

Artikel Penelitian

Sintesis dan Karakterisasi Zn-nanopartikel dari Infusa Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai Agen Antidiabetik

Synthesis and Characterization of Zn-nanoparticles from Cinnamon (*Cinnamomum burmannii*) Infusion as an Antidiabetic Agent

Jefri Prasetyo¹, Martha Ervina^{1,*}, Wuryanto Hadinugroho¹, Nurul Maria Ulfa¹, Zalga Arletta¹, Lannie Hadisoewignyo¹¹Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Surabaya, Indonesia*Email korespondensi: martha@ukwms.ac.id

Abstrak

Diabetes mellitus merupakan penyakit metabolik yang dapat diatasi oleh senyawa aktif dalam infusa kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) yaitu senyawa flavonoid. Penelitian ini berfokus pada sintesis nanopartikel seng (Zn-nanopartikel) dari infusa kayu manis dalam dua jenis pelarut (etanol-akuades dan akuades) untuk mengoptimalkan sistem penghantaran senyawa aktif kayu manis sebagai antidiabetik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh jenis pelarut terhadap proses sintesis dan membandingkan hasil karakterisasi sampel terhadap blanko kontrol. Zn-nanopartikel dibentuk dengan menggunakan metode sintesis hijau (*bottom-up*) menggunakan senyawa flavonoid sebagai bioreduktor. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan karakteristik Zn-nanopartikel dari infusa kayu manis berdasarkan dua jenis pelarut. Spektrum IR mengungkapkan bahwa sampel dalam pelarut etanol-akuades memiliki gugus fungsi hidroksil (O-H), eter (-O-), Zn, dan alkana (C-H), sementara sampel dalam pelarut akuades tidak memiliki gugus alkana. Hal ini membuktikan pengaruh indeks polaritas pelarut terhadap sintesis, di mana polaritas yang lebih tinggi akan menghasilkan nanopartikel dengan ukuran yang lebih kecil dan nilai PDI yang lebih besar. Dengan terbentuknya Zn-nanopartikel, diharapkan dapat meningkatkan penyerapan senyawa aktif kayu manis sebagai agen antidiabetik.

Kata kunci: sintesis hijau, karakterisasi, Zn-nanopartikel, kayu manis, antidiabetik

Diterima: 07 Mei 2026

Disetujui: 22 Mei 2026

Publikasi: 29 Mei 2026

Sitasi : J. Prasetyo, M. Ervina, W. Hadinugroho, N. M. Ulfa, Z. Arletta, L. Hadisoewignyo, "Sintesis dan Karakterisasi Zn-Nanopartikel dari Infusa Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai Agen Antidiabetik", vol. 7 no. 2, pp. 265-275, Mei 2026, doi: 10.30872/jsk.v7i2.1108

Copyright : © tahun, Jurnal Sains dan Kesehatan (J. Sains.Kes.). Published by Faculty of Pharmacy, University of Mulawarman, Samarinda, Indonesia. This is an Open Access article under the CC-BY-NC License



Abstract

Diabetes mellitus is a metabolic disease that can be treated by the active compounds in cinnamon infusion (Cinnamomum burmannii), namely flavonoid compound. This study focuses on the synthesis of zinc nanoparticles (Zn-nanoparticles) from cinnamon infusion in two types of solvents (ethanol-aquadest and aquadest) to optimize the delivery system of cinnamon's active compounds as an antidiabetic. This study aimed to determine the effect of solvent type on the synthesis process and compare the characterization results of the samples with the control blank. Zn-nanoparticles were formed using a green synthesis method (bottom-up) using flavonoid compound as a bioreductant. The results showed differences in the characteristics of Zn-nanoparticles from cinnamon infusion based on two types of solvents. The IR spectrum revealed that the sample in ethanol-aquadest solvent had hydroxyl (O-H), ether (-O-), Zn, and alkane (C-H) functional groups, while the sample in aquadest solvent did not have alkane groups. This demonstrates the influence of the solvent polarity index on synthesis, where higher polarity results in smaller nanoparticles and higher PDI values. The formation of Zn nanoparticles is expected to increase the absorption of cinnamon's active compounds as an antidiabetic agent.

Keywords: green synthesis, characterization, Zn-nanoparticles, cinnamon, atidiabetic

1 Pendahuluan

Pemanfaatan kayu manis mencakup bidang farmasi, kecantikan, dan pangan, menjadikannya salah satu komoditas rempah tertua yang masih eksis hingga saat ini [1]. Tiga jenis kayu manis yang paling sering dibudidayakan saat ini adalah *Cinnamomum burmannii*, *Cinnamomum cassia*, dan *Cinnamomum zeylanicum* [2]. Bagian tanaman kayu manis yang digunakan yaitu kulit, ranting, dan daun. Semua bagian tanaman kayu manis mengandung minyak atsiri dan kandungan kimia yang bermanfaat, namun umumnya bagian yang digunakan adalah kulit [3]. Kandungan metabolit aktif yang terdapat pada tanaman kayu manis banyak dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional dan modern. Kandungan kimia kayu manis antara lain senyawa golongan flavonoid, alkaloid, steroid, saponin, tanin, dan fenol [4]. Dalam bidang farmakologi, senyawa golongan flavonoid dalam kayu manis memiliki efek antidiabetik [5].

