

Formulasi Nanoemulgel Ekstrak Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre) dengan Variasi *Gelling Agent* Sebagai Antioksidan

Nanoemulgel Formulation of Robusta Coffee Bean Extract (*Coffea canephora* Pierre) with Various Gelling Agent As Antioxidant

Raden Roro Karina Pambudi, Reni Ariastuti*, Ahwan
Universitas Sahid Surakarta
email: *reniariafarmasi@usahidsolo.co.id

INTISARI

Biji kopi robusta diketahui mengandung senyawa polifenol dengan aktivitas antioksidan. Nanoemulgel adalah sediaan gel yang ditambahkan pada basis gel dengan partikel berukuran nano. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta.

Nanoemulgel diformulasikan dalam 5 formula dengan perbandingan gelling agent yang berbeda. Sediaan nanoemulsi dievaluasi menggunakan metode teknik kinerja rendah (magnetic stirrer) dan metode teknik kinerja tinggi (sonicator), analisis ukuran partikel diukur menggunakan *dynamic light scattering*. Aktivitas antioksidan dievaluasi menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). Penilaian sifat fisik sediaan nanoemulgel meliputi evaluasi daya sebar, evaluasi daya lekat, viskositas dan evaluasi pH. Analisis statistik menggunakan SPSS 21 uji Paired T-test dan One Way Anova.

Ukuran partikel yang dihasilkan dari nanoemulsi ekstrak biji kopi robusta adalah 12,3 nm dan indeks polidispersitas 0,274 nm. Formula dengan aktivitas antioksidan terkuat yaitu pada formula 1 dengan gelling agent carbopol tunggal sebanyak 0,5 gram carbopol dengan rata-rata IC50 (10,678 ± 0,034) ppm.

Kata kunci : biji kopi robusta; nanoemulgel; aktivitas antioksidan

ABSTRACT

Robusta coffee beans are known to contain polyphenolic compounds with antioxidant activity. Nanoemulgel is a gel preparation added to a gel base with nano-sized particles. The purpose of this study was to determine whether robusta coffee bean extract nanoemulgel has antioxidant activity.

Nanoemulgel is formulated in 5 formulas with different gelling agent ratios. Nanoemulsion preparations were evaluated using low performance engineering methods (magnetic stirrer) and high performance engineering methods (sonicator), particle size analysis was measured using dynamic light scattering. Antioxidant activity was evaluated using the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) method. Evaluation of the physical properties of nanoemulgel preparations includes evaluation of spreadability, evaluation of adhesion, viscosity and pH evaluation. Statistical analysis using SPSS 21 Paired T-test and One Way Anova

The resulting particle size of the nanoemulsion for robusta coffee bean extract was 12.3 nm and the polydispersity index was 0.274 nm. The formula with the strongest antioxidant activity is Formula 1 with one carbopol gelling agent of 0.5 grams of carbopol with an average IC50 (10.678 ± 0.034) ppm.

Keyword : robusta coffee bean; nanoemulgel; antioxidant

1. PENDAHULUAN

Biji kopi robusta terdapat senyawa alkaloid, tanin, saponin, dan polifenol sebagai metabolit sekunder. [1]. Biji kopi robusta mengandung bahan kimia yang



disebut polifenol yang memiliki sifat antioksidan. [2]. Biji kopi robusta memiliki aktivitas antioksidan lebih banyak dibandingkan arabika maupun campuran biji kopi robusta dan arabika [3]. Kopi dan ekstrak tanaman lainnya sering diteliti aktivitas antioksidannya dengan menggunakan metode pengukuran radikal bebas dan DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Nilai IC50 adalah parameter yang diukur. Metode ini menentukan konsentrasi molekuler yang diperlukan untuk menghambat 50% aktivitas radikal bebas *1,1-diphenyl-2-picrylhidrazyl* dilakukan dengan menggunakan prosedur produksi senyawa uji. [4]. Biji kopi Robusta dari Wonosobo, Jawa Tengah, digunakan dalam penelitian ini. Menurut penelitian yang mengamati aktivitas antioksidan ekstrak biji kopi robusta dari beberapa lokasi di Pulau Wonosobo, Jawa Tengah, memiliki aktivitas antioksidan terkuat saat dibudidayakan pada ketinggian 620 mdpl, 599 mdpl, dan 800 mdpl. 50,18 ppm per satu, 9,88 ppm, dan 42,63 ppm adalah nilai IC50 [5]. Formulasi optimum mengandung 0,5 gram ekstrak biji kopi robusta, dan metode DPPH digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan. Nilai IC50 dilaporkan sebesar 68,89 ppm. Ekstrak etanol biji kopi robusta telah digunakan dalam sediaan serum sebagai antioksidan. Menurut ini, serum ekstrak biji kopi robusta menghasilkan antioksidan kuat [6].

