



9 772686 250000

e-ISSN : 2686-2506



Karakteristik Nanoemulsi Isolat Brazilin dari Tanaman Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*) Asli Indonesia

Jonathan Rizky Lestario¹, Intan Permata Sari¹, Arie Andareza², Sehan Fadillah¹, Revika Rachmaniar^{1*}

¹Departemen Farmasetika, Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia, Jl. Soekarno-Hatta No. 354 (Parakan Resik 1), Bandung, Jawa Barat, Indonesia 40266

²Departemen Farmakokimia, Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia, Jl. Soekarno-Hatta No. 354 (Parakan Resik 1), Bandung, Jawa Barat, Indonesia 40266

*E-mail: revikarachmaniar@stfi.ac.id

(Submit 12/10/2023, Revisi 17/10/2023, Diterima 08/01/2024, Terbit 22/01/2024)

Abstrak

Brazilin merupakan isolat yang berasal dari tanaman kayu secang (*Caesalpinia sappan L.*) dan termasuk golongan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan. Kelarutan brazilin dalam air kurang baik sehingga menghambat penetrasi ke dalam membran. Oleh sebab itu, kelarutan brazilin dalam air perlu ditingkatkan dengan cara membentuk brazilin dalam ukuran nanometer. Tujuan penelitian ini adalah memformulasi dan mengkarakterisasi nanoemulsi brazilin. Metode penelitian yang dilakukan untuk membentuk nanoemulsi brazilin adalah metode *self-nanoemulsifying*. Nanoemulsi brazilin mengandung 0,005% isolat brazilin, 27,5% Tween 80, 24,5% PEG 400, dan isopropil miristat dengan berbagai variasi konsentrasi. Isopropil miristat pada formula 1 sebanyak 6%, formula 2 sebanyak 10%, dan formula 3 sebanyak 20%. Karakterisasi nanoemulsi brazilin meliputi uji organoleptis, pH, viskositas, tipe nanoemulsi, sentrifugasi, transmitan, ukuran partikel, indeks polidispersitas, dan zeta potensial. Dari ketiga formula nanoemulsi brazilin, formula 1 memenuhi persyaratan nanoemulsi. Nanoemulsi brazilin formula 1 menunjukkan tidak ada pemisahan fase, viskositas dalam rentang 10-100 cP, nilai pH yang baik untuk kulit, transmitan yang jernih, ukuran partikel $49,1 \pm 32,2$ nm, indeks polidispersitas 0,324, dan zeta potensial -8,9 mV. Berdasarkan penelitian ini, kesimpulan yang diperoleh adalah brazilin berhasil diformulasi menjadi nanoemulsi menggunakan 27,5% Tween 80, 24,5% PEG 400, dan 6% isopropil miristat. Karakteristik nanoemulsi brazilin telah memenuhi persyaratan nanoemulsi dengan ukuran partikel sebesar $49,1 \pm 32,2$ nm.

Kata Kunci: Brazilin, nanoemulsi, isopropil miristat

Pendahuluan

Kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) merupakan salah satu tanaman asli Indonesia yang biasanya ditemukan di wilayah Indonesia Timur (1). Kayu secang memiliki salah satu senyawa aktif yaitu brazilin, yang termasuk ke dalam golongan flavonoid sebagai isoflavonoid. Brazilin memiliki berbagai khasiat, seperti antioksidan, antiinflamasi, antijerawat, obat diare, dan antiseptik (2). Aktivitas antioksidan yang terkandung dalam kayu secang memiliki kemampuan lebih baik dibandingkan vitamin C dan E, serta dapat meningkatkan nilai satuan antioksidan total dalam tubuh (3). Akan tetapi brazilin memiliki kelarutan yang sukar larut dalam air sehingga menghambat penetrasi ke dalam membran (2). Oleh sebab itu, brazilin perlu dimodifikasi agar dapat meningkatkan penetrasi dan absorpsi bahan aktif melalui kulit tanpa perlu menambahkan bahan tambahan penetrasi lain, dengan tujuan untuk mengoptimalkan efek farmakologisnya sebagai antioksidan.

Teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan penetrasi, absorpsi, dan bioavailabilitas suatu zat aktif dengan cara menurunkan ukuran partikel dikenal dengan istilah nanoteknologi. Teknologi ini menimbulkan revolusi dalam bidang farmasi dan kosmetik, terutama dalam menghantarkan bahan aktif ke dalam target kerja secara efektif. Nanoteknologi dapat mempermudah penyerapan bahan aktif ke dalam kulit dengan meningkatkan laju difusi dari sistem pembawa menuju permukaan kulit (4). Salah satu bentuk aplikasi nanoteknologi adalah penggunaan nanopartikel.

Nanopartikel merupakan pembawa yang mengandung senyawa aktif yang telah larut dan terenkapsulasi dalam partikel dengan ukuran 1-1000 nm (5). Salah satu jenis nanopartikel lipid padat adalah nanoemulsi. Nanoemulsi merupakan sistem penghantaran obat yang menggunakan surfaktan dan kosurfaktan untuk menjaga stabilitas antara fase air dan fase minyak dengan rata-rata ukuran droplet sekitar 20-200 nm. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan penetrasi dan absorpsi dengan melakukan formulasi nanoemulsi menggunakan metode *self-nanoemulsifying*.

Self-nanoemulsifying merupakan sistem penghantaran obat dengan campuran minyak, surfaktan, dan kosurfaktan untuk membentuk nanoemulsi minyak dalam air secara spontan, serta menghasilkan tetesan berukuran nanometer (6). Fase minyak memiliki peranan penting dalam memastikan emulsifikasi yang spontan, ukuran partikel, dan kelarutan dari zat aktif. Pemilihan minyak yang tepat dalam formulasi *self-nanoemulsifying* harus memungkinkan pelarutan maksimal dari zat aktif dengan menghasilkan ukuran partikel yang sangat kecil (7). Metode *self-nanoemulsifying* telah berhasil dibentuk pada zat aktif, seperti ibuprofen (8), ekstrak biji *Bouea macrophylla* (6), serta ekstrak *Rosa damascene* dan *Pachyrhizus erosus* (9).

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian mengenai formulasi nanoemulsi untuk meningkatkan penetrasi, absorpsi pada kulit, serta meningkatkan

bioavailabilitas brazilin dengan cara memperkecil ukuran zat aktif brazilin menjadi ukuran nano serta dibuat dalam bentuk nanoemulsi menggunakan metode *self-nanoemulsifying* menggunakan fase minyak (isopropil miristat) dengan kombinasi surfaktan (tween 80), kosurfaktan (polietilen glikol 400), dan ditambahkan akuades. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan formula yang tepat dalam pembuatan nanoemulsi brazilin dan melakukan karakterisasi nanoemulsi brazilin yang telah terbentuk.

Metode

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah timbangan analitik (*Ohaus*), mixer IKA (*Ministra 80*), sonikator (*Elmasonic S30H*), viskometer Brookfield-LV, sentrifugator (*Hettich Zentrifugen D-78532 Tuttlingen*), pH meter (*Mettler Toledo Seven Compact*), spektrofotometer *ultraviolet-visible* (UV-Vis) (*Analytic Jenna*), *Partikel Size Analyzer-Zetasizer* (PSA-Zetasizer) (*Horiba Scientific SZ-100*), dan alat gelas (*Pyrex*).

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat Brazilin 40-45% (STFI Bandung), polietilenglikol (PEG) 400 (Kimia Mart), isopropil miristat (Kimia Mart), tween 80 (Kimia Mart), dan akuades (PT. Amidis Tirtamulya).

Prosedur Rinci

Formulasi Nanoemulsi

Pembuatan nanoemulsi brazilin dilakukan dengan menggunakan beberapa konsentrasi isopropil miristat, yaitu 6%, 10%, dan 20%. Brazilin ditimbang dan dilarutkan dalam 9 gram PEG 400 menggunakan mixer IKA dengan kecepatan 800 rpm pada suhu 50°C. Isopropil miristat ditambahkan dan diaduk menggunakan mixer IKA dengan kecepatan 400 rpm pada suhu 50°C sebagai fase minyak (campuran 1). Campuran 1 ditambahkan tween 80 dan sisa PEG 400 dengan kecepatan 450 rpm pada suhu 50°C. Akuades ditambahkan sampai 100 gram dengan kecepatan 500 rpm pada suhu 50°C sampai terbentuk nanoemulsi dan didiamkan selama satu hari (2).