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemberian infusa simplisia maupun mikropartikel kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) sama-sama dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit, namun tidak ditemukan perbedaan efektivitas yang signifikan di antara kedua bentuk sediaan tersebut. Hal ini disebabkan karena senyawa metabolit sekunder dalam kedua bentuk sediaan tersebut memiliki berat molekul dan ukuran partikel yang besar sehingga menyebabkan senyawa berkhasiat pada tanaman kayu manis sukar untuk menembus membran biologis tubuh [6]. Hal inilah yang mendasari penelitian ini dalam melakukan sintesis nanopartikel dari infusa kayu manis dalam dua jenis pelarut (etanol-akuades dan akuades) untuk mengoptimalkan sistem penghantaran senyawa aktif kayu manis sebagai antidiabetik. Sintesis nanopartikel dari infusa kayu manis dapat lebih mudah dalam menembus membran biologis tubuh sehingga diharapkan dapat meningkatkan efek tanaman kayu manis sebagai agen antidiabetik.

Nanoteknologi merupakan salah satu bidang penelitian yang menjanjikan dalam ilmu kesehatan modern [7]. Nanopartikel adalah partikel koloid padat yang memiliki kisaran ukuran antara 1 hingga 1000 nm. Ukuran nanopartikel yang diperlukan dalam sistem penghantaran obat umumnya adalah 50-300 nm [8]. Dalam ukuran nano, partikel berukuran 50-500 nm lebih mudah diserap oleh dinding

usus halus, sehingga dapat meningkatkan bioavailabilitasnya (ketersediaan hayati). Penyerapan bahan aktif dalam partikel meningkat karena luas permukaan partikel besar dan kelarutan partikel meningkat [9]. Pengembangan teknologi nanopartikel dalam farmasetika dapat meningkatkan kelarutan obat yang berperan dalam absorpsi obat setelah pemberian [10]. Adapun istilah BCS (*Biopharmaceutical Classification System*) digunakan berdasarkan hasil pengukuran permeabilitas dan kelarutan secara *in vitro* untuk memprediksi kinerja obat secara *in vivo* [11]. Keunggulan nanopartikel terletak pada dimensi koloidalnya yang memungkinkan penetrasi ke ruang antarsel serta dinding sel secara lebih efektif melalui mekanisme difusi maupun opsonifikasi. Selain itu, nanopartikel juga memiliki fleksibilitas tinggi untuk berbagai target terapi dan mempunyai afinitas sistem yang kuat akibat peningkatan luas permukaan kontak pada volume yang sama [10].

Beberapa nanopartikel telah disintesis seperti Ag, Cu, Au, ZnO, Se, CuO, dan lainnya yang memiliki aktivitas biologis yang unik [12]. Nanopartikel Zn merupakan material yang sangat populer di industri kosmetik dan farmasi karena kemampuannya berfungsi sebagai agen pelindung UV (tabir surya), pemutih, dan pencegah penuaan [13]. Pada penelitian ini, Zn-nanopartikel disintesis menggunakan metode *green synthesis (bottom-up)* dengan memanfaatkan senyawa golongan flavonoid dari ekstrak alami (infusa kulit kayu manis) sebagai bioreduktor. Metode *green synthesis* pada penelitian ini merupakan pendekatan dalam pembuatan Zn-nanopartikel yang ramah lingkungan karena memanfaatkan bahan alami (infusa kulit kayu manis) sebagai agen pereduksi untuk menggantikan penggunaan bahan kimia sintesis.

Pada penelitian ini, digunakan pembanding asam galat yang merupakan senyawa dari kelompok asam fenolik yang dikenal memiliki berbagai bioaktivitas, termasuk sifat antijamur, antioksidan, serta potensi sitotoksik terhadap sel kanker [14]. Berbeda dengan tanin yang merupakan makromolekul organik kompleks, asam galat memiliki struktur yang jauh lebih sederhana. Tanin sendiri terdiri dari campuran senyawa fenolik yang sulit dipisahkan maupun dikristalkan, serta memiliki karakteristik khas, yaitu mampu mengendapkan dan berikatan dengan protein dalam suatu larutan [15]. Oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan pembanding asam galat karena asam galat adalah senyawa fenolik standar yang memiliki gugus hidroksil (-OH) bebas dalam jumlah banyak dan struktur yang sangat sederhana serta murni. Selain itu, asam galat digunakan sebagai pembanding agar dapat membuktikan bahwa gugus fungsi fenolik memang mampu mendonasikan elektron untuk mereduksi ion zink menjadi seng oksida (Zn-nanopartikel).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pelarut terhadap sintesis Zn-nanopartikel dari infusa kayu manis dengan pembanding asam galat serta membandingkan hasil karakterisasi sintesis nanopartikel dari infusa kayu manis terhadap blanko kontrol. Hasil sintesis Zn-nanopartikel dianalisis dengan menggunakan *Particle Size Analyzer (PSA)* dan dikarakterisasi dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis, spektrofotometer *Fourier Transform Infrared (FTIR)*, dan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*, serta dilakukan analisis data menggunakan uji *One-Way ANOVA*.

2 Metode Penelitian

2.1 Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain infusa kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) yang diperoleh dari Balai Materia Medica, Batu, Malang, Jawa Timur, Indonesia, asam galat ($C_6H_2(OH)_3COOH$) (Merck), *zinc nitrate tetrahydrate* ($Zn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$) 1% (Merck), etanol 96% (Smart-Lab), NH_3 10% (Smart-Lab), dan akuades (Brataco Chemika). Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *hot plate magnetic stirrer* (IKA), *Particle Size Analyzer (PSA)* (Malvern Panalytical), spektrofotometer UV-Vis (Hitachi), spektrofotometer *Fourier Transform Infrared (FTIR)* (Thermo Scientific), dan *Scanning Electron Microscopy (SEM)* (Thermo Scientific).