Karena *barrier* membran epidermis, ukuran adalah salah satu karakteristik yang mempengaruhi pemberian obat [7]. artikelnano dengan ukuran partikel kecil dan meningkatkan lipofilisitas dapat menembus lebih efisien ke dalam stratum korneum [8]. Oleh karena itu, ekstrak biji kopi robusta harus digunakan untuk membuat pengobatan topikal berupa nanopartikel, salah satunya nanoemulgel. Sediaan nanoemulsi yang disebut nanoemulgel ditambahkan ke basis gel. Nanoemulsi bersifat stabil secara termodinamika dan transparan, namun Meskipun nanoemulsi jelas dan stabil secara termodinamika, kompatibilitas kulit yang buruk dan viskositas yang rendah membuat perlu untuk menambahkan gel untuk meningkatkan viskositas dan kenyamanan penggunaan [9]. *Gelling agent* gel adalah zat yang berpengaruh terhadap karakteristik fisik gel

Dengan formula terbaik berupa ekstrak biji kopi robusta 0,5 gram, ekstrak etanol biji kopi robusta dikembangkan oleh Mardhiani et al (2018) dalam sediaan serum sebagai aktivitas antioksidan dengan nilai IC50 sebesar 68,89 ppm. Formula ini diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH. Pembuatan serum ekstrak biji kopi robusta diduga menghasilkan antioksidan yang kuat.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka dibuatlah formulasi nanoemulgel dengan menggunakan berbagai *gelling agent* untuk mendapatkan sistem nanoemulgel yang stabil dan menghasilkan sediaan yang dapat menghantarkan kandungan yang lebih optimal. Sifat fisik nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta dapat diketahui dari hasil evaluasi yang meliputi uji organoleptik, uji dispersi, uji daya lekat, uji pH, uji viskositas, dan uji aktivitas antioksidan yang diukur dengan teknik DPPH.

2. METODE PENELITIAN

2.1. ALAT DAN BAHAN

Peralatan yang digunakan pada pembuatan nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta diantaranya toples maserasi, alat gelas (*Pyrex*), timbangan analit (*OHAUS*), *rotary evaporator* (*Dragonlab*), labu, *watter bath* (*Memmert*), *watter bath* (*Maxim*),



hot plate stirrer (Thermo), sonicator (Digital Pro), sentrifugasi (DS Lab), refrigeratori (RSA), spektrofotometer UV-Vis (GenesysTM), moisture analyzer (OHAUS), oven (Mettler). Bahan utama kopi Robusta (*Coffea canephora*) dari daerah Wonosobo (Jawa Tengah), etanol 96% (Mitra medika). Formula nanoemulgel meliputi isopropil miristat (Brataco), tween 80 (Agung Jaya), gliserin (Agung Jaya), propilen glikol (Agung Jaya), metil paraben (Agung Jaya), Hidroksi Propil Metil Selulosa (HPMC) (Brataco), karbopol (Agung Jaya) dan aquadest. Untuk pengujian aktivitas antioksidan antara lain serbuk DPPH (Smartlab), etanol pa (Emsure) dan vitamin C.

2.2. CARA KERJA

Determinasi Biji Kopi Robusta Dan Pembuatan Ekstrak Biji Kopi Robusta

Biji kopi robusta dibawa ke lab UPT Universitas Setia Budi dari Wonosobo, Jawa Tengah, dan dievaluasi di Jl. Letnan Jenderal Sutoyo Mojosongo-Solo. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi bubuk biji kopi robusta menggunakan pelarut etanol 96% selama 24 jam.

Uji Susut Pengerinan

Ekstrak biji kopi robusta seberat 1 gram dimasukkan ke dalam wadah. Ekstrak dimasak selama lima jam pada suhu 105°C dalam oven lalu ditimbang. Setelah itu, pengeringan dilanjutkan dan diukur dengan interval 1 jam hingga terjadi perubahan kurang dari 0,25% antara dua penimbangan berikutnya. Susut pengeringan dalam persen terhadap berat awal sampel [10].

Identifikasi

Flavonoid Menggunakan reagen bubuk Mg dan 5-6 tetes H₂SO₄ pekat, flavonoid ditemukan. Adanya flavonoid ditunjukkan dengan warna merah atau jingga. [11].