Tabel 1 Formula Nanoemulsi Isolat Brazilin

Bahan	Fungsi	Formula Nanoemulsi (gram)		
		F1	F2	F3
Brazilin	Zat Aktif	0,005	0,005	0,005
Isopropil Miristat	Fase Minyak	6	10	20
Tween 80	Surfaktan	27,5	27,5	27,5
PEG 400	Kosurfaktan	24,5	24,5	24,5
Akuades	Fase Air	ad 100	ad 100	ad 100

(2, 10, 11)

Keterangan:

F1 : Sediaan dengan isopropil miristat 6%

F2 : Sediaan dengan isopropil miristat 10%

F3 : Sediaan dengan isopropil miristat 20%

Karakterisasi Nanoemulsi

Uji Organoleptis

Pengamatan organoleptis nanoemulsi dilakukan secara visual menggunakan panca indera. Uji organoleptis dilakukan dengan mengamati perubahan warna, bau, bentuk, homogenitas, dan pemisahan fase setelah 24 jam pembuatan sediaan (12).

Uji Tipe Nanoemulsi

Pengujian ini dilakukan dengan cara mencampurkan sediaan nanoemulsi dengan metilen biru pada kaca arloji, kemudian diaduk dan diamati secara visual (13).

Uji Sentrifugasi

Pengujian ini dilakukan dengan memasukan tabung sentrifugasi yang berisi sampel ke dalam sentrifugator dengan kecepatan putaran 3800 rpm selama 30 menit. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kestabilan nanoemulsi dengan mengamati pemisahan fase, pengendapan, dan kekeruhan setelah disentrifugasi (14).

Uji pH

pH meter digunakan untuk mengukur tingkat asam-basa suatu larutan. Elektroda dikalibrasi menggunakan dapar standar pH 4, 7, dan 9, kemudian elektroda dicelupkan ke dalam nanoemulsi dan nilai pH yang diperoleh akan terlihat pada layar (12).

Uji Viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viskometer Brookfield. Sebanyak 50 mL nanoemulsi dimasukkan ke dalam cup, kemudian viskometer diatur dengan kecepatan 6 ukuran spindle 1 (12).

Uji Transmitan

Pengukuran transmitan dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Sebanyak 1 mL nanoemulsi dilarutkan dalam 100 mL akuades kemudian transmitan diukur pada panjang gelombang 650 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Akuades digunakan sebagai blanko pada saat pengujian dan uji transmitan untuk menunjukkan kejernihan dari sampel (12).

Uji Ukuran Partikel dan Indeks Polidispersitas

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *Particle Size Analyser* (PSA). Larutan

nanoemulsi diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam kuvet, kemudian kuvet yang telah diisi sampel dimasukkan ke dalam holder dan dianalisis (12).

Uji Potensial Zeta

Pengukuran zeta potensial menggunakan alat *Zetasizer*. Sebanyak 1 mL larutan sampel dimasukkan ke dalam kuvet zeta potensial dan diletakkan ke dalam holder untuk dilakukan dianalisis (12).

Hasil dan Pembahasan

Formulasi dan Metode Pembuatan

Pada penelitian ini, formulasi nanoemulsi menggunakan metode *self-nanoemulsifying*, yang melibatkan campuran minyak, surfaktan, dan kosurfaktan untuk membentuk nanoemulsi minyak dalam air dengan pengadukan yang lembut (15). Bahan aktif yang digunakan yaitu isolat brazilin. Brazilin merupakan senyawa yang terdapat di dalam kayu secang dengan aktivitas antioksidan yang tinggi. Akan tetapi brazilin memiliki kelarutan yang sukar larut dalam air dingin (2). Oleh karena itu, brazilin perlu dimodifikasi untuk meningkatkan penetrasi dan absorpsi bahan aktif pada kulit dengan tujuan untuk mengoptimalkan efek farmakologisnya sebagai antioksidan.

Fase minyak dalam formulasi nanoemulsi menggunakan isopropil miristat karena sifatnya sebagai emolien yang mudah diserap oleh kulit, sehingga dapat membantu penetrasi pada kulit. Tween 80 digunakan sebagai surfaktan karena berperan sebagai agen pengemulsi (emulgator) dalam pembuatan emulsi minyak dalam air. PEG-400 digunakan sebagai kosurfaktan karena berpotensi meningkatkan penetrasi melalui penurunan tegangan permukaan. Formulasi nanoemulsi dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi isopropil miristat, karena variasi konsentrasi fase minyak dan fase air merupakan faktor penting yang mempengaruhi kemampuan penetrasi bahan aktif pada kulit.