2.2 Metode pembuatan infusa kayu manis

Infusa kayu manis diperoleh dari Balai Materia Medica, Batu, Malang, Jawa Timur, Indonesia. Diketahui bahwa, kulit kayu manis yang digunakan berasal dari Tawangmangu, Jawa Tengah, Indonesia yang telah diidentifikasi dan diklasifikasikan sebagai *Cinnamomum burmannii*, serta telah

distanalisis sesuai dengan Farmakope Ferbal Indonesia, di mana simplisia kering kulit kayu manis diekstraksi menggunakan kloroform sebanyak tiga kali untuk menghasilkan sampel kayu manis pra-ekstraksi. Sampel tersebut kemudian dibuat infusa dengan cara ditimbang sebanyak 100 g, dimasukkan ke dalam panci infus, dan ditambahkan 500 mL akuades. Selanjutnya, campuran dipanaskan pada suhu 98°C selama 20 menit, disaring, lalu diuapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* dan penangas air hingga diperoleh infusa kayu manis kering.

2.3 Sintesis Zn-nanopartikel dari infusa kayu manis

Sintesis Zn-nanopartikel dari infusa kayu manis dilakukan dengan melarutkan masing-masing 0,12 gram infusa kayu manis ke dalam dua jenis pelarut yang berbeda, yaitu 600 mL etanol-akuades (1:1) dan 600 mL akuades. Masing-masing larutan tersebut ditambahkan dengan 6 mL larutan $Zn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ 1%, kemudian dilakukan penambahan larutan NH_3 10% secara tetes demi tetes hingga pH larutan menjadi 6,0. Selanjutnya, masing-masing larutan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit, kemudian diambil sebanyak ± 400 mL untuk dipanaskan menggunakan oven pada suhu 140°C selama 4 jam, sedangkan untuk sisanya, yaitu sebanyak ± 200 mL, tidak dipanaskan dan digunakan sebagai blanko kontrol. Masing-masing sampel diambil sebanyak 5 mL dari larutan hasil pemanasan oven maupun blanko kontrol. Selanjutnya, sisa larutan tersebut diuapkan menggunakan penangas air.

2.4 Sintesis Zn-nanopartikel dari asam galat sebagai pembanding

Sintesis Zn-nanopartikel dari asam galat dilakukan dengan melarutkan masing-masing 0,12 gram asam galat ke dalam dua jenis pelarut yang berbeda, yaitu 600 mL etanol-akuades (1:1) dan 600 mL akuades. Masing-masing larutan tersebut ditambahkan dengan 6 mL larutan $Zn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ 1%, kemudian dilakukan penambahan larutan NH_3 10% secara tetes demi tetes hingga pH larutan menjadi 6,0. Selanjutnya, masing-masing larutan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 30 menit, kemudian diambil sebanyak ± 400 mL untuk dipanaskan menggunakan oven pada suhu 140°C selama 4 jam, sedangkan untuk sisanya, yaitu sebanyak ± 200 mL, tidak dipanaskan dan digunakan sebagai blanko kontrol. Masing-masing sampel diambil sebanyak 5 mL dari larutan hasil pemanasan oven maupun blanko kontrol. Selanjutnya, sisa larutan tersebut diuapkan menggunakan penangas air.

2.5 Pengujian ukuran dan distribusi ukuran partikel

Pengujian ukuran dan distribusi ukuran partikel dilakukan menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) dengan metode *Dynamic Light Scattering* (DLS) pada suhu konstan 25 °C. Sampel dihomogenkan dan diencerkan menggunakan pelarut yang sesuai (akuades atau etanol-akuades), lalu dimasukkan ke dalam kuvet, kemudian dimasukkan ke dalam sample holder dan dilakukan analisis.

2.6 Pengujian karakteristik absorpsi partikel

Pengujian karakteristik absorpsi partikel dilakukan menggunakan *spektrofotometer UV-Vis* yang dioperasikan pada panjang gelombang 300-700 nm. Sampel diencerkan terlebih dahulu menjadi 20% dari larutan awal, lalu dimasukkan ke dalam kuvet dan dilakukan analisis.

2.7 Karakterisasi gugus fungsi

Karakterisasi gugus fungsi partikel dilakukan menggunakan *spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FTIR)* dengan metode *sampling Attenuated Total Reflectance (ATR)* dengan kristal ZnSe yang dilengkapi dengan detektor Deuterated Triglysin Sulphate (DTGS). Sampel dibaca serapannya pada pada bilangan gelombang 4000-450 cm^{-1}

2.8 Pengamatan morfologi

Pengamatan morfologi partikel dilakukan menggunakan *Scanning Electron Microscope (SEM)*. Sampel diamati pada perbesaran 20.000 kali dengan tegangan 20 kV. Sampel ditempatkan pada *stub* aluminium yang telah dilapisi pita karbon dua sisi, kemudian ditaburkan secara hati-hati di atas permukaan perekat. Untuk mencegah penumpukan muatan elektron dan meningkatkan kualitas citra, sampel dilapisi dengan platinum dalam lingkungan argon lalu dilakukan analisis.

2.9 Analisis data

Semua data dari hasil pengujian yang telah diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan uji *One-Way* ANOVA dengan taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$) dan dilanjutkan dengan pengujian Duncan untuk mengetahui perbedaan dari tiap perlakuan.