Alkaloid Menggunakan pereaksi Mayer dan Dragendorff, senyawa alkaloid diidentifikasi. [11].

Saponin Adanya busa yang stabil dengan penambahan HCl berfungsi sebagai petunjuk adanya senyawa saponin. [11]. **Tanin** Senyawa tanin dideteksi menggunakan larutan besi (III) klorida 3%, hasil positif ditandai dengan warna biru kehijauan dan hitam [11].

Formulasi Nanoemulsi Ekstrak Biji Kopi Robusta

Komponen nanoemulsi ekstrak biji kopi robusta tercantum pada Tabel 1. Ekstrak biji kopi robusta dengan berat total 90 miligram dibuat menjadi nanoemulsi menggunakan *magnetic stirrer* berputar dengan kecepatan 3800 rpm pada suhu 50 °C dan *sonikator* yang beroperasi pada suhu 45 °C untuk 15 menit.

Table 1. komposisi formula nanoemulsi telah dilakukan optimasi oleh Rahman dan Erindyah (2018) [12]

Bahan	Formula
Ekstrak Biji Kopi Robusta	90 mg
IPM (Isopropil Miristat)	5
Tween 80	27,5
Etanol 96%	27,5
Aquadest	40



Uji Karakteristik Nanoemulsi Ekstrak Biji Kopi Robusta

Uji Transmittansi

Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur nilai transmisi dengan air suling yang digunakan sebagai blanko dan panjang gelombang *visible* 650 nm. [13].

Uji Sentrifugasi

Menggunakan sentrifugasi selama 30 menit pada 3800 rpm, dilakukan untuk pengujian sentrifugasi. [12].

Uji Ukuran Partikel

Uji ukuran partikel nanoemulsi diukur menggunakan *Dynamic Light Scattering* (DLS) di Laboratorium Pengujian Obat dan Kosmetika Makanan Universitas Islam Indonesia (LPOMK UII), berlokasi di Jl. Kaliurang Km. 145, Yogyakarta.

Formulasi Nanoemulgel Ekstrak Biji Kopi Robusta

Tabel 2 digunakan untuk membuat formulasi nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta. ini mengacu pada karya Baviskar et al (2013) [14].

Tabel 2. Formula nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta dengan variasi *gelling agent*

Bahan	Berat Bahan (gram)				
	F1	F2	F3	F4	F5
Nanoemulsi ekstrak biji kopi robusta	1	1	1	1	1
HPMC	2	-	1	1,5	2,0
Carbopol	-	0,5	0,5	0,75	1
TEA	1	1	1	1	1
Propilenglikol	10	10	10	10	10
Gliserin	15	15	15	15	15
Metil Paraben	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Aquadest	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100

Uji Stabilitas Fisik Nanoemulgel Ekstrak Biji Kopi Robusta

Setiap formulasi nanoemulgel ekstrak biji kopi disimpan pada suhu -10°C dan $27 \pm 3^{\circ}\text{C}$ (1 siklus) selama 24 jam. Uji *freeze thaw* dilakukan sebanyak 3 siklus. Sebelum dan sesudah *freeze-thaw*, stabilitas fisik nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta dinilai. Pengujian dilakukan pada uji organoleptis, pH, daya lekat, daya sebar, dan viskositas.

Uji Aktivitas Ekstrak Biji Kopi Robusta Dan Nanoemulgel Ekstrak Biji Kopi Robusta

Larutan DPPH 1MM

Labu ukur 100 mL diisi serbuk DPPH setelah ditimbang sebanyak 39,432 mg yang telah dilapisi aluminium foil dan diisi etanol hingga tanda batas p.a hingga tanda batas [5].



Larutan Blanko

Larutan DPPH 1 mM sebanyak 1 mL dipipet kemudian ditambahkan etanol p.a sampai 10 ml. 30 menit dihabiskan untuk menginkubasi larutan blanko pada suhu 25–30 °C. [5].

Larutan Induk Vitamin C 100 ppm

100 miligram vitamin C harus ditimbang dimasukkan dan kemudian dilarutkan seluruhnya dalam etanol dalam labu ukur 100 mL (1000 ppm). Untuk membuat larutan induk yang mengandung 100 ppm vitamin C, encerkan 10 mL larutan vitamin 1000 ppm dengan 100 mL etanol per jam. [5].

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

1 mL larutan DPPH 1 mM diencerkan dengan etanol dan ditempatkan dalam labu ukur 10 mL yang dialasi dengan aluminium foil hingga kekuatan maksimum sebelum diinkubasi selama 30 menit pada suhu kamar. Kemudian ukur absorbansi pada λ 500-600 nm. [5].

