



FORMULASI DAN KARAKTERISASI FISIK SALEP NANOPARTIKEL EKSTRAK DAUN BANDOTAN (*Ageratum conyzoides* L.)

FORMULATION AND CHARACTERIZATION OF NANOPARTICLE OINTMENT FROM BANDOTAN LEAF EXTRACT (*Ageratum conyzoides* L.)

Cikal Azura¹, Gabena Indrayani Dalimunthe^{1*}, Minda Sari Lubis¹, Haris Munandar Nasution¹

¹ Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah,
Medan, Indonesia

Email : gabena_id@umnaw.ac.id

ABSTRAK

Daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) diketahui mengandung beragam senyawa metabolit sekunder yang berpotensi dikembangkan dalam sediaan topikal, salah satunya dalam bentuk salep. Penerapan sistem nanopartikel pada formulasi sediaan diketahui mampu meningkatkan karakteristik fisik serta stabilitas produk. Penelitian ini bertujuan untuk merancang formulasi salep berbasis nanopartikel ekstrak daun bandotan dan menilai pengaruh variasi konsentrasi ekstrak terhadap karakteristik fisik serta stabilitas sediaan. Karakterisasi nanopartikel dilakukan menggunakan Particle Size Analyzer untuk menentukan ukuran partikel, selanjutnya nanopartikel ekstrak dimasukkan ke dalam basis salep dengan tiga variasi konsentrasi ekstrak serta satu formula blanko sebagai kontrol. Evaluasi sifat fisik sediaan dilakukan melalui pengamatan organoleptik, uji homogenitas, pengukuran pH, daya sebar, dan viskositas selama penyimpanan. Data hasil pengujian dianalisis secara statistik menggunakan *One Way* ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai pH dan viskositas sediaan ($p < 0,05$). Pada parameter daya sebar juga ditemukan perbedaan signifikan setelah penyimpanan hari ke-14 hingga hari ke-28. Secara keseluruhan seluruh formula memenuhi persyaratan mutu fisik sediaan topikal serta menunjukkan stabilitas yang baik selama masa penyimpanan. Disimpulkan bahwa variasi konsentrasi nanopartikel ekstrak daun bandotan berpengaruh terhadap karakteristik fisik salep nanopartikel ekstrak yang dihasilkan.

Kata kunci: *Ageratum conyzoides* L., nanopartikel, salep, karakterisasi fisik

ABSTRACT

Bandotan leaves (*Ageratum conyzoides* L.) are known to contain various secondary metabolites that have the potential to be developed into topical pharmaceutical preparations, particularly ointments. The application of nanoparticle systems in formulation can improve the physical characteristics and stability of the preparation. The study aimed to formulate a nanoparticle based ointment from bandotan leaf extract concentrations on the physical characteristics and stability of the preparation. Nanoparticles were characterized using a Particle Size Analyzer to determine particle size, after which the extract nanoparticles were incorporated into an ointment base with three different concentrations and a blank formulation as the control. The physical properties of the ointment were evaluated through organoleptic observation, homogeneity testing, pH measurement, spreadability, and viscosity during storage. The obtained data were analyzed statistically using *One Way Anova* at a 95% confidence level. The results indicated that variations in extract concentration significantly influenced the pH and viscosity of the preparation ($p < 0,05$). In addition, the spreadability parameter showed significant differences after storage from day 14



to day 28. Overall, all formulations met the physical quality requirements for topical preparations and demonstrated good stability during storage. It can therefore be concluded that variations in the concentration of bandotan leaf extract nanoparticles influence the physical characteristics of the resulting nanoparticle ointment.

Keywords: *Ageratum conyzoides L., nanoparticles, ointment, physical characterization*

PENDAHULUAN

Daun bandotan (*Ageratum conyzoides L.*) adalah tanaman yang tumbuh luas di wilayah tropis dan telah lama digunakan sebagai bahan pengobatan tradisional oleh masyarakat. Tanaman ini diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin yang memiliki berbagai aktivitas biologis (Meliyaningsih dk., 2024). Kandungan senyawa aktif tersebut menjadikan daun bandotan berpotensi untuk dikembangkan dalam berbagai bentuk sediaan farmasi, khususnya sediaan topikal.