3 Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini telah dilakukan sintesis Zn-nanopartikel dari infusa kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dengan pembanding asam galat menggunakan dua macam pelarut (etanol-akuades dan akuades) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh kedua pelarut tersebut terhadap sintesis nanopartikel dan membandingkan hasil karakterisasi sampel terhadap blanko kontrol. Pemilihan infusa kayu manis didasarkan pada proses sintesis yang memanfaatkan senyawa tertentu dari tumbuhan sebagai agen pereduksi (bioreduktor). Salah satu senyawa yang dapat berperan sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel adalah senyawa golongan flavonoid [16]. Terbentuknya Zn-nanopartikel dipastikan dengan menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA). Semua sampel direplikasi sebanyak lima kali sehingga hasil data pengujian disajikan sebagai nilai rata-rata \pm simpangan baku atau standar deviasi (SD). Hasil analisis ukuran dan distribusi ukuran partikel berdasarkan *Polydispersity Index* (PDI) dalam pelarut etanol-akuades dan akuades dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil analisis ukuran dan distribusi ukuran partikel dalam pelarut etanol-akuades dan akuades.

Sampel	Replikasi	Pelarut Etanol-Akuades		Pelarut Akuades	
		Ukuran Partikel (nm)	PDI	Ukuran Partikel (nm)	PDI
Blanko infusa	1	77,47	0,392	75,60	0,928
	2	78,00	0,415	76,16	0,931
	3	81,75	0,418	70,33	0,976
	4	78,46	0,419	72,02	1,000
	5	79,11	0,418	70,56	0,984
Rata-rata \pm SD		78,96 \pm 1,67	0,41 \pm 0,01	72,93 \pm 2,77	0,96 \pm 0,03
Nanopartikel infusa	1	75,98	0,322	59,84	0,609
	2	75,70	0,344	63,49	0,462
	3	74,56	0,348	63,36	0,458
	4	73,71	0,328	63,16	0,456
	5	73,34	0,344	63,22	0,458
Rata-rata \pm SD		74,66 \pm 1,17	0,34 \pm 0,01	62,61 \pm 1,56	0,49 \pm 0,07
Blanko asam galat	1	3129	0,492	1168	1,000
	2	6032	0,693	845,3	0,761
	3	5317	0,577	673,7	0,614
	4	5001	0,484	784,5	0,715
	5	6472	0,473	593,9	0,653
Rata-rata \pm SD		5190,20 \pm 1289,58	0,54 \pm 0,09	813,08 \pm 220,96	0,75 \pm 0,15
Nanopartikel asam galat	1	7218	0,207	1163	0,813
	2	6945	0,203	1162	0,810
	3	8393	0,306	1279	0,817
	4	10180	0,027	856,9	0,835
	5	8269	0,140	1355	0,847
Rata-rata \pm SD		8201,00 \pm 1274,93	0,18 \pm 0,10	1163,18 \pm 189,75	0,82 \pm 0,02

Berdasarkan hasil yang didapat, ukuran partikel dari sampel infusa kayu manis dengan pelarut akuades maupun etanol-akuades memiliki ukuran partikel yang sesuai dengan yang dikehendaki, yaitu kurang dari 300 nm di mana nanopartikel yang terbentuk dari infusa kayu manis dengan pelarut

akuades memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan pelarut etanol-akuades. Air telah diakui sebagai pelarut universal dan dianggap sebagai sistem pelarut yang ideal dan cocok untuk proses sintesis. Sebagian besar senyawa ionik berdisosiasi dengan baik sehingga terjadi penurunan gaya tarik ion-ion yang menyebabkan pergerakan bebas ion-ion dalam larutan [17]. Interaksi antara pelarut, agen pengendap, dan prekursor penting dalam memengaruhi pertumbuhan partikel. Penambahan basa umumnya dapat menghasilkan hidroksida pada reaksi dengan garam seng (*zinc*). Konversi hidroksida menjadi ZnO didorong oleh basa berlebih dengan adanya media pelarut, baik air maupun etanol [18].

Selain itu, meskipun nanopartikel dari infusa kayu manis telah berukuran nanopartikel, namun masih memiliki nilai PDI di atas 0,3 yang menunjukkan distribusi ukuran yang heterogen dan luas, sehingga partikel cenderung mudah teraglomerasi. Dalam sistem penghantaran nano, ukuran partikel serta nilai PDI menjadi parameter fisik krusial yang menentukan efektivitas penetrasi zat aktif melewati membran sel [19]. Aglomerasi dapat mengakibatkan ketidakstabilan pada nanopartikel tersebut di mana ukuran partikel akan meningkat sehingga dapat menyebabkan penurunan efektivitas penetrasi zat aktif melewati membran sel. Partikel berukuran di atas 500 nm lebih susah diserap oleh tubuh, sehingga bioavailabilitasnya dapat menurunkan [9].

Sampel perbandingan asam galat dengan etanol-akuades maupun akuades memiliki ukuran partikel yang lebih dari 1.000 nm sehingga tidak memenuhi persyaratan rentang ukuran nanopartikel. Berdasarkan kelarutan asam galat, yaitu 1 gram asam galat larut dalam 3 mL air mendidih, 87 mL air, 6 mL alkohol, 10 mL gliserol, 100 mL eter, dan 5 mL aseton, dapat dikatakan bahwa asam galat agak sukar larut dalam pelarut air, namun mudah larut dalam air mendidih [20]. Sebagian besar nilai PDI dari sampel asam galat juga lebih besar dari 0,3 sehingga cenderung teraglomerasi, namun hanya larutan nanopartikel dari asam galat dengan pelarut etanol-akuades yang memiliki nilai PDI $0,18 \pm 0,10$, yang menunjukkan distribusi ukuran partikel yang lebih sempit dan seragam. Pada hasil karakterisasi ukuran nanopartikel sampel asam galat, nilai SD cukup besar yang menunjukkan tingkat variasi yang cukup tinggi. Semakin besar harga standar deviasi (SD), semakin bervariasinya data kuantitatif tersebut [21]. Data ukuran nanopartikel yang bervariasi ini juga disebabkan oleh partikel yang cenderung teraglomerasi dan tidak homogen.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh pelarut yang digunakan terhadap sintesis nanopartikel. Hal ini diduga dipengaruhi oleh adanya pengaruh nilai kepolaran atau indeks polaritas dari pelarut yang digunakan. Hussain *et al.* (2020) [22] menyatakan bahwa ukuran nanopartikel yang lebih kecil tetapi dengan nilai PDI yang besar dihasilkan pada media reaksi dengan indeks polaritas tinggi. Dalam penelitian ini, pelarut akuades memiliki indeks polaritas sebesar 9 sehingga menghasilkan ukuran nanopartikel yang lebih kecil tetapi dengan nilai PDI yang lebih besar. Selain itu, pelarut memainkan peran penting dalam mengendalikan pembentukan nanopartikel pada proses sintesis partikel nano koloid. Selama pembentukan nanopartikel, molekul pelarut mengontrol dan memperlambat pertumbuhan partikel dengan memblokir situs pengikatan permukaan. Namun, pada kondisi tertentu seperti perbedaan polaritas campuran pelarut, molekul pelarut juga dapat memicu pertumbuhan dan sintesis nanopartikel dalam larutan koloid.

