengandung ekstrak daun kayu manis (Ye *et al*, 2021).

Hasil uji iritasi sediaan sabun kewanitaan nanopartikel ekstrak daun kayu manis pada berbagai konsentrasi disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Iritasi Busa Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

No.	Konsentrasi Sabun	Hasil
1.	Kontrol negatif (<i>basic</i>)	Tidak ada iritasi
2.	30%	Tidak ada iritasi
3.	35%	Tidak ada iritasi

Berdasarkan hasil uji iritasi sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) menunjukkan Kontrol negatif (*basic*) serta perlakuan dengan konsentrasi 30% dan 35% tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Ini menandakan bahwa sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis aman bagi kulit, karena pada responden tidak terlihat adanya tanda-tanda iritasi seperti kemerahan (eritema), pembengkakan (edema), atau rasa gatal di area kulit yang diuji (Badia *et al*, 2022).

Hasil pemeriksaan *cyclling test* sediaan sabun kewanitaan nanopartikel ekstrak daun kayu manis pada berbagai konsentrasi disajikan pada Tabel 11. Berdasarkan hasil uji *cyclling test* sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*), menunjukkan bahwa nilai pH dan tinggi busa relatif stabil selama penyimpanan empat minggu. Nilai rata-rata pH sabun selama masa penyimpanan berkisar antara 3,47–3,88. Pada minggu pertama, pH sabun berada pada rentang 3,47–3,64, sedangkan pada minggu kedua terjadi sedikit peningkatan pada kontrol (3,88) dan tetap stabil pada konsentrasi 30% dan 35% (3,52–3,53). Pada minggu ketiga dan keempat, pH kembali menunjukkan

kestabilan dengan kisaran 3,53–3,73. Rentang pH ini sesuai dengan standar pH sabun kewanitaian menurut SNI, yaitu antara 3–4,5. Hal ini menandakan bahwa sabun yang diformulasikan aman digunakan pada area kewanitaian, karena tidak bersifat basa yang dapat mengiritasi mukosa vagina.

Tabel 11. Hasil *Cycling Test* Sabun Kewanitaian Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*)

Masa Simpan	Konsentrasi	Rata-rata pH	Rata-rata Tinggi Busa
Minggu-1	Kontrol (-)	3,64	7,33 cm
	30%	3,52	
	35%	3,47	
Minggu-2	Kontrol (-)	3,88	8,52 cm
	30%	3,52	
	35%	3,53	
Minggu-3	Kontrol (-)	3,71	8,17 cm
	30%	3,55	
	35%	3,53	
Minggu-4	Kontrol (-)	3,73	8,13 cm
	30%	3,54	
	35%	3,54	

Tinggi busa sabun yang dihasilkan juga relatif stabil selama penyimpanan. Pada minggu pertama, tinggi busa sebesar 7,33 cm, kemudian meningkat pada minggu kedua sebesar 8,52 cm. Pada minggu ketiga dan keempat, tinggi busa sedikit menurun menjadi 8,17 cm dan 8,13 cm. Perubahan ini masih berada dalam kisaran normal dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar minggu. Stabilitas busa ini menunjukkan bahwa penambahan nanopartikel ekstrak daun kayu manis pada konsentrasi 30% dan 35% tidak memengaruhi kemampuan sabun dalam menghasilkan busa.

Secara keseluruhan, hasil *Cycling Test* menunjukkan bahwa sabun kewanitaian berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis memiliki stabilitas fisik yang baik selama penyimpanan empat minggu. pH sabun tetap berada dalam kisaran standar SNI, sedangkan busa yang dihasilkan konsisten dan memenuhi karakteristik sediaan sabun cair. Dengan demikian, sabun yang diformulasikan dapat dikatakan memenuhi persyaratan mutu sabun kewanitaian dan layak digunakan sebagai produk berbasis bahan alam.