Penggunaan ekstrak secara langsung seringkali memiliki keterbatasan, seperti stabilitas yang rendah serta penetrasi zat aktif yang kurang optimal. Untuk meningkatkan absorpsi bahan aktif ke dalam kulit, penerapan nanoteknologi dapat dimanfaatkan. Nanoteknologi mencakup berbagai aplikasi di bidang kesehatan dan farmasi, termasuk penghantaran obat. Teknologi ini melibatkan partikel dengan ukuran kurang dari 1000 nanometer, yang dapat meningkatkan absorpsi obat, efikasi terapi, menurunkan dosis penggunaan, dan mengurangi risiko efek samping (Hanutami & Budiman, 2017).

Salah satu teknik yang dapat digunakan dalam pembuatan nanopartikel adalah metode gelasi ionik. Metode gelasi ionik banyak digunakan karena memiliki proses yang relatif sederhana serta memungkinkan pengendalian pembentukan nanopartikel dengan lebih mudah. Penerapan nanopartikel melalui metode ini terjadi akibat interaksi elektrostatik antara gugus amina pada kitosan yang bermuatan positif dengan polyanion Natrium Tripolifospat yang bermuatan negatif sehingga menghasilkan struktur intramolekul tiga dimensi (Dalimunthe, 2018).

Salep adalah sediaan farmasi berbentuk setengah padat yang diaplikasikan secara topikal atau dipakai sebagai obat luar (Depkes RI, 1979). Sediaan salep termasuk salah satu sediaan topikal yang umum dipakai karena mudah diaplikasikan ke permukaan kulit dan dapat memberikan efek proteksi pada area yang dioleskan (Niswa dkk, 2024). Sediaan salep berbasis nanopartikel diharapkan dapat menghasilkan sediaan dengan



karakteristik fisik yang lebih baik serta stabil selama penyimpanan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk memformulasikan salep nanopartikel ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides L.*) dan mengevaluasi karakteristik fisik sediaan salep yang dihasilkan. Pengujian karakterisasi fisik yang dilakukan yaitu pemeriksaan organoleptik, pengujian homogenitas, pengukuran pH, daya sebar, viskositas, serta stabilitas sediaan selama masa penyimpanan.

METODE PENELITIAN

Alat

Peralatan yang dipakai meliputi blender (*Philips*), neraca analitik (*Mettler Toledo*), rotary evaporator (*EYELA*), mikroskop, lumpang dan stamper, magnetic stirrer, *particle size analyzer* (PSA), penangas air, alat-alat gelas, pH elektroda (*Milwaukee*), tanur, viskometer (*Lamy Rheology*), water bath (*B-One*), ultrasonic cleaner (*B-One*), Homogenizer (*IKA*).

Bahan

Bahan yang digunakan terdiri dari etanol 96%, cera alba, aquadest, metil paraben, vaselin putih, propilen glikol, dan propil paraben.

Sampel

Sampel penelitian berupa daun bandotan yang masih segar yang berwarna hijau. Pengumpulan sampel dilakukan secara selektif tanpa membandingkan dengan tanaman yang mirip dari wilayah lain. Sampel diperoleh dari Desa Bagan Sapta Permai, Kecamatan Bagan Sinembah, Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Tahapan penelitian antara lain pengambilan dan pengolahan sampel, identifikasi sampel, pemeriksaan karakteristik simplisia, skrining fitokimia, pembuatan simplisia, proses ekstraksi, pembuatan nanopartikel dari ekstrak daun bandotan, formulasi sediaan salep, dan karakterisasi fisik sediaan salep.

Pengolahan Sampel

Daun bandotan dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dicuci menggunakan air mengalir lalu ditiriskan. Setelah itu, sampel ditimbang sebanyak 10 kg dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan sampai simplisia mengering. Selanjutnya

simplisia diserbukkan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan. Setelah itu ditimbang kembali. Sebelum digunakan serbuk simplisia disimpan dalam plastik yang tertutup rapat (Sirait dkk., 2023).