Penentuan Waktu Inkubasi Optimum

Labu volumetrik 10 ml yang diselimuti aluminium foil diisi dengan bahan-bahan berikut: 1 ml cairan induk vitamin C 100 ppm, 1 ml larutan DPPH 1 mM dan 1 ml etanol p.a diencerkan sampai tanda yang diperlukan. Absorbansi diukur 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit kemudian pada λ_{maks} untuk mendapatkan waktu absorbansi maksimum [5].

Pembuatan deret larutan standar Vitamin C dan pembuatan variasi larutan uji

Standar vitamin C dibuat menggunakan larutan induk pada konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm. cairan induk pada 100 ppm. Larutan standar dibuat dengan larutan induk vitamin C 1000 ppm pada konsentrasi 10, 15, 20, dan 25 ppm. Tambahkan 1 ml larutan DPPH 1 mM, lalu encerkan secara bertahap dengan etanol hingga tanda. Pada waktu yang ideal, standar asam askorbat diinkubasi, dan diukur absorbansinya λ_{maks} [5].

Analisis Data

Analisis kualitatif dilakukan dengan output hasil penyelidikan ini dibandingkan dengan literatur. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan *software SPSS 21*. Uji homogenitas *Levene* dan uji normalitas *Shapiro Wilk* dilakukan untuk masing-masing formula. Tes ANOVA satu arah digunakan untuk menunjukkan perbedaan antara formula ketika data normal dan homogen. Uji post hoc selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan formula mana yang menghasilkan perbedaan yang signifikan jika hasil uji one way ANOVA menunjukkan perbedaan yang mencolok. Saat menganalisis data yang tidak homogen atau terdistribusi secara teratur, uji *Kruskal-Wallis* digunakan..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Determinasi Biji Kopi Robusta, Pembuatan Serbuk Biji Kopi Robusta Dan Pembuatan Ekstrak Biji Kopi Robusta

Berdasarkan hasil identifikasi, sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Coffea canephora* Pierre. ex. A. Frohner. Identifikasi biji kopi Robusta dilakukan di laboratorium UPT Universitas Setia Budi. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi. Tahap pertama sampel dihaluskan menggunakan blender dengan tujuan memperbesar luas permukaan agar kontak antara sampel dan pelarut meningkat pada saat ekstraksi. Maserasi dilakukan selama 24 jam. Metode maserasi dipilih karena tidak memerlukan proses pemanasan untuk mengurangi kemungkinan senyawa sampel terdegradasi [17]. Karena bahan kimia polifenol dalam biji kopi Robusta, yang menunjukkan aktivitas antioksidan, bersifat polar dan larut dalam pelarut polar, etanol 96% digunakan sebagai pelarut ekstraksi. [18]. Setelah proses maserasi selesai dilakukan penyaringan untuk mendapatkan maserat. Untuk mendapatkan hasil maserasi yang besar, pelarut yang masih tercampur dengan komponen aktif dikeluarkan dari maserasi menggunakan rotary evaporator.[19]. Jumlah biji kopi Robusta yang diekstraksi adalah 22,5214 gram, dan rendemen ekstraknya adalah 11,26. Hasil rendemen yang diperoleh berbeda dengan hasil penelitian Kiattisin *et al* yang menghasilkan rendemen ekstrak etanol biji kopi robusta sebesar 2,17%. Perbedaan ini disebabkan sampel berasal dari tempat yang berbeda. Pada penelitian Kiattisin *et al* (2016) menggunakan biji kopi robusta yang berasal dari Thailand sedangkan biji kopi robusta dalam penelitian ini berasal dari Indonesia [20]. Perbedaan tempat tumbuhnya, suhu dan ketinggian dapat berdampak pada kandungan kimianya.[5].

Uji Organoleptis Ekstrak Biji Kopi Robusta

Ekstrak biji kopi robusta yang dihasilkan pada uji organoleptik memiliki konsistensi kental, warna hijau, dan aroma kopi hijau yang khas.

Uji Kadar Air Ekstrak Biji Kopi Robusta

Tujuan pengukuran kadar air adalah untuk menetapkan ambang minimum kadar air ekstrak [5]. Kadar air yang diperoleh dari ekstrak kopi robusta adalah 8%. Hasilnya berada dalam kisaran kadar air yang dibutuhkan < 10% untuk ekstrak kental [21].