Uji Aktivitas Sabun Kewanitaian Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*) Dalam Menghambat Jamur *Candida albicans*

Berdasarkan hasil uji aktivitas antijamur sabun kewanitaian berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dalam menghambat *Candida albicans*, diperoleh hasil seperti pada Tabel 12. Tabel 12 menunjukkan hasil pengukuran zona hambat pertumbuhan *Candida albicans* dari sediaan sabun kewanitaian berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*). Zona hambat jamur *Candida albicans* yang terbentuk dapat dilihat pada konsentrasi 30% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar 23,76 mm, sementara konsentrasi 35% memberikan rata-rata 25,08 mm, yang merupakan ukuran zona hambat terbesar dibandingkan perlakuan nanopartikel lainnya. Sementara itu, sabun kewanitaian komersial yang digunakan sebagai kontrol positif menghasilkan zona

hambat sebesar 25,66 mm, sementara sabun dasar tanpa nanopartikel (kontrol negatif) menunjukkan zona hambat yang jauh lebih kecil, yakni 9,78 mm.

Tabel 12. Data Uji Aktivitas Antijamur Sabun Kewanitaan Berbasis Nanopartikel Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) dalam Menghambat *Candida albicans*

Konsentrasi (%)	Rata-rata Zona Hambat (mm)	Kategori
Kontrol (+)	25,66 ± 1,33 ^b	Sangat kuat
Kontrol (-)	9,78 ± 0,82 ^a	Sedang
30%	23,76 ± 2,65 ^b	Sangat kuat
35%	25,08 ± 0,57 ^b	Sangat kuat

Keterangan : Kontrol positif (+) menggunakan sabun kewanitaan komersil, kontrol negatif (-) menggunakan *basic* sabun kewanitaan tanpa penambahan nanopartikel ekstrak daun kayu manis, persentase menggunakan produk sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis. Data yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$). Superscript huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan.

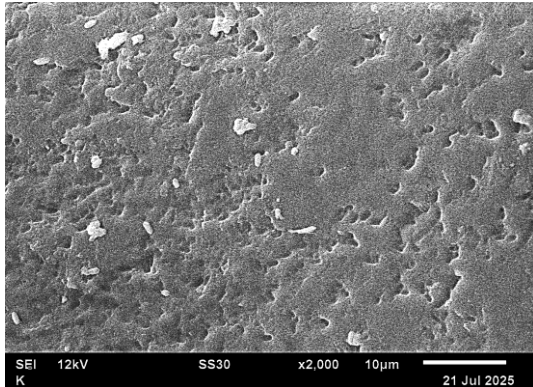
Data ini mengindikasikan bahwa kemampuan antijamur menjadi lebih tinggi seiring bertambahnya konsentrasi nanopartikel dalam formulasi. Meskipun zona hambat pada konsentrasi 30% dan 35% masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif, nilainya tetap jauh melebihi kontrol negatif, menunjukkan bahwa penambahan nanopartikel ekstrak daun kayu manis berkontribusi signifikan terhadap aktivitas antijamur sediaan. Hasil analisis statistik menggunakan uji Duncan memperlihatkan perbedaan yang sangat signifikan antara kelompok kontrol negatif dengan perlakuan konsentrasi 30%, 35%, serta kontrol positif. Hal ini menunjukkan bahwa nanopartikel ekstrak daun kayu manis secara nyata meningkatkan efektivitas aktivitas antijamur. Namun, tidak terdapat perbedaan signifikan antara perlakuan 30% dan 35%, serta kontrol positif, karena nilai zona hambatnya relatif berdekatan. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas sabun nanopartikel kayu manis hampir setara dengan produk sabun kewanitaan komersil, dan dapat dijadikan alternatif alami yang potensial sebagai agen antijamur.

Hal ini terkait dengan sifat fisik nanopartikel yang memiliki ukuran sangat kecil, yaitu antara 1 hingga 1000 nm, memungkinkan penetrasi yang lebih efisien ke dalam dinding sel jamur, serta memperbesar luas permukaan kontak dengan target mikroorganisme. Ukuran partikel sebesar 233,71 nm yang diperoleh dari uji *Particle Size Analyzer* (PSA) mengindikasikan bahwa sistem nanopartikel berada dalam ukuran optimal untuk menembus dinding sel jamur. Ukuran partikel yang lebih kecil meningkatkan luas permukaan relatifnya, sehingga interaksi dengan sel mikroba menjadi lebih besar.