Karakterisasi Simplisia

Karakterisasi simplisia dilakukan dengan beberapa tahapan pemeriksaan, meliputi pengamatan makroskopik dan mikroskopik, penentuan kadar air, penetapan kadar sari larut air, penetapan kadar sari larut etanol, penentuan kadar abu total, serta kadar abu yang tidak larut dalam asam (Ditjen POM, 1995).

Skrining Fitokimia

Pemeriksaan Senyawa Alkaloid

Sebanyak 0,5 g ekstrak ditimbang kemudian ditambahkan 1 ml HCl 2N dan 9 ml aquades. Campuran dipanaskan menggunakan penangas air selama 2 menit, kemudian didinginkan dan disaring. Filtrat kemudian dibagi ke dalam 3 tabung reaksi, selanjutnya ke dalam tabung ditambahkan pereaksi mayer, bouchardat, dan dragendrof. Hasil dinyatakan positif alkaloid apabila terbentuk endapan/kekeruhan setidaknya dua dari tiga percobaan tersebut (Ditjen POM, 1995).

Pemeriksaan Senyawa Flavonoid

Ekstrak ditimbang sebanyak 0,5g dan ditambahkan dengan 20 ml air panas, kemudian dididihkan selama 10 menit lalu disaring. Sebanyak 5 ml filtrat ditambahkan 0,1 g serbuk Mg dan 1 ml HCl pekat kemudian ditambahkan 2 ml amil alkohol. Campuran kemudian dikocok dan dibiarkan hingga terbentuk dua lapisan. Flavonoid dikatakan positif apabila terbentuk warna merah atau kuning jingga pada lapisan amil alkohol (Ditjen POM, 1995).

Pemeriksaan Senyawa Saponin

Ekstrak ditimbang sebanyak 0,5 dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 10 ml aquades panas dan didinginkan. Kemudian dikocok dengan kuat selama 10 menit. Jika busa terbentuk dengan ketinggian 1-10 cm yang stabil dan tidak hilang dengan penambahan 1 tetes HCl 2N menunjukkan adanya saponin (Ditjen POM, 1995).



Pemeriksaan Senyawa Tanin

Ditimbang ekstrak sebanyak 0,5g kemudian disari dengan 10 ml aquades lalu disaring. Filtratnya diencerkan dengan air sampai tidak berwarna. Larutan diambil sebanyak 2 ml dan ditambahkan 1-2 tetes pereaksi besi (III) klorida 1%. Jika terjadi warna hijau, biru atau kehitaman menunjukkan adanya tanin (Depkes RI, 1989).

Pemeriksaan Senyawa Steroid/Triterpenoid

1 g serbuk simplisia dimaserasi dengan 20 ml eter selama 2 jam, lalu disaring. Filtratnya kemudian diuapkan dalam cawan penguap kemudian ditambahkan 2 tetes pereaksi Lieberman-bouchard. Terbentuknya warna ungu atau merah yang berubah menjadi biru atau biru hijau menunjukkan adanya steroid atau triterpenoid (Depkes RI, 1989).

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Bandotan

Ekstrak daun bandotan dibuat dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Proses ekstraksi dengan memasukkan 1000 g serbuk simplisia ke dalam wadah, kemudian ditambahkan cairan penyari sebanyak 75 bagian (7500ml). Wadah ditutup dan didiamkan selama 5 hari pada tempat yang terlindung dari cahaya sambil sesekali diaduk. Setelah itu, campuran disaring. Ampas kemudian dibilas menggunakan 25 bagian (2500ml) cairan penyari hingga diperoleh total 100 bagian filtrat. Filtrat selanjutnya disimpan dalam wadah tertutup serta terlindung dari cahaya selama 2 hari. Setelah terbentuk endapan, larutan bagian atas dituang atau disaring (Depkes RI, 1979).