Pada penelitian ini juga dilakukan analisis data secara statistik menggunakan uji *One-Way ANOVA*. Hasil analisis statistik terhadap ukuran partikel dan nilai PDI menunjukkan adanya perbedaan bermakna secara signifikan ($p \leq 0,05$), sehingga dilanjutkan dengan pengujian Duncan untuk mengetahui perbedaan dari tiap perlakuan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ukuran partikel pada sampel infusa kayu manis, baik dengan perlakuan panas (oven) maupun blanko kontrol dengan menggunakan dua pelarut yang berbeda, tidak memiliki perbedaan yang bermakna ($p \geq 0,05$), sedangkan sampel nanopartikel dari asam galat memiliki perbedaan yang bermakna ($p \leq 0,05$) terhadap blanko kontrol. Selain itu, hasil uji statistik parameter PDI menunjukkan bahwa sampel nanopartikel dari infusa kayu manis dengan pelarut etanol-akuades tidak memiliki perbedaan bermakna terhadap blanko kontrol, sedangkan pada pelarut akuades, hanya sampel nanopartikel dari asam galat yang tidak memiliki perbedaan yang bermakna terhadap blanko kontrol.

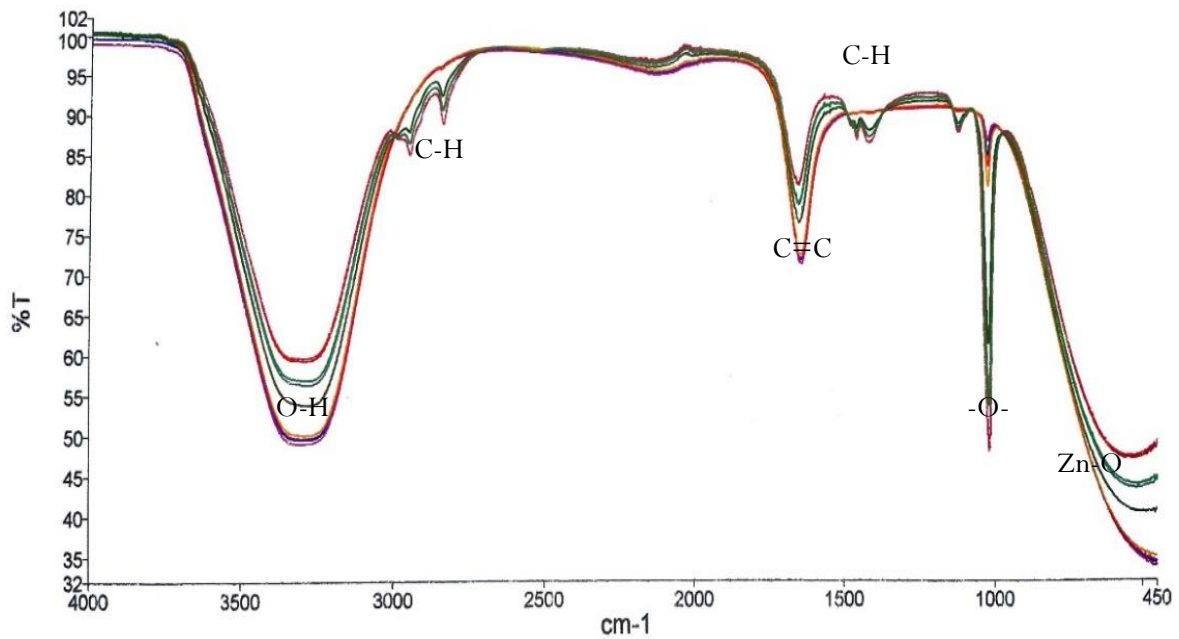
Pengujian spektrofotometer UV-Vis bertujuan untuk mengamati karakteristik absorpsi bahan pada rentang panjang gelombang serta mengetahui kandungan material yang terdapat dalam larutan [23]. Pembentukan Zn-nanopartikel diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis yang dioperasikan dengan panjang gelombang dalam rentang 200-400 nm yang termasuk dalam klasifikasi sinar ultraviolet [24]. Menurut Abbas (2019)[25], spektrum nanopartikel ZnO diamati pada puncak serapan karakteristik dari sampel, yaitu 376 nm. Sebelum pengujian menggunakan spektrofotometer UV-Vis, sampel akan dilakukan pengenceran terlebih dahulu menjadi 20% dari larutan awal. Karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan bahwa sintesis Zn-nanopartikel dengan ekstrak kayu manis dan pembanding asam galat dalam penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, yaitu Padalia *et al.* (2017) [26].