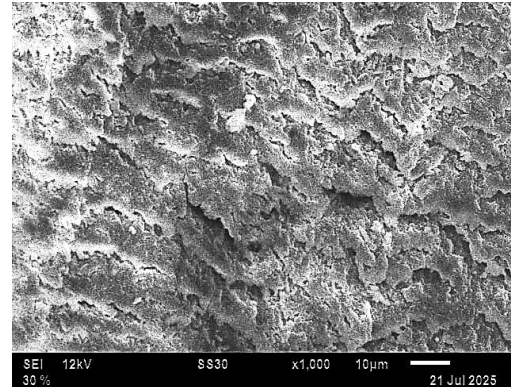
Mekanisme kerja nanopartikel mencakup beberapa proses, meliputi masuknya zat ke membran sel jamur, pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS), serta kerusakan struktur dan gangguan pada metabolisme sel. Nanopartikel yang menembus dinding sel yang terdiri dari lipid dan protein secara lebih efisien dapat menyebabkan kebocoran sitoplasma, mengganggu keseimbangan ion, dan akhirnya mengakibatkan kematian sel. Nanopartikel juga dapat menekan aktivitas enzim penting jamur melalui interaksi langsung dengan protein esensial, sehingga menghambat metabolisme dan pertumbuhan sel. Dari hal tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembuatan nanopartikel dari ekstrak daun kayu manis tidak hanya meningkatkan kinerja formulasi, tetapi juga memungkinkan pemakaian dosis yang lebih kecil untuk memperoleh efek antijamur yang maksimal (Khofifah *et al*, 2020).

Scanning Electron Microscope (SEM)

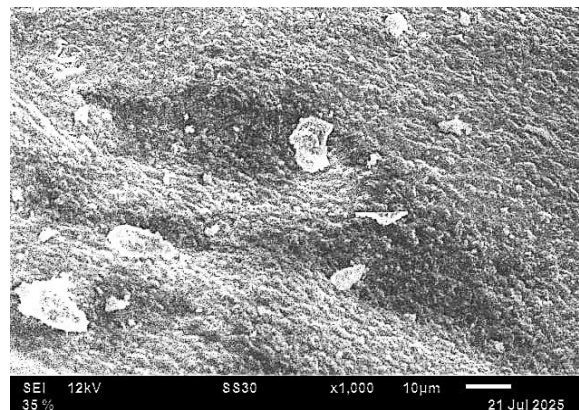
Berdasarkan hasil pemeriksaan *Scanning Electron Microscope* (SEM) terhadap jamur *Candida albicans*, dengan adanya pemberian perlakuan sabun kewanitaian berbasis nanopartikel daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dengan konsentrasi nanopartikel ekstrak 30% dan 35%, serta tanpa adanya pemberian perlakuan terhadap jamur, maka diperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 1. Tanpa perlakuan



Gambar 2. Perlakuan sabun kewanitaian berbasis 30% nanopartikel ekstrak daun kayu manis



Gambar 3. Perlakuan sabun kewanitaian berbasis 35% nanopartikel ekstrak daun kayu manis

Gambar 1 sel jamur *Candida albicans* tanpa pemberian perlakuan sabun kewanitaian berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dengan perbesaran 2000µm, dapat dilihat pada gambar bahwa tidak ditemukan adanya kerusakan dinding sel jamur *Candida albicans*, hal ini ditandai dengan struktur permukaan dinding sel yang halus dan utuh tanpa indikasi kerusakan. Gambar 2, terlihat permukaan sel yang mulai tidak teratur dengan tekstur kasar dan adanya indikasi awal kerusakan seperti keretakan halus. Gambar 3, menunjukkan kerusakan yang lebih parah, dimana permukaan sel tampak rusak, dengan ruptur besar, kontur sel tidak beraturan, dan adanya debris atau pecahan sel.