Pembuatan Nanopartikel Ekstrak Daun Bandotan

Sebanyak 1 g ekstrak kental dari daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) ditimbang kemudian dilarutkan dalam 35 mL etanol dan ditambahkan 15 mL aquades. Di wadah lain, dilarutkan 1 g kitosan kedalam asam asetat glasial 1%. Setelah larut, di masukkan perlahan larutan ekstrak dan 1 g NaTPP sedikit demi sedikit. Kemudian lanjutkan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* selama 8 jam dan sonifikasi menggunakan *Ultrasonic Particle* selama 1 jam (Fitri dkk., 2020). Ukuran partikel diukur menggunakan *Particle size analyzer*. Metode pengukuran ini bekerja berdasarkan prinsip difraksi sinar laser untuk menentukan ukuran partikel dalam rentang submikron hingga milimeter (Dalimunthe & Syahputra, 2021).

Pembuatan Sediaan Salep Nanopartikel Ekstrak Daun Bandotan

Formulasi dasar salep dalam penelitian (Susanti dkk., 2022) sebagai berikut :

R/ Vaseline Album

Cera Alba

Aloe Vera

m.f. unguentum

Kemudian dibuat modifikasi salep nanopartikel ekstrak daun bandotan dengan variasi konsentrasi zat aktif nanopartikel ekstrak daun bandotan yaitu 5, 10, dan 15%. Dengan formula yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Salep Nanopartikel Ekstrak Daun Bandotan (NEDB)

Bahan	Komposisi (g)			
	F0	F1	F2	F3
Nanopartikel Ekstrak Daun Bandotan	-	5	10	15
Cera Alba	3	3	3	3
Metil Paraben	0,1	0,1	0,1	0,1
Propil Paraben	0,1	0,1	0,1	0,1
Propilenglikol	5	5	5	5
Vaseline Album ad	100	100	100	100

Berdasarkan Tabel 1. formulasi pembuatan salep basis hidrokarbon. Vaseline album dan cera alba terlebih dahulu dimasukkan kedalam cawan porselen dan dileburkan menggunakan penangas air (massa 1). Selanjutnya metil paraben, propil paraben, dan propilen glikol dimasukkan ke dalam mortar lalu digerus hingga tercampur homogen. Setelah itu massa 1 dtambahkan ke dalam mortar yang berisi campuran tersebut dan dicampur hingga merata. Nanopartikel ekstrak daun bandotan kemudian dimasukkan dan digerus kembali sampai homogen. Setelah itu sediaan dimasukkan ke dalam wadah penyimpanan.

Evaluasi Sediaan Salep

Pengujian Organoleptis

Pengujian organoleptis dilakukan dengan mengamati karakteristik sediaan salep meliputi bentuk, bau, dan warna (Ansel, 2006).

Pengujian Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan mengambil sampel salep dari bagian atas,



tengah dan bawah, kemudian dioleskan pada kaca objek untuk diamati tingkat keseragamannya (Mahyuni & Salma Sausan, 2024).

Pengujian pH Sediaan

Elektroda pH meter dikalibrasi dengan menggunakan larutan dapar pH 4 dan pH 7. Kemudian dicelupkan ke dalam sediaan selama 1 menit dan dilihat nilai pH pada monitor pH meter. Salep harus memiliki pH berkisar 4,5-6,5 sesuai syarat SNI (Dena dkk., 2023).

Pengujian Daya Sebar

Sebanyak 0,5 g sediaan salep diletakkan pada kaca arloji kemudian ditutup kaca lainnya dan dibiarkan selama 1 menit. Diameter sebar salep diukur. Setelah itu, ditambahkan beban berturut-turut 50 g, 100 g, 200 g, dan 250 g, kemudian diukur diameter konstan. Daya sebar yang baik yaitu yang memiliki diameter 5-7 cm menunjukkan sediaan semisolid yang baik (Voight, 1995).