Pada proses pengadukan harus dilakukan dengan kecepatan yang tepat, tidak boleh terlalu tinggi ataupun terlalu rendah karena akan menyebabkan kestabilan nanoemulsi berkurang (2). Kecepatan pengadukan yang terlalu tinggi menyebabkan ukuran globul yang terdispersi menjadi tidak seragam dan mengakibatkan ukuran partikel nanoemulsi menjadi lebih besar. Oleh karena itu, dilakukan optimasi kecepatan pengadukan dan diperoleh kecepatan pengadukan yang optimal sekitar 400-500 rpm. Nanoemulsi yang terbentuk kemudian didiamkan selama 24 jam sebelum dilakukan evaluasi, hal ini bertujuan untuk memastikan stabilitas jangka panjang sediaan nanoemulsi.

Uji Organoleptis

Sediaan nanoemulsi brazilin yang telah dibentuk dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Sediaan nanoemulsi Brazilin F1, F2, dan F3

Hasil pengujian organoleptis pada ketiga formula dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Uji Organoleptis Nanoemulsi Brazilin

Formula	Warna	Bau	Bentuk	Homogenitas	Pemisahan 2 Fase
F1	+	Khas Brazilin	Semi Kental	Homogen	Tidak Ada
F2	++	Khas Brazilin	Semi Kental	Homogen	Tidak Ada
F3	+++	Khas Brazilin	Semi Kental	Homogen	Tidak Ada

Keterangan:

+ = Kuning Jernih

++ = Kuning

+++ = Kuning Pucat

Hasil pengamatan pada Tabel 2 menunjukkan seluruh formula memiliki bentuk semi kental, berbau khas, terdispersi secara merata, dan tidak mengalami pemisahan dua fase. Akan tetapi terdapat perbedaan dalam warna pada ketiga formula tersebut. Hal ini disebabkan oleh adanya variasi konsentrasi fase minyak yang digunakan. Variasi fase minyak dapat menghasilkan ukuran partikel yang berbeda dalam nanoemulsi, sehingga akan berpengaruh pada perubahan warna. Nanoemulsi dengan ukuran partikel yang lebih kecil cenderung menghasilkan warna yang lebih baik. Pentingnya warna yang jernih dan transparan dalam sediaan ini terletak pada aspek estetika yang memberikan kenyamanan pada saat digunakan (14).

Uji Tipe Nanoemulsi

Pengujian tipe nanoemulsi dilakukan untuk mengetahui nanoemulsi yang terbentuk. Berdasarkan hasil pengujian pada ketiga formula, metilen biru yang dicampurkan pada sediaan larut dengan sempurna sehingga menghasilkan warna biru yang homogen dan

Uji tidak menggumpal. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga formula memiliki tipe emulsi minyak dalam air (M/A). Metilen biru pada dasarnya memiliki sifat polar, sehingga akan larut dengan baik pada sediaan nanoemulsi tipe M/A karena nanoemulsi didominasi oleh komponen hidrofilik atau polar. Pada tipe nanoemulsi air dalam minyak (A/M), metilen biru akan cenderung menggumpal di permukaan karena nanoemulsi didominasi oleh komponen hidrofobik atau non polar (13).

Uji Sentrifugasi

Hasil pengujian sentrifugasi ketiga formula dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Uji Sentrifugasi Nanoemulsi Brazilin

Formula	Pemisahan Fase	Pengendapan	Kekeruhan
F1	-	-	-
F2	-	-	-
F3	-	-	-

Keterangan:

- : Tidak ada

+ : Ada

Berdasarkan hasil uji sentrifugasi ketiga formula diatas menunjukkan tidak adanya pemisahan fase, pengendapan, dan kekeruhan. Hal ini menunjukkan bahwa sediaan nanoemulsi stabil. Stabilitas sediaan nanoemulsi ini dapat dipertahankan selama konsentrasi minyak tetap berada dalam batas yang ditentukan. Pada saat konsentrasi minyak melebihi batas, tetesan minyak dapat saling bersentuhan dan bergabung satu sama lain, sehingga dapat menyebabkan pemisahan fase, kekeruhan, dan pengendapan pada nanoemulsi yang terbentuk.