Selain itu, karakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis memiliki perbedaan karakter pada spektrum sampel nanopartikel jika dibandingkan dengan blanko kontrol yang dapat dilihat pada data absorbansinya, di mana data absorbansi dari sampel nanopartikel akan lebih besar daripada blanko kontrol. Kerapatan molekul dalam suatu sampel menentukan besarnya absorbansi, yang merupakan perbandingan sinar terserap terhadap sinar datang. Semakin tinggi konsentrasi zat, semakin besar pula probabilitas penyerapan cahaya oleh molekul pada panjang gelombang tertentu, yang pada akhirnya meningkatkan nilai absorbansi [27]. Hasil absorbansi sampel pada panjang gelombang maksimum (381 nm) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil absorbansi sampel pada panjang gelombang maksimum (381 nm).

Sampel	Absorbansi	
	Pelarut Etanol-Akuades	Akuades
Blanko infusa	0,1741	0,1712
Nanopartikel infusa	0,2293	0,2042
Blanko asam galat	0,1949	0,1413
Nanopartikel asam galat	0,2974	0,2225

Karakterisasi Zn-nanopartikel terhadap gugus-gugus fungsi yang terdapat dalam sampel dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer FTIR. Spektrum FTIR diukur pada kisaran 4000-450 cm^{-1} menunjukkan bahwa terdapat perbedaan karakter spektrum IR dari sampel yang menggunakan akuades maupun etanol-akuades yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 3. Pada spektrum FTIR, terlihat adanya perubahan intensitas pada bilangan gelombang 3400 cm^{-1} yang mengalami penurunan setelah proses reduksi oleh kation Zn^{2+} , sehingga menunjukkan adanya keterlibatan gugus fungsi -OH dalam proses reduksi [28].



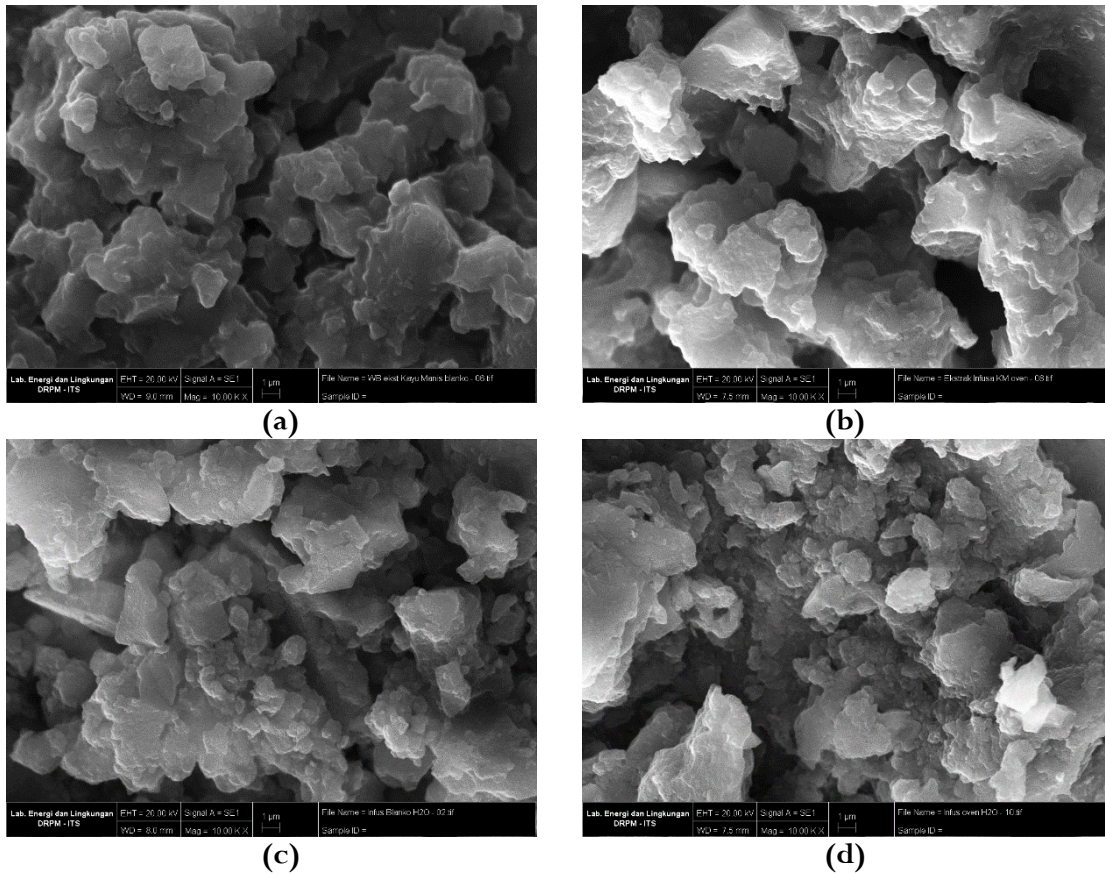
Gambar 1. Spektrum FTIR Zn-nanopartikel dari infusa kayu manis dan asam galat pada bilangan gelombang 4000-450 cm^{-1} .

Keterangan: Pada pelarut akuades: merah tua = blanko infusa; biru tua = nanopartikel infusa; ungu muda = blanko asam galat; dan jingga = nanopartikel asam galat; sedangkan pada pelarut etanol-akuades: ungu tua = blanko infusa; biru = nanopartikel infusa; merah = blanko asam galat; dan hitam = nanopartikel asam galat.

Tabel 3. Pita serapan spektrum (cm^{-1}) Zn-nanopartikel dari infusa kayu manis dan asam galat.