Pengujian Viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan dengan menggunakan viskometer dengan spindel No. 4 dan diatur kecepatan 60 rpm. Kemudian dinyalakan alat dan rotor dicelupkan kedalam *beaker glass* yang berisi 50 g sediaan salep. Selanjutnya diamati nilai cPs yang tertera pada monitor viskometer. Nilai viskositas yang baik untuk sediaan salep berada pada kisaran 2000-50000 cPs (Mahyuni & Salma Sausan, 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Karakteristik Serbuk Simplisia Daun Kelor

Hasil pemeriksaan makroskopik daun bandotan diketahui bahwa helaian daun berwarna hijau, permukaan bawah berwarna lebih muda, bentuk oval meruncing, panjang daun 7,5 cm, lebar daun 3,9 cm, tepi daun bergerigi, pangkal daun berbentuk oval telur, ujung daun meruncing, memiliki bulu halus berwarna putih di daun dan tangkai daun.

Hasil pemeriksaan mikroskopik terhadap daun bandotan dijumpai fragmen pengenal seperti sel epidermis atas, sel epidermis bawah, rambut penutup, dan jaringan palisade.

Hasil pemeriksaan karakteristik simplisia daun bandotan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Bandotan

No.	Pemeriksaan	Hasil Kadar	Persyaratan MMI
1.	Kadar air	9,3%	Tidak lebih dari 10%
2.	Kadar sari larut dalam air	46,1%	Tidak kurang dari 27%
3.	Kadar sari larut dalam etanol	49,93%	Tidak kurang dari 41%
4.	Kadar abu total	15,10%	Tidak lebih dari 16%
5.	Kadar abu tidak larut asam	0,3%	Tidak lebih dari 2,5%

Pemenuhan seluruh karakteristik serbuk simplisia sesuai dengan persyaratan MMI menunjukkan bahwa simplisia memiliki kualitas yang baik serta layak untuk dimanfaatkan dalam tahap formulasi sediaan. Kadar air yang rendah menunjukkan stabilitas simplisia selama penyimpanan dikarenakan kadar air yang tinggi dapat menyebabkan pertumbuhan mikroba serta degradasi bahan aktif (Depkes RI, 1979). Hal ini penting karena kadar air yang sesuai akan mempertahankan kestabilan bahan aktif sebelum tahap ekstraksi dan pembuatan sediaan (Sari, 2021).

Hasil Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia terhadap serbuk dan ekstrak daun bandotan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia Daun Bandotan

Senyawa Fitokimia	Serbuk Simplisia	Ekstrak
Alkaloid	+	+
Flavonoid	+	+
Tanin	+	+
Steroid	+	+
Saponin	+	+
Glikosida	-	-

Keterangan :

(+) : memiliki kandungan senyawa

(-) : tidak memiliki kandungan senyawa

Hasil Ekstraksi Daun Bandotan

Hasil ekstraksi dari 1 kg daun bandotan menggunakan etanol 96% sebanyak 10 L yaitu 59,664 g dengan rendemen 5,91%. Rendemen ini menunjukkan banyaknya senyawa bioaktif yang larut dalam pelarut. Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan nilai ekstrak yang dihasilkan semakin banyak (Susanti, Primadiamanti, dkk., 2022).

Hasil Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Daun Bandotan

Hasil karakterisasi nanopartikel ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) menggunakan PSA (*Particle Size Analyzer*) didapatkan ukuran partikel sebesar 120,75 nm. Hal ini telah memenuhi syarat ukuran nanopartikel karena berada pada rentang 10-1000 nm (Prihantini dkk., 2019). Ukuran partikel pada skala nano sangat penting dalam pembuatan sediaan topikal karena ukuran partikel yang kecil dapat meningkatkan luas permukaan kontak dengan kulit sehingga dapat meningkatkan penetrasi senyawa aktif ke lapisan kulit.