Kerusakan struktur permukaan dinding sel pada *Candida albicans* sangat dipengaruhi karena adanya pemberian produk sabun kewanitaian berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis. Pada gambar 1 menunjukkan bahwa tanpa pemberian perlakuan, jamur *Candida albicans* tidak menerima efek toksik atau stres terhadap sel jamur. Dinding sel *Candida albicans* terdiri dari lapisan mannan, glukan,

dan kitin yang mempertahankan bentuk sel dan melindungi dari tekanan osmotik (Gow *et al*, 2017). Gambar 2 kerusakan yang diindikasikan bahwa sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis mulai berinteraksi dengan dinding sel jamur dan menyebabkan destabilitas struktur sel, gangguan permeabilitas membran, serta penurunan integritas morfologi. Namun, belum menunjukkan pecahnya membran secara menyeluruh. Ada indikasi tekanan dari luar oleh partikel aktif. Pada gambar 3 penetrasi lebih dalam dan lebih banyak nanopartikel berinteraksi langsung, menyebabkan ruptur membran dan kebocoran isi intraseluler (*Cytoplasmic leakage*). Hal ini didukung oleh tampilan SEM berupa fragmen sel atau debris yang menyebar di permukaan, menandakan bahwa sel mengalami lisis atau kehancuran pada perlakuan sabun kewanitaan berbasis nanopartikel ekstrak daun kayu manis dengan konsentrasi 35%. Menandakan kematian sel akibat adanya pengaruh nanopartikel ekstrak daun kayu manis. Peningkatan konsentrasi nanopartikel pada produk sabun kewanitaan diduga meningkatkan efek antijamur dengan menunjukkan kerusakan struktural yang lebih signifikan antara konsentrasi 30% dan 35%.

Kandungan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak daun kayu manis dapat merusak struktur dinding dan membran sel jamur. Senyawa fenolik dan flavonoid dalam ekstrak daun kayu manis dapat mengganggu biosintesis komponen, menembus lapisan lipid. Kerusakan komponen sel terutama pada dinding sel, dapat menyebabkan lisis atau tidak dapat membelah. Lisis sel terjadi karena cairan di sekitarnya yang bersifat hipotonik masuk ke dalam sel, menyebabkan sel membengkak (*swell*) hingga akhirnya pecah (Zahrah *et al*, 2019). Pembentukan nanopartikel ekstrak daun kayu manis juga memungkinkan dalam menembus pori-pori kecil dinding sel *Candida albicans*, yang tidak dapat ditembus oleh senyawa bebas dalam bentuk makro. Luas permukaan yang besar meningkatkan interaksi dengan dinding sel jamur, mempercepat kerusakan dan gangguan fungsi biologis sel. Senyawa-senyawa yang terdapat dalam ekstrak daun kayu manis menunjukkan peningkatan efektivitas ketika diformulasikan dalam bentuk nanopartikel, karena terlindungi dari degradasi cepat, lebih mudah diserap oleh target biologis, dan menembus dinding sel lebih efektif (Rai *et al*, 2009).

KESIMPULAN

Nanopartikel ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) berhasil diformulasikan dengan ukuran partikel 233,71 nm dan menunjukkan aktivitas antijamur yang meningkat seiring kenaikan konsentrasi, baik dalam bentuk nanopartikel ekstrak maupun sediaan sabun kewanitaan. Pembentukan nanopartikel meningkatkan kinerja formulasi dan memungkinkan pemakaian dosis yang lebih kecil untuk memperoleh efek antijamur yang maksimal dengan mekanisme kerja berupa perusakan dinding sel *Candida albicans*, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sediaan antijamur berbasis bahan alam.