Bilangan Gelombang (cm^{-1})								Gugus Fungsi
Pelarut Etanol- Akuades				Pelarut Akuades				
Blanko Infusa	Nanopartikel Infusa	Blanko asam Galat	Nanopartikel Asam Galat	Blanko Infusa	Nanopartikel Infusa	Blanko Asam Galat	Nanopartikel Asam Galat	
3305,66	3292,53	3306,86	3293,61	3306,87	3306,86	3306,93	3307,23	-OH
2950,65		2950,73						
2839,42	2841,08	2839,50						C-H
1450,24	1410,54	1450,29						
1409,34		1409,62	1410,59					
1646,01	1645,63	1645,95	1644,90	1634,91	1634,87	1634,90	1638,91	C=C
1112,87	1113,19	1113,04						
1013,96	1013,92	1013,98	1014,35	1016,19	1016,19	1016,13	1016,02	-O-
535,60	523,05	535,27	600	600	600	600	600	Zn-O

Pengamatan morfologi Zn-nanopartikel dari infusa kayu manis yang memiliki ukuran partikel < 300 nm dilakukan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Mikrograf SEM (perbesaran 20.000 kali dan tegangan 20 kV) Zn-nanopartikel dari infusa kayu manis dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Mikrograf SEM (perbesaran 20.000 kali) Zn-nanopartikel dari infusa kayu manis dengan pelarut etanol-akuades (a) blanko kontrol dan (b) nanopartikel; dengan pelarut akuades (c) blanko kontrol dan (d) nanopartikel.

Hasil karakterisasi memperlihatkan bahwa Zn-nanopartikel dari infusa kayu manis yang terbentuk cenderung memiliki bentuk tidak beraturan. Hasil SEM juga menggambarkan bahwa nanopartikel yang diperoleh cenderung mengalami aglomerasi kembali yang dapat mengakibatkan ketidakstabilan pada nanopartikel tersebut [28]. Hal ini disebabkan karena nilai PDI nanopartikel infusa kayu manis di atas 0,3 yang menunjukkan distribusi ukuran partikel yang heterogen dan luas, sehingga partikel cenderung mudah teraglomerasi ulang.

4 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh pelarut terhadap sintesis Zn-nanopartikel dari infusa kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) di mana pelarut akuades dapat memberikan ukuran partikel yang lebih kecil jika dibandingkan dengan pelarut etanol-akuades. Senyawa Zn-nanopartikel dengan ekstrak kayu manis dan perbandingan asam galat memiliki panjang gelombang pada 381 nm. Spektrum IR mengungkapkan bahwa sampel dalam pelarut etanol-akuades memiliki gugus fungsi hidroksil (O-H), eter (-O-), Zn, dan alkana (C-H), sementara sampel dalam pelarut akuades tidak memiliki gugus alkana. Hal ini membuktikan pengaruh indeks polaritas pelarut terhadap sintesis, di mana polaritas yang lebih tinggi akan menghasilkan nanopartikel dengan ukuran yang lebih kecil dan nilai PDI yang lebih besar. Dengan terbentuknya Zn-nanopartikel, diharapkan dapat meningkatkan penyerapan senyawa aktif kayu manis sebagai agen antidiabetik.

5 Deklarasi/Pernyataan

5.1. Kontribusi Penulis

Semua penulis berkontribusi dalam penulisan artikel ini.

5.2. Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan.

6 Daftar Pustaka

- [1] J. Blahová and Z. Svobodová, "Assessment of Coumarin Levels in Ground Cinnamon Available in the Czech Retail Market," *Sci. World J.*, vol. 2012, pp. 1–4, 2012, doi: 10.1100/2012/263851.
- [2] L. Hakim, *Rempah & Herba Kebun-Perkarangan Rumah Masyarakat: Keragaman, Sumber Fitofarmaka dan Wisata Kesehatan-Kebugaran*. Yogyakarta: Diandra Creative, 2016.
- [3] L. U. Khasanah *et al.*, "Optimization and Characterization of Cinnamon Leaves (*Cinnamomum burmannii*) Oleoresin," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 193, p. 012021, Apr. 2017, doi: 10.1088/1757-899X/193/1/012021.
- [4] N. Parisa, R. N. Islami, E. Amalia, M. Mariana, and R. S. P. Rasyid, "Antibacterial Activity of Cinnamon Extract (*Cinnamomum burmannii*) against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* In Vitro," *Biosci. Med. J. Biomed. Transl. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 19–28, May 2019, doi: 10.32539/bsm.v3i2.85.
- [5] A. N. Arrafai and Amanatie, "Uji Aktivitas Antidiabetes Infusa Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*) Pada Mencit Putih Jantan Secara In Vivo," *J. Elem. Kim.*, vol. 7, no. 2, pp. 74–79, 2018.
- [6] E. Chanaya Ulmi, "Uji Efektivitas Infusa Mikropartikel Simplisia Daun kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai Agen Antihiperlipidemia pada Mencit Putih (*Mus musculus L.*) Jantan," Universitas Jambi, 2022. [Online]. Available: <https://repository.unja.ac.id/43016/>
- [7] A. H. Saliem, O. M. S. Ibrahim, and S. I. Salih, "Biosynthesis of Silver Nanoparticles using Cinnamon *zeylanicum* Plants Bark Extract," *Kufa J. Vet. Med. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 51–63, Jun. 2016, doi: 10.36326/kjvs/2016/v7i14294.
- [8] E. K. Sabdoningrum, S. Hidanah, and S. Chusniati, "Characterization and Phytochemical Screening of Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) Extract's Nanoparticles Used Ball Mill Method," *Pharmacogn. J.*, vol. 13, no. 6s, pp. 1568–1572, Dec. 2021, doi: 10.5530/pj.2021.13.200.
- [9] S. A.G., R. N., S. F., G. Lestari, and N. B.H., "Formulasi Nanopartikel Kitosan Ekstrak Metanol Alga Laut Coklat (*Sargassum hystrix*) dengan Metode Gelasi Ionik," *J. Ilm. Manuntung*, vol. 7, no. 1, pp. 92–99, 2021, doi: <https://doi.org/10.51352/jim.v7i1.428>.
- [10] R. Martien, A. Adhyatmika, D. K. I. Iramie, V. Farida, and D. Purwita Sari, "Perkembangan Teknologi Nanopartikel Sebagai Sistem Penghantaran Obat," *Maj. Farm.*, vol. 8, no. 1, pp. 133–144, 2012, doi: <https://doi.org/10.22146/farmasetik.v8i1.24067>.
- [11] S. Lestari and T. Rusdiana, "Review: Konsep BDDCS (Biopharmaceutical Drug Disposition Classification) sebagai Landasan Pengembangan Produk Obat," *Farmasetika.com (Online)*, vol. 4, no. 3, p. 66, Jul. 2019, doi: 10.24198/farmasetika.v4i3.22960.
- [12] H. Jan *et al.*, "Plant-Based Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles (ZnO-NPs) Using Aqueous Leaf Extract of *Aquilegia pubiflora* : Their Antiproliferative Activity against HepG2 Cells Inducing Reactive Oxygen Species and Other In Vitro Properties," *Oxid. Med. Cell. Longev.*, vol. 2021, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.1155/2021/4786227.
- [13] A. Amin and S. R. Ananda, "Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Zn Menggunakan Kitosan Sebagai Reduktor," *Fuller. J. Chem.*, vol. 5, no. 2, p. 102, Oct. 2020, doi: 10.37033/fjc.v5i2.208.