Hasil Karakterisasi Fisik Sediaan Salep

Hasil Uji Organoleptis

Hasil uji organoleptis sediaan salep nanopartikel ekstrak daun bandotan selama penyimpanan hari ke-0, hingga hari ke-28 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptis dan Pengamatan Stabilitas Salep

Pemeriksaan		Lama Penyimpanan (Hari Ke-)				
Stabilitas	Formula	0	7	14	21	28
Sediaan						
Bentuk	F0	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat
	F1	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat
	F2	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat
	F3	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat	Semi padat
Bau	F0	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas
	F1	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas
	F2	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas



	F3	Khas	Khas	Khas	Khas	Khas
	F0	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih
Warna	F1	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
		muda	muda	muda	muda	muda
	F2	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
		muda	muda	muda	muda	muda
	F3	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
		muda	muda	muda	muda	muda

Uji organoleptis dilakukan untuk mengetahui sifat fisik salep serta mengamati adanya perubahan bentuk, warna, dan bau yang terjadi selama penyimpanan (Putri dkk., 2020).

Hasil Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas sediaan salep nanopartikel daun bandotan selama penyimpanan hari ke-0, hingga hari ke-28 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas Salep

Uji Homogenitas	Lama Penyimpanan (Hari Ke-)				
	0	7	14	21	28
F0	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
F1	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
F2	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
F3	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen

Uji homogenitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sediaan salep tersebar merata atau tidak. Pengujian dilakukan dengan mengoleskan salep pada kaca objek dan terlihat ada tidaknya gumpalan pada hasil pengolesan. Dari hasil uji pada Tabel 5. keempat formula menunjukkan susunan homogen yang ditandai dengan tidak terdapat partikel kasar, memiliki struktur yang merata, dan warna yang seragam dari titik awal pengolesan (Lubis dkk, 2024).

Hasil Uji pH

Hasil uji pH selama penyimpanan hari ke-0 hingga hari ke-28 dapat dilihat pada Tabel 6.



Tabel 6. Hasil Uji pH Salep

Uji pH	Lama Penyimpanan (Hari Ke-)				
	0	7	14	21	28
F0	5,95±0,125	5,94±0,133	5,74±0,128	5,89±0,131	5,89±0,153
F1	5,08±0,277	5,21±0,067	5,27±0,277	5,12±0,032	5,14±0,048
F2	5,31±0,259	5,25±0,215	5,09±0,091	5,02±0,04	5,07±0,075
F3	5,24±0,118	5,04±0,118	5,24±0,125	5,10±0,071	5,10±0,059

Pengujian pH dilakukan dengan tujuan untuk melihat tingkat keasaman suatu sediaan, hal ini dilakukan untuk memastikan sediaan agar tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Sediaan topikal yang ideal adalah sediaan yang tidak mengiritasi kulit, iritasi kulit bisa terjadi apabila sediaan salep tersebut terlalu basa atau terlalu asam. Sediaan salep harus memiliki pH yang sesuai dengan standar pH kulit yaitu 4,5-6,5. Semakin asam pH suatu sediaan maka semakin mudah kulit menjadi iritasi. Sedangkan semakin tinggi nilai pH dapat membuat kulit menjadi kering. Berdasarkan uji pH pada Tabel 6 menunjukkan keempat formula berada pada rentang pH yang memenuhi syarat pH kulit yaitu 4,5-6,5 (Susanti, Primadimanti, dkk., 2022).

Berdasarkan hasil uji One Way ANOVA, nilai signifikansi pH pada hari ke-7, 14, 21, dan 28 menunjukkan nilai $p < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antar formula. Hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi nanopartikel ekstrak daun bandotan memberikan pengaruh terhadap nilai pH sediaan selama penyimpanan.

Hasil Uji Daya Sebar

Hasil uji daya sebar selama penyimpanan hari ke-0, hari ke-7, hari ke-14, hari ke-21, dan hari ke-28 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Daya Sebar Salep

Uji Daya Sebar	Lama Penyimpanan (Hari Ke-) (cm)				
	0	7	14	21	28
F0	5,1±0,154	5,1±0,1	5,1±0,1	5,1±0,058	5,1±0,058
F1	5,6±0,503	5,4±0,252	5,5±0,3	5,6±0,2	5,7±0,306