Uji pH

Hasil pengukuran pH dari ketiga formula dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Uji pH Nanoemulsi Brazilin (n = 3)

Formula	Rata-rata pH \pm SD
F1	4,8 \pm 0,03
F2	5,04 \pm 0,10
F3	5,33 \pm 0,14

Pengukuran pH digunakan untuk mengetahui sifat keasaman dan kebasaan dari nanoemulsi, sehingga memastikan bahwa produk nyaman saat digunakan dan tidak menyebabkan iritasi pada kulit. Pengujian pH sediaan nanoemulsi harus berada pada kisaran pH 4,5-6,5 sesuai dengan pH kulit (12). Berdasarkan hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa nilai pH pada ketiga formula relatif stabil dan tidak mengalami perubahan yang signifikan. Hal ini didukung dengan perhitungan statistika *one-way* ANOVA bahwa pengukuran pH pada nanoemulsi brazilin tidak berbeda secara

signifikan. Hasil nilai signifikansi menunjukkan bahwa variasi konsentrasi isopropil miristat tidak memiliki pengaruh terhadap pengujian pH.

Uji Viskositas

Pengujian viskositas bertujuan untuk mengetahui kekentalan nanoemulsi brazilin yang dihasilkan. Viskositas menggambarkan besaran tahanan suatu cairan untuk mengalir, semakin besar tahanannya, maka semakin tinggi viskositasnya (12). Nilai viskositas yang ideal untuk sediaan nanoemulsi berkisar 1-100 cP (16). Hasil pengujian viskositas ketiga formula dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Uji Viskositas Nanoemulsi Brazilin (n = 3)

Formula	Rata-rata Viskositas \pm SD (cP)
F1	43,33 \pm 2,89
F2	168,33 \pm 10,41
F3	770 \pm 45,83

Hasil pengukuran viskositas menunjukkan bahwa formula ke-1 memiliki viskositas yang memenuhi kriteria dan memiliki nilai viskositas yang lebih rendah dibandingkan dengan formula ke-2 dan ke-3. Perbedaan nilai viskositas dari ketiga formula tersebut disebabkan oleh perbedaan konsentrasi fase minyak. Pada formula ke-1 mengandung konsentrasi minyak sebesar 6 gram, menghasilkan tingkat viskositas yang lebih rendah, sementara formula ke-2 mengandung sekitar 10 gram minyak dan formula ke-3 mengandung sekitar 20 gram minyak, menghasilkan tingkat viskositas yang lebih tinggi. Peningkatan konsentrasi fase minyak cenderung meningkatkan viskositas dalam sediaan nanoemulsi, karena peningkatan fase minyak akan mengurangi fase air. Akan tetapi viskositas yang terlalu tinggi mengakibatkan nanoemulsi sulit menyebar dengan baik di permukaan, sedangkan viskositas yang terlalu rendah dapat menyebabkan pemisahan antara partikel air dan minyak. Berdasarkan hasil uji statistika hasil nilai signifikansi menunjukkan bahwa variasi konsentrasi isopropil miristat memiliki pengaruh terhadap pengujian viskositas.

Uji Transmitan

Pengujian transmitan bertujuan untuk mengetahui kejernihan sediaan nanoemulsi. Kejernihan sediaan nanoemulsi merupakan salah satu parameter terjadinya dispersi sempurna. Uji transmitan dilakukan dengan menggunakan spektrofotometri Uv-Vis dengan panjang gelombang 650 nm (12). Hasil uji transmitan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Uji Transmitan Nanoemulsi Brazilin (n = 3)

Formula	Rata-rata Transmitan \pm SD (%)
F1	93,057 \pm 0,091
F2	94,227 \pm 0,008
F3	63,041 \pm 0,010