- [14] N. Nurbaety, A. Y. Aprillia, and G. A. Wardani, "Kajian Penggunaan Kopigmen Asam Galat Terhadap Ekstrak yang Mengandung Antosianin," *Disem. Penelit.*, pp. 209–217, 2021.
- [15] L. Malangngi, M. Sangi, and J. Paendong, "Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.)," *J. MIPA*, vol. 1, no. 1, p. 5, Aug. 2012, doi: 10.35799/jm.1.1.2012.423.
- [16] Ridhawati and H. R. Fajar, "Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Titanium Dioksida dengan Bioreduktor Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum* sp.)," *Pros. Semin. Has. Penelit. 2017*, vol. 2, pp. 101–104, 2017.
- [17] K. Ali *et al.*, "Role of Solvent System in Green Synthesis of Nanoparticles," in *Green Synthesis of Nanoparticles: Applications and Prospects*, Singapore: Springer Singapore, 2020, pp. 53–74. doi: 10.1007/978-981-15-5179-6_3.
- [18] P. B. Khoza, M. J. Moloto, and L. M. Sikhwihilu, "The Effect of Solvents, Acetone, Water, and Ethanol, on the Morphological and Optical Properties of ZnO Nanoparticles Prepared by Microwave," *J. Nanotechnol.*, vol. 2012, pp. 1–6, 2012, doi: 10.1155/2012/195106.
- [19] D. Dipahayu and G. G. Kusumo, "Formulasi dan Evaluasi Nano Partikel Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) Varietas Antin-3," *J. Sains dan Kesehat.*, vol. 3, no. 6,
- [20] PubChem, "Gallic Acid, PubChem Compound Summary for CID 370." Accessed: Jan. 29, 2023. [Online]. Available: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/370>
- [21] R. Ananda and M. Fadhli, *Statistik Pendidikan (Teori dan Praktik dalam Pendidikan)*. Medan: Widya Puspita, 2018.
- [22] M. H. Hussain, N. F. Abu Bakar, A. N. Mustapa, K.-F. Low, N. H. Othman, and F. Adam, "Synthesis of Various Size Gold Nanoparticles by Chemical Reduction Method with Different Solvent Polarity," *Nanoscale Res. Lett.*, vol. 15, no. 1, p. 140, Dec. 2020, doi: 10.1186/s11671-020-03370-5.
- [23] Y. Y. and S. S., "Penentuan Ukuran Nanopartikel ZnO Secara Spektroskopik," in *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, Jakarta: Universitas Negeri Jakarta, 2016, pp. 123–128.
- [24] Dachriyanus, *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Padang: Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK), 2004.
- [25] A. Qaisar, "Understanding the UV-Vis Spectroscopy for Nanoparticles," *J. Nanomater. Mol. Nanotechnol.*, vol. 8, no. 3, pp. 1–3, 2019, doi: 10.4172/2324-8777.1000268.
- [26] H. Padalia, P. Moteriya, G. Khara, and S. Chanda, "WITHDRAWN: Green synthesis, characterization, antimicrobial and cytotoxic activities of zinc oxide nanoparticles from *Cinnamomum verum* bark extract," *OpenNano*, Jun. 2017, doi: 10.1016/j.onano.2017.06.001.
- [27] Neldawati, Ratnawulan, and Gusnedi, "Analisis Nilai Absorbansi dalam Penentuan Kadar Flavonoid untuk Berbagai Jenis Daun Tanaman Obat," *Pillar Phys.*, vol. 2, pp. 76–83, 2013.
- [28] Y. Nurlina and I. Syahbanu, "Sintesis Nanopartikel Zink Oksida (ZnO) dengan Penambahan Ekstrak Klorofil dari Daun Suji sebagai Sumber Capping Agent," *Positron*, vol. 10, no. 2,