DAFTAR PUSTAKA

- Astika, R. Y., Fathnur, K., & Elisma. (2022). Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) pada Mencit Putih Jantan. *Jurnal Ilmiah Manuntung: Sains Farmasi dan Kesehatan*, 8(1), 14-23. <https://doi.org/10.51352/jim.v8i1.465>
- Gow, N. A. R., Latge, J. P., & Munro, C. A. (2017). The fungal cell wall: Structure, biosynthesis, and function. *The Fungal Kingdom*, 5, 267–292. <https://doi.org/10.1128/9781555819583.ch12>
- Harminarti, N. (2021). Aspek Klinis dan Diagnosis Kandidiasis Vulvovaginal. *Jurnal Ilmu Kedokteran*, 14(2), 65. <https://doi.org/10.26891/jik.v14i2.2020.65-68>
- Hasanah, N., & Novian, D. R. (2020). Daya Hambat Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat (*Propionibacterium acnes*). *Parapemikir : Jurnal Ilmiah*

- Farmasi*, 9(1), 46. <https://doi.org/10.30591/pjif.v9i1.1753>
- Kawi, J. S., Yulianti, E., Limanan, D., & Ferdinal, F. (2021). Phytochemicals Profiling and Total Antioxidant Capacity of Cinnamon Bark Extract (*Cinnamomum burmanii*). *Advances in Health Sciences Research*, 41(Ticmih), 33–38. <https://www.atlantis-press.com/proceedings/ticmih-21/125965071>
- Khofifah, N., Putri Rahayu, Y., Nasution, H. M., & Miswanda, D. (2020). Determination of minimum inhibitory concentration and minimum bactericidal concentration of papaya leaf extract (*Carica papaya* L.) and its nanoparticles against *Cutibacterium acnes* bacteria. *Journal of Pharmaceutical and Sciences Electronic*, 8(1), 51–66. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i1.720>
- Latumakulita, I. I., & Suparno, S. (2022). Characterization of Silver Nanoparticle Electrolysis Method with UV-Vis Spectrometer, Atomic Absorption Spectrophotometer, and Particle Size Analyzer. *Kasuari: Physics Education Journal (KPEJ)*, 5(1), 42–52. <https://doi.org/10.37891/kpej.v5i1.178>
- Lestari, S. M., Camelia, L., Rizki, W. T., Pratama, S., Khutami, C., Amelia, A., Rahmadevi, R., & Andriani, Y. (2024). Phytochemical Analysis and Determination of MIC and MFC of Cacao Leaves Extract (*Theobroma cacao* L.) against *Malassezia furfur*. *Jurnal Jamu Indonesia*, 9(2), 53–66. <https://doi.org/10.29244/jji.v9i2.316>
- Maulana, V. E., Marsono, M., & Rezky, S. F. (2023). Mengidentifikasi Penyakit Yang Disebabkan Oleh Jamur *Candida albicans* Menggunakan Metode Certainty Factor. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 2(5), 822. <https://doi.org/10.53513/jursi.v2i5.5961>
- Minarni, A., Widarti, W., & Rahman, R. (2020). Uji Daya Hambat Beberapa Jenis Obat Antijamur Pada Jamur Yang Di Isolasi Dari Kuku Kaki. *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 11(2), 119. <https://doi.org/10.32382/mak.v11i2.1784>
- Murlistyarini, D. (2018). *Intisari Ilmu Kesehatan dan Kelamin*. UB Press.
- Rafika Intan, M., Putri, Y., Munandar, H., & Miswanda, D. (2025). Minimum Inhibitory Concentration and Minimum Killing Concentration of Cabbage Leaf Ethanol Extract and Nanoparticles (*Brassica oleracea* L.) Against *Malassezia furfur*. *Journal of Pharmaceutical and Science*, 8(2), 1018–1032. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i2.874>
- Rai, M., Yadav, A., & Gade, A. (2009). Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotechnology Advances*, 27(1), 76–83. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2008.09.002>
- Rezita, N., Ambari, Y., & Nurrosyidah, I. H. (2022). Uji Efektivitas Antifungi Formulasi Sabun Cair Pembersih Kewanitaan (Feminine Hygiene) Ekstrak Etanol Daun Ceremai (*Phyllanthus acidus* (L.) Skeels) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Journal of Islamic Pharmacy*, 7(1), 1–10. <https://doi.org/10.18860/jip.v7i1.13357>
- Rismana, E., Kusumaningrum, S., Bunga, O., Nizar, N., & Marhamah, M. (2014). Pengujian Aktivitas Antiacne Nanopartikel Kitosan – Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana*). *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, 24(1), 19–27. <https://doi.org/10.22435/mpk.v24i1.3483.19-27>
- Rizqoh, D., Dwika Sahfitri, F., Ayu Aguspa Dita, D., & Hartati Suryani, U. (2022). Ekstraksi dan Uji Penghambatan Minimum Bakteri Endofit Andaliman (*Zanctoxylum acanthopodium* DC.) terhadap Jamur *Candida albicans*. *Perlindungan Tanaman*, 1(November), 90–97. <https://semnas.bfp-unib.com/index.php/perlintan/article/view/30>
- Samosir, M. Y., Karo, M. B., & Aritonang, T. R. (2019). Hubungan Penggunaan Kontrasepsi Hormonal dengan Kejadian Kandidiasis Vulvovaginalis pada Akseptor Keluarga Berencana. *Binawan Student Journal*, 1(2), 98–102. <https://journal.binawan.ac.id/bsj/article/view/61>
- Sari, P., & Badar, M. (2019). Hubungan Hygienitas Vagina Dengan Kejadian Kandidiasis Vaginalis Pada