Hasil uji transmittansi ketiga formula tersebut memiliki rentang transmittansi 63,041% - 94,227%. Pada saat hasil transmittansi mendekati nilai transmittansi air yakni 100%, maka sampel memiliki kejernihan atau transparansi yang mirip dengan air. Air digunakan sebagai pembanding karena tidak memiliki partikel yang dapat menghambat transmisi cahaya, sehingga cahaya dapat melewatinya tanpa mengalami penghamburan cahaya, maka dari itu air memiliki transmittansi 100% (17). Semakin tinggi nilai transmittansi maka semakin jernih larutan tersebut, hal ini menunjukkan bahwa tetapan nanoemulsi telah mencapai ukuran nanometer. Sistem nanoemulsi memiliki ukuran globul sangat kecil dilewati cahaya, sehingga warna larutan terlihat transparan dan transmittansi semakin besar. Akan tetapi hasil uji transmittansi, formula ke-3 menunjukkan nilai transmittansi yang paling rendah atau buruk diantara ketiga formula tersebut. Berdasarkan hasil uji statistika hasil nilai signifikansi menunjukkan bahwa variasi konsentrasi isopropil miristat tidak memiliki pengaruh terhadap pengujian persen transmittansi.

Uji Ukuran Partikel, Indeks Polidispersitas, dan Zeta potensial

Hasil pengujian ukuran partikel, indeks polidispersitas, dan zeta potensial dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Uji Ukuran Partikel, Indeks Polidispersitas dan Zeta Potensial Nanoemulsi Brazilin (n = 3)

Formula	Ukuran Partikel (nm)	Indeks Polidispersitas	Zeta Potensial (mV)
F1	49,1 ± 32,2	0,324	-8,9
F2	84,9 ± 35,1	0,725	-5,8
F3	182,0 ± 63,6	0,937	-14,3

Pengujian ukuran partikel bertujuan untuk mengetahui ukuran partikel dalam suatu sampel. Hasil pengukuran ukuran partikel untuk ketiga formula menunjukkan bahwa ukuran partikel berada pada rentang yang telah ditentukan yaitu 20-200 nm. Kisaran ukuran partikel ini dianggap aman dan memungkinkan penetrasi ke dalam stratum korneum (lapisan terluar kulit), yang dapat penyerapan obat melalui kulit (17).

Pengujian indeks polidispersitas bertujuan untuk mengetahui homogenitas atau keseragaman suatu ukuran partikel. Pada formula ke-1 menunjukkan tingkat keseragaman ukuran partikel yang lebih baik dibandingkan dengan formula ke-2 dan ke-3. Hal ini disebabkan oleh nilai indeks polidispersitas formula ke-1 yang berada dalam rentang 0,01-0,7. Semakin kecil nilai indeks polidispersitas, maka semakin seragam dan homogen ukuran dropletnya (12).

Pengukuran zeta potensial dilakukan untuk menentukan muatan permukaan partikel koloid dan stabilitas nanoemulsi. Hasil nilai zeta potensial untuk ketiga formula menunjukkan bahwa nilai tersebut berada dalam rentang antara -30 mV sampai +30 mV. Hal ini menunjukkan bahwa nanoemulsi brazilin memiliki kestabilan yang tidak baik, karena nilai zeta potensial yang sesuai berada di luar rentang antara -30 mV sampai

+30 mV. Muatan partikel nanoemulsi bersifat negatif disebabkan oleh keberadaan asam lemak bebas dalam komponen fase minyak. Muatan negatif ini menghasilkan gaya tolak menolak listrik yang cukup kuat antara droplet minyak, sehingga akan menghambat koalesensi dan flokulasi partikel. Oleh karena itu, muatan partikel nanoemulsi bergantung pada muatan elektrolit pada fase minyak (12).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa brazilin dapat dibuat menjadi nanoemulsi menggunakan metode *self-nanoemulsifying* dengan komposisi seperti isopropil miristat, tween 80, PEG 400, dan akuades. Dari ketiga formula yang dibuat, ukuran partikel nanoemulsi brazilin berkisar $49,1 \pm 32,2$ nm sampai $182,0 \pm 63,6$ nm. Formula nanoemulsi brazilin terbaik diperoleh pada jumlah isopropil miristat sebesar 6%. Hasil karakterisasi menunjukkan semua parameter memenuhi persyaratan, kecuali pengujian zeta potensial.