Uji Susut Pengerinan

Ukuran non-spesifik yang disebut kerugian pengeringan digunakan untuk menetapkan batas atas jumlah zat yang dapat hilang. (air, minyak atsiri, dan pelarut) dalam proses pengeringan [19]. Hasil uji susut pengeringan yang dicapai dari ekstrak kopi robusta rata-rata 11,308% Hasil yang diperoleh tidak memenuhi syarat untuk susut pengeringan ekstrak yaitu 10%

Uji Skrining Fitokimia

Flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid dalam ekstrak biji kopi robusta terdeteksi positif dengan uji skrining fitokimia, menurut hasil kualitatif. Temuan ini mendukung studi oleh Utami *et al.* (2018) menunjukkan Alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin semuanya ada dalam ekstaksi kopi Robusta.. [5].



Uji Karakteristik Nanoemulsi

Uji Transmittansi

Untuk memastikan apakah nanoemulsi yang dihasilkan berukuran nanometer maka digunakan uji transmittansi. Tetesan emulsi yang dihasilkan dianggap berada dalam kisaran skala nano jika nilai transmisi lebih dari 90%. [14]. Tetesan kecil dalam nanoemulsi membuat warna larutan tampak transparan saat cahaya melewatinya, menghasilkan nilai transmittansi yang tinggi. [13]. Uji transmisi dilakukan pada λ 650 nm karena jika suatu emulsi dapat melewatkan cahaya dengan panjang gelombang 650 nm maka dikatakan berukuran nanometer. [13]. *Aquadest* tidak mengandung partikel yang dapat menghalangi cahaya untuk melewatinya, *Aquadest* digunakan sebagai blanko, sehingga nilai transmisi yang dihasilkan lebih dari 100% [13]. Nanoemulsi ekstrak biji kopi robusta memiliki nilai transmittansi rata-rata 99,768% setelah tiga kali pengulangan. Nanoemulsi ekstrak biji kopi robusta diduga sudah berukuran nanometer karena nilai transmittansi yang dihasilkan lebih dari 90%.

Uji Sentrifugasi

Uji sentrifugasi dilakukan untuk mengetahui stabilitas nanoemulsi berdasarkan ada tidaknya pemisahan yang diinduksi gravitasi [12]. Hasil uji sentrifugasi nanoemulsi ekstrak biji kopi robusta menunjukkan tidak adanya pemisahan.

Uji Ukuran Partikel

Tujuan dari uji ukuran partikel yaitu untuk melihat apakah nanoemulsi yang dihasilkan sudah berukuran nano. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak biji kopi robusta memiliki partikel berukuran rata-rata 12,3 nm dalam nanoemulsi. Pengukuran ukuran partikel yang kurang dari 90 nm menunjukkan nanoemulsi yang stabil terhadap sedimentasi [22]. Indeks polidispersitas digunakan untuk menunjukkan kisaran distribusi ukuran partikel dalam sampel dan menentukan apakah terjadi agregasi. Indeks polidispersitas nanoemulsi ekstrak biji kopi robusta adalah 0,274. Indeks PDI yang diperoleh memenuhi kriteria PDI yaitu kurang dari 0,7 yang berarti nanoemulsi stabil dan homogen [23].

Uji Stabilitas Fisik Nanoemulgel Ekstrak Biji Kopi Robusta

Evaluasi Organoleptis

Tidak berwarna, tidak berbau, dan konsistensinya kental, hasil evaluasi organoleptik nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta pada masing-masing formula sebelum dan sesudah freeze-thaw tidak menunjukkan perbedaan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap formulasi nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta mempertahankan kualitas organoleptiknya dari waktu ke waktu.

Evaluasi pH

Tujuan pengukuran pH adalah untuk memastikan bahwa nanoemulgel berada dalam rentang pH 4,5-7 yang dibutuhkan kulit untuk menghindari menyebabkan iritasi saat digunakan. pH nanoemulgel dapat mengiritasi kulit jika terlalu asam, dan dapat mengeringkan kulit jika terlalu basa. [24].



Tabel 3. Hasil uji pH nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta

Formula	Rata-rata ± SD sebelum <i>freeze</i> <i>thaw</i>	Rata-rata ± SD sesudah <i>freeze</i> <i>thaw</i>
F1	7 ± 0	7 ± 0
F2	6 ± 0	6 ± 0
F3	5 ± 0	5 ± 0
F4	5 ± 0	5 ± 0
F5	4 ± 0	4 ± 0

Evaluasi Daya Lekat

Tujuan evaluasi daya lengket adalah untuk memastikan berapa lama sediaan akan tetap melekat pada kulit. Lebih dari 4 detik memenuhi persyaratan kepatuhan yang efektif terhadap pengobatan topikal. [25].

Tabel 4. Hasil uji daya lekat nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta

Formula	Rata-rata ± SD sebelum <i>freeze</i> <i>thaw</i>	Rata-rata ± SD sesudah <i>freeze</i> <i>thaw</i>
F1	1,41 detik ± 0,01	1,44 detik ± 0,0152
F2	1,46 detik ± 0,0152	1,48 detik ± 0,01
F3	1,59 detik ± 0,01	1,61 detik ± 0,01
F4	1,76 detik ± 0,0152	1,78 detik ± 0,0208
F5	1,91 detik ± 0,0152	1,89 detik ± 0,0152

Hasil uji-t berpasangan untuk masing-masing formula menunjukkan bahwa formula 1 dan 5 menunjukkan perubahan daya lekat antara sebelum dan sesudah *freeze-thaw* ($\text{sig.} < 0,05$), formula 2, 3, dan 4 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara daya lekat sebelum dan setelah *freeze-thaw* ($\text{sig.} > 0,05$). Uji post hoc dilakukan untuk melengkapi analisis karena hasil uji one way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan daya lekat yang signifikan antara formulasi ($\text{sig.} = 0,000$). Analisis post hoc mengungkapkan bahwa formula 2 dan 4 keduanya menunjukkan perbedaan yang signifikan ($\text{sig.} = 0,000$) dalam data.

Berbeda dengan formula 1, formula 3, 5, dan 1 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($\text{sig.} > 0,05$). Dapat dikatakan bahwa variasi gelling agent mempengaruhi nilai daya rekat nanoemulgel, dengan semakin lama daya rekat semakin besar. variasi konsentrasi gelling agent. Formula dengan variasi *gelling agent* memiliki daya lekat lebih lama dibanding formula dengan *gelling agent* tunggal. Diasumsikan jika nilai daya lekat nanoemulgel semakin tinggi maka absorpsi zat aktif ke dalam tubuh juga semakin tinggi karena ikatan antara nanoemulgel dengan kulit semakin kuat [26].

Evaluasi Daya Sebar

Untuk menilai daya sebar nanoemulgel pada kulit dilakukan evaluasi daya sebar, dimana semakin mudah nanoemulgel diaplikasikan maka semakin menyebar pada kulit dan daya serap bahan aktif semakin tinggi [23]. Kisaran 5-7 cm adalah standar untuk daya sebar yang optimal untuk pengobatan topikal. [25].

Uji *paired t-test* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara daya sebar sebelum *freeze thaw* dan sesudah *freeze thaw* untuk formula 3 ($\text{sig.} > 0,05$) tetapi pada formula 1, 2, 4, dan 5 terdapat perbedaan daya sebar sebelum *freeze thaw* dan daya sebar setelah *freeze thaw* ($\text{sig.} > 0,05$). Uji post hoc dilakukan setelah hasil uji *one way Anova* menunjukkan bahwa formula 1, 2, 4, dan



5 memiliki perbedaan yang signifikan. Terdapat perbedaan yang signifikan antara formula 3 dengan formula 1, 2, 4, dan 5 pada hasil uji post hoc ($\text{sig} = 0,000$). Ada perbedaan yang cukup besar antara rumus 5 dan rumus 1, 2, 3, dan 4 ($\text{sig} = 0,000$).

Tabel 5. Hasil uji daya sebar nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta

Formula	Rata-rata \pm SD sebelum freeze thaw	Rata-rata \pm SD sesudah freeze thaw
F1	6,03 cm \pm 0,152	5,73 cm \pm 0,152
F2	5,87 cm \pm 0,152	5,7 cm \pm 0,1
F3	6,7 cm \pm 0,1	6,6 cm \pm 0,1
F4	6,3 cm \pm 0,1	6,03 cm \pm 0,152
F5	5,4 cm \pm 0,1	5,16 cm \pm 0,152

Pada penelitian ini, formula dengan konsentrasi HPMC dan carbopol dengan perbandingan terkecil memiliki daya sebar paling luas yaitu pada formula 3 (1 gram HPMC : 0,5 gram carbopol). Hal tersebut dipengaruhi oleh sifat carbopol sebagai polimer dan menyerap air. Sehingga apabila jumlah carbopol kecil, maka akan menyebabkan kemampuan daya sebar carbopol maksimal.

Viskositas

Tujuan dari uji viskositas yaitu untuk mengetahui kekentalan nanoemulgel yang akan berhubungan dengan kemudahan dalam penggunaan nanoemulgel. Kriteria sediaan gel yang baik yaitu apabila nilai viskositasnya dalam rentang 2000-4000 cPs [27].