F2	5,6±0,153	5,6±0,351	5,6±0,265	5,6±0,361	5,6±0,252
F3	5,7±0,1	5,7±0,208	5,9±0,265	5,9±0,208	6,0±0,3

Pengujian daya sebar dilakukan untuk melihat kemampuan penyebaran salep pada permukaan kulit, hal ini dapat mempengaruhi absorpsi obat dan kecepatan pelepasan zat aktif ditempat pemakaiannya. Semakin besar nilai diameter daya sebar maka semakin tinggi kecepatan salep menyebar dengan sedikit pengolesan dan kontak obat dengan permukaan kulit meningkat. Daya sebar yang baik berukuran 5-7 cm yang menunjukkan konsistensi semisolid yang nyaman dalam penggunaan (Susanti, Primadhamanti, dkk., 2022).

Hasil Analisis statistik menggunakan uji One Way ANOVA menunjukkan bahwa pada hari ke-7 tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar formula terhadap daya sebar salep nanopartikel ekstrak daun bandotan ($p>0,05$). Namun, pada hari ke-14, hari ke-21, dan hari ke-28 menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar formula ($p<0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi nanopartikel ekstrak mulai mempengaruhi daya sebar sediaan selama penyimpanan.

Hasil Uji Viskositas

Hasil pengukuran viskositas selama penyimpanan hari ke-0, hari ke-7, hari ke-14, hari ke-21, dan hari ke-28 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Viskositas Salep

Uji Viskositas	Lama Penyimpanan (Hari Ke-) (cPs)				
	0	7	14	21	28
F0	36120±3902,81	38816±1659,68	35663±1661,76	34590±2362,35	37576±2655,75
F1	23030±3483,85	22803±1617,35	21750±2642,18	24083±1922,51	27593±1951,67
F2	23150±1217,91	21813±1543,9	21306±1674,08	22206±2149,29	28916±2100,2
F3	19273±2832,95	19153±1669,62	14786±2328,46	15823±1845,98	26756±2771,36

Viskositas dilakukan untuk melihat konsistensi atau kekentalan suatu sediaan salep (Putri dkk., 2020). Apabila viskositas salep semakin besar maka daya sebar salep akan semakin kecil sehingga kemampuan salep untuk melekat juga semakin lama. Nilai viskositas yang baik berdasarkan syarat mutu sediaan kulit yaitu 2000-50000 cPs (Tambunan dkk., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa keempat formula pada Tabel 8



memiliki viskositas yang baik.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa nilai signifikansi viskositas pada hari ke-7, 14, 21, dan 28 adalah $p < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan signifikan antar formula. Hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi nanopartikel ekstrak daun bandotan mempengaruhi viskositas sediaan salep.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa nanopartikel ekstrak daun bandotan (*Ageratum conyzoides L.*) berhasil diformulasikan dalam bentuk sediaan salep dengan karakterisasi fisik yang baik. Hasil karakterisasi nanopartikel menggunakan PSA menunjukkan ukuran partikel sebesar 120,75 nm yang berada dalam rentang ukuran nanopartikel. Evaluasi karakterisasi fisik menunjukkan bahwa seluruh formula memenuhi persyaratan mutu sediaan topikal berdasarkan uji organoleptik, homogenitas, pH, daya sebar, dan viskositas. Perbedaan konsentrasi ekstrak memberikan pengaruh terhadap beberapa parameter karakteristik fisik sediaan selama penyimpanan. Dengan demikian, formulasi salep nanopartikel ekstrak daun bandotan berpotensi dikembangkan sebagai sediaan topikal.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansel, H. C. (2006). *Pengantar Bentuk Sediaan Edisi 4*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Dalimunthe, G. I. (2018). Mikroenkapsulasi Metronidazol Menggunakan Hemiselulosa Tongkol Jagung (*Zea mays L.*) Dengan Metode Gelasi Ionik. *Talenta Conference Series: Tropical Medicine*, 1(8), 67-73.
- Dalimunthe, G. I., & Syahputra, R. A. (2021) Edge Activator: Effect of Concentration Variation of Tween 80 on Characteristics and Rate of Diffusion Transfersome Sodium Diclofenac. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 3(2), 78-86.
- Dena, M., Dalimunthe, G. I., Lubis, M. S., & Rahayu, Y. P. (2023). Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Salep Daging Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* pada Penyembuhan Luka Bernanah. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 1(1), 268-275.