- Remaja Di Puskesmas Tanjung Sengkuang Kota Batam Tahun 2018. *Prosiding SainsTeKes*, 1(1), 58–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.37859/sainstekes.v1i0.1573>
- Shaikh, J. R., & Patil, M. (2020). Qualitative tests for preliminary phytochemical screening: An overview. *International Journal of Chemical Studies*, 8(2), 603–608. <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i2i.8834>
- Shobham, Bhanot, V., Mamta, Verma, S. K., Gupta, S., & Panwar, J. (2025). Unveiling the potential of *Aspergillus terreus* SJP02 for zinc remediation and its driving mechanism. *Scientific Reports*, 15(1), 1–19. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-87749-3>
- Siagian, F. D., & Lubis, M. (2020). Perbandingan Daya Hambat Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Konsentrasi 10% dan 20% Terhadap Pertumbuhan Jamur Dermatofita Pada Pasien Tinea Korporis Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Simantek*, 4(4), 75–78. <https://doi.org/10.30596/jph.v2i3.5443>
- Simanjuntak, H. A., & Butar - Butar, M. (2019). Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Umbi Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Terhadap *Candida albicans* dan *Pityrosporum ovale*. *Eksakta : Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 4(2), 91. <https://doi.org/10.31604/eksakta.v4i2.91-98>
- Soni, G., Kale, K., Shetty, S., Gupta, M. K., & Yadav, K. S. (2020). Heliyon Quality by design (QbD) approach in processing polymeric nanoparticles loading anticancer drugs by high pressure homogenizer. *Heliyon*, 6(January), e03846. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03846>
- Triana, O., Prasetya, F., Kuncoro, H., & Rijai, L. (2016). Aktivitas Antijamur Ekstrak Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata* L.). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(6), 311–315. <https://doi.org/10.25026/jsk.v1i6.67>
- Utami, N., Auliah, A., & Dini, I. (2022). Studi Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder beberapa Ekstrak Tai Anging (*Usnea* sp.) dan Uji Bioaktivitasnya terhadap (*Candida albicans*). *Chemical: Jurnal Ilmiah Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 23(1), 90. <https://doi.org/10.35580/chemica.v23i1.34077>
- Ye, J., Deng, L., Wang, Y., McClements, D. J., Luo, S., & Liu, C. (2021). Impact of rutin on the foaming properties of soybean protein: Formation and characterization of flavonoid-protein complexes. *Food Chemistry*, 362(May), 130238. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130238>
- Yusuf, M., Alyidrus, R., Irianti, W., & Farid, N. (2020). Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) Terhadap Pertumbuhan *Pityrosporum ovale* dan *Candida albicans* Penyebab Ketombe. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*, 15(2), 311. <https://doi.org/10.32382/medkes.v15i2.1762>
- Zahrah, H., Mustika, A., & Debora, K. (2019). Aktivitas Antibakteri dan Perubahan Morfologi dari *Propionibacterium acnes* Setelah Pemberian Ekstrak *Curcuma xanthorrhiza*. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 20(3), 160. <https://doi.org/10.20473/jbp.v20i3.2018.160-169>