Tabel 6. Hasil uji viskositas nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta

Formula	Rata-rata \pm SD sebelum freeze thaw	Rata-rata \pm SD sesudah freeze thaw
F1	1500 cPs \pm 0	2000 cPs \pm 0
F2	2000 cPs \pm 0	3000 cPs \pm 0
F3	3500 cPs \pm 0	4000 cPs \pm 0
F4	5000 cPs \pm 0	8000 cPs \pm 0
F5	7000 cPs \pm 0	9000 cPs \pm 0

Uji non parametrik Kruskal Wallis dilakukan karena Uji normalitas viskositas menggunakan Kolmogorov antar formula menunjukkan bahwa data berdistribusi normal ($\text{sig} > 0,05$), dan uji homogenitas antar formula menunjukkan bahwa data tidak homogen ($\text{sig} = 0,000$), maka uji Kruskal Wallis non parametrik telah dilakukan. Hasil uji *Kruskal Wallis* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai viskositas yang signifikan antar formulasi (*asimp sig* $< 0,05$). Berdasarkan analisis statistik penelitian ini, perubahan *gelling agent* berdampak pada viskositas nanoemulgel. Formula dengan konsentrasi variasi *gelling agent* yang tinggi menghasilkan viskositas yang tinggi yaitu pada formula 5 (2 gram HPMC: 1 gram karbopol).

Hal ini dikarenakan sifat karbopol yang merupakan polimer sehingga apabila konsentrasinya semakin tinggi maka konsistensinya semakin kental sehingga viskositasnya semakin tinggi. HPMC adalah turunan selulosa yang memungkinkan molekul dasar memasuki ruang yang dibentuk oleh molekul air, menghasilkan ikatan hidrosil. Ikatan hidrogen ini yang ikut serta dalam proses



hidrasi dan pengembangan HPMC sehingga peningkatan konsentrasi HPMC membuat gugus hidroksi semakin tinggi dan viskositas semakin tinggi.

Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Penelitian ini menetapkan bahwa 30 menit dengan nilai absorbansi 0,603 dan λ_{maks} larutan DPPH maksimum 515 nm adalah waktu yang ideal untuk vitamin C. Reaksi perubahan warna yang dihasilkan dapat digunakan untuk menunjukkan bagaimana radikal bebas antioksidan DPPH bereaksi. Larutan DPPH 1 mM berwarna ungu, bila ditambahkan ke dalam larutan ekstrak dan nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta akan berubah warna menjadi kuning yang menunjukkan adanya aktivitas antioksidan. Perubahan warna kuning terjadi karena terdapat gugus pikril yang masih ada dengan penambahan satu elektron dari antioksidan dan radikal DPPH [28]. Parameter aktivitas antioksidan yaitu nilai IC₅₀. Dengan menggunakan perhitungan persentase radikal bebas, nilai IC₅₀—yang mewakili jumlah sampel yang diperlukan untuk mereduksi radikal DPPH sebesar 50%—ditentukan, dan data yang dihasilkan kemudian dihitung dengan menggunakan regresi linier [29]. Aktivitas antioksidan dikategorikan menjadi lima kategori berdasarkan kekuatannya: 50 ppm (kuat), 50–100 ppm (kuat), 100–150 ppm (sedang), 150–200 ppm (lemah), dan >200 ppm (lemah) [5].

Berdasarkan hasil nilai IC₅₀, ekstrak biji kopi robusta dan nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta pada semua formulasi memiliki nilai antioksidan yang kuat ditunjukkan dengan nilai IC₅₀ < 50 (Tabel 6). Ketika konsentrasi agen pembentuk gel yang berbeda dinaikkan, nilai IC₅₀ dalam formula nanoemulgel meningkat, yang juga berdampak pada viskositas sediaan. Formula 1 yang paling tidak kental juga memiliki aktivitas antioksidan paling sedikit. Formula 5 memiliki nilai viskositas paling tinggi, namun memiliki aktivitas antioksidan paling kuat.

Tabel 7. Hasil uji aktivitas antioksidan vitamin C, ekstrak dan nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta

Sampel	Rata-rata ±SD nilai IC ₅₀
Vitamin C	2,27 ppm ± 0,024
Ekstrak biji kopi robusta	15,31 ppm ± 0,051
Formula 1 nanoemulgel	10,67 ppm ± 0,028
Formula 2 nanoemulgel	11,59 ppm ± 0,059
Formula 3 nanoemulgel	12,23 ppm ± 0,043
Formula 4 nanoemulgel	13,42 ppm ± 0,036
Formula 5 nanoemulgel	15,51 ppm ± 0,061

Uji post hoc dilakukan karena hasil uji one way ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan (sig. = 0,05) antara masing-masing ekstrak biji kopi robusta nanoemulgel dengan kontrol positif. Berdasarkan hasil uji post hoc, ekstrak biji kopi robusta dan nanoemulgel memiliki perbedaan nilai IC₅₀ yang nyata untuk kontrol positif vitamin C, dan untuk formula 1, 2, 3, dan 4 (sig. = 0,000), namun tidak untuk formula 5, ekstrak biji kopi robusta memiliki nilai IC₅₀ yang berbeda nyata. Formulasi nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta memiliki nilai IC₅₀ yang jauh berbeda (sig. = 0,000), dan aktivitas antioksidan menurun dengan meningkatnya konsentrasi gelling agent. Perbedaan konsentrasi zat pembentuk gel dalam formula, yang dihubungkan dengan nilai viskositas, dapat menjadi penyebab penurunan



aktivitas antioksidan pada setiap pendekatan. Nilai viskositas sediaan meningkat dengan variasi konsentrasi gelling agent. Daya tahan untuk menghambat pelepasan komponen aktif yang akan menurunkan aktivitas antioksidan nanoemulgel semakin besar semakin tinggi nilai viskositas sediaan [30 Aktivitas antioksidan juga dipengaruhi oleh ukuran partikel, dan ekstrak biji kopi robusta dalam nanoemulsi memiliki partikel yang lebih kecil daripada ekstrak biji kopi robusta dalam ekstrak kasar. Karena ukuran partikelnya yang lebih kecil, ekstrak dari biji kopi robusta Nanoemulgel mengungguli ekstrak biji kopi robusta dalam hal aktivitas antioksidan. Penyerapan akan meningkat seiring dengan penurunan ukuran partikel, menghasilkan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi.

4. KESIMPULAN

Komposisi 3 dengan konsentrasi HPMC: karbopol merupakan formulasi nanoemulgel paling andal yang terbuat dari biji kopi robusta (1 gram : 0,5 gram). Uji aktivitas antioksidan nanoemulgel ekstrak biji kopi robusta menggunakan metode DPPH diperoleh nilai rata-rata IC50 dari Formula 1 sampai Formula 5 berturut-turut $10,67 \pm 0,028$ ppm; $11,59 \text{ ppm} \pm 0,059$; $12,23 \text{ ppm} \pm 0,043$; $13,427 \text{ ppm} \pm 0,036$; $15.53 \text{ sore} \pm 0.061$. Formula dengan aktivitas antioksidan yang paling kuat yaitu formula 1 dengan nilai IC50 $10,67 \pm 0,028$ ppm.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chairgulprasert, V., & Kongsuwankeeree, K. (2017). *Preliminary Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Robusta Coffee*. 1–8. <https://doi.org/10.14456/tijsat.2017.1>
- [2] Hanani, E. (2015). *Analisis Fitokimia*. Buku Kedokteran EGC.
- [3] McClements, D. J. (2012). Nanoemulsions versus microemulsions: Terminology, differences, and similarities. *Soft Matter*, 8(6), 1719–1729. <https://doi.org/10.1039/c2sm06903b>
- [4] Abbas, B., Dehpour, A., & Ebrahimzadeh, A. (2009). *Antioxidant Activity Of The Methanol Extract Of Ferula Assafoetida And Its Essential Oil Composition*. 60(4), 405–412
- [5] Novi Fajar Utami, Nhadira Nhestricia, Sri Maryanti, Tien Tisya, S. M. (2018). Uji Aktivitas Antioksidan Dari Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora* P.) Berdasarkan Perbedaan Ekologi Dataran Tinggi Di Pulau Jawa. *Fitofarmaka Jurnal Ilmiah Farmasi*, 8(1), 67–72
- [6] Mardhiani Y., Yulianti H., A. D. (2018). *Forulasi dan Stabilitas Sediaan Serum dari Ekstrak Kopi Hijau (Coffe Canephora)*. 2(2), 19–33.
- [7] McClements, D. J. (2012). Nanoemulsions versus microemulsions: Terminology, differences, and similarities. *Soft Matter*, 8(6), 1719–1729. <https://doi.org/10.1039/c2sm06903b>
- [8] Schneider, M., Stracke, F., Hansen, S., & Schaefer, U. F. (2009