- Depkes RI. (1979). *Farmakope Indonesia Edisi III*. Jakarta : Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Depkes RI. (1989). *Materia Medika Indonesia*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI.
- Ditjen POM. (1995). *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI.
- Fitri, D., Kiromah, N. Z. W., & Widiastuti, T. C. (2020). Formulasi Dan Karakterisasi Nanopartikel Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) Pada Berbagai Variasi Komposisi Kitosan Dengan Metode Gelasi Ionik. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 5(1), 61.
- Hanutami, B. N. P., & Budiman, A. (2017). Review Artikel : Penggunaan Teknologi Nanopada Formulasi Obat Herbal. *Farmaka*, 15(2), 29–41.
- Lubis, M. S., Yuniarti, R., Rani, ., Andjelie, T., & Zulhij, F. (2024). Potensi Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Kulit Buah Asam Jawa (*Tamarandus indica* L.) sebagai Anti Aging Dalam Sediaan Kosmetik Gel. *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 7(1), 28-33.
- Mahyuni, S., & Salma Sausan, A. (2024). Efektivitas Salep Ekstrak Etanol 70% Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes*. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 9(1), 14–24.
- Meliyaningsih, P., Syarifatunajah, S., M, G. I., & Amalia, H. (2024). Pemafaatan Rumbuhan Liar Babandotan (*Ageratum conyzoides* L.) Sebagai Obat Tradisional. *Jurnal Aproksimasi*, 1(2), 30–37.
- Niswa, K., Dalimunthe, G. I., Nasution, H. M., & Nasution, M. A. (2024). Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Ekstrak Salep Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* (L.)) Lamk Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Penyembuhan Penyakit Luka Bernanah. *Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*, 3(2), 205-222.
- Prihantini, M., Zulfa, E., Listyana, D., Prastiwi, I., & Dyah, Y. (2019). Pengaruh Waktu Ultrasonikasi Terhadap Karakteristik Fisika Nanopartikel Kitosan Ekstrak Etanol Daun Suji (*Pleomele angustifolia*) dan Uji Stabilitas Fisika Menggunakan Metode Cycling Test. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik (JIFFK)*, 16(2), 125–133.

- Putri, R., Hardiansah, R., & Supriyanta, J. (2020). Formulasi dan Evaluasi Fisik Salep Anti Jerawat Ekstrak Etanol 96% Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Farmagazine*, 7(2), 20.
- Sari, D. P., dkk. (2021). Uji Kualitas Simplisia Daun untuk Bahan Baku Sediaan Obat Tradisional. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 8(1), 12–19.
- Sirait, M., Dalimunthe, G. I., Lubis, M. S., & Mambang, D. E. P. (2023). Sediaan Krim Ekstrak Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* S.) Sebagai Obat Luka Sayat pada Mencit Jantan (*Mus musculus*). *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(4), 1515-1522.
- Susanti, Hajrin, W., & Hanifa, N. I. (2022). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Salep Ekstrak Etanolik Daun Tekelan (*Chromolaena odorata* L.) dengan Berbagai Basis. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik (JIFFK)*, 19(2), 88–94.
- Susanti, S., Primadhamanti, A., & Ulfa, A. M. (2022). Evaluasi Fisik Sediaan Salep Ekstrak Akar Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) dengan Variasi Konsentrasi. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 5(2), 188–202.
- Tambunan, C. M., Dalimunthe, G. I., Lubis, M. S., & Yuniarti, R. (2023). Efektivitas Penyembuhan Luka Bakar Menggunakan Salep Ekstrak Etanol Daun Cipluan (*Physalis angulata* L.) pada Kelinci. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(4), 1701-1708.
- Voight, R. (1995). *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi* (S. N. Soewandhi, Ed.). Gadjah Mada University Press.