Ucapan Terima Kasih

Kami ucapkan rasa terima kasih kepada Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia yang telah memberikan bantuan dan dukungan terhadap penelitian ini atas penyediaan isolat Brazilin, serta kepada Simbelmawa Dikti yang telah memfasilitasi dalam bentuk bantuan finansial terhadap penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Sarjono AK, Tukiran. Review: Potensi ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) sebagai antidiabetes mellitus. *UNESA Journal of Chemistry*. 2021;10(3):307-317.
2. Saryanti D, Setiawan I, Dayanto HH. Use of CMC Na as gelling agent in nanoemulgel formulation of methanol extract of sappan wood (*Caesalpinia sappan* L.). *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*. 2022;6(1):21-29.
3. Kristinawati. Ekstraksi brazilin batang tanaman secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan teknik maserasi. (Skripsi). Malang: Universitas Brawijaya; 2019.
4. Meliana Y. Peran teknologi nanoemulsi untuk pengembangan mutu kosmetik dari herbal asli Indonesia. Jakarta: Penerbit BRIN; 2022.
5. Ayumi D, Sumaiyah, Masfria. Pembuatan dan karakterisasi nanopartikel ekstrak etanol daun eko naga (*Rhaphidophora pinnata* (L.F) Schott) menggunakan metode gelasi ionic. *TM Conference Series*. 2018;1(3):29-33.

6. Indriani V, Tobing NEKP, Rijai L. Formulasi self-nanoemulsifying drug delivery system (SNEDDS) ekstrak biji ramania (*Bouea macrophylla* Griff) dengan asam oleat (*oleic acid*) sebagai minyak pembawa. *Proceeding of the 8 th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*; 2018 November 20-21; Samarinda, Indonesia. Indonesia: Universitas Mulawarman; 2018.
7. Anshory MI. Profil ketoksikan formulasi self-nanoemulsifying drug delivery system (SNEDDS) pegagan. (Skripsi). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia; 2020.
8. Anuar N, Sabri AH, Effendi TJB, Hamid KA. Development and characterization of ibuprofen-loaded nanoemulsion with enhanced oral bioavailability. *Heliyon*, 2020;6:1-6.
9. Destiyana OY, Hajrah, Rijau L. Formulasi nanoemulsi kombinasi ekstrak bunga mawar (*Rosa damascena* Mill.) dan ekstrak umbi bengkuang (*Pachyrhizus erosus* L.) menggunakan minyak pembawa virgin coconut oil (VCO). *Proceeding of the 8 th Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*; 2018 November 20-21; Samarinda, Indonesia. Indonesia: Universitas Mulawarman; 2018.
10. Hashemnejad SM, Badruddoza AZM, Zarker B, Castaneda CR, Doyle P. Thermoresponsive nanoemulsion-based gel synthesized through a low-energy process. *Nature Communications*. 2019:1-10.
11. Abdullah NA, Jufri M, Mun'im A, Saputri FC. Formulasi dan evaluasi dua nanoemulsi celastrol dibuat dari dua minyak: Isopropil minyak dan minyak kelapa virgin. *Jurnal Internasional Farmasi Terapan*. 2022;14(2):267-275.
12. Zulfa E, Novianto D, Setiawan D. Formulasi nanoemulsi natrium diklofenak dengan variasi kombinasi tween 80: Kajian karakteristik fisik sediaan. *Media Farmasi Indonesia*. 2019;14(1):1471-1477.
13. Ma'arif B, Azzahara R, Rizki F, Suryadinata A, Wafi A, Maulina N, Sugihantoro H. Formulasi dan karakterisasi nanoemulsi ekstrak etanol 70% daun semanggi (*Marsilea crenata* C. Presl.). *Medical Sains*. 2023;8(2):33-746.
14. Zulfa, A. Formulasi dan evaluasi sediaan nanoemulsi topikal minyak atsiri sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) yang berpotensi sebagai antiaging. (Skripsi). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia; 2020.
15. Octavianni W. Optimasi dan karakterisasi self nanoemulsifying drug delivery system (SNEDDS) ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya* L.). (Skripsi). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia; 2016.
16. Ayuningtias DDR, Nurahmanto D, Rosyidi VA. (2017) Optimasi komposisi polietilen glikol dan lesitin sebagai kombinasi surfaktan pada sediaan nanoemulsi kafein. *E-Jurnal Pustaka Kesehatan*. 2017;5(1):157-163.
17. Listyorini NMD, Wijayanti NIPS, Astuti W. Optimasi pembuatan nanoemulsi virgin coconut oil. *Jurnal Kimia*. 2016;12(1):8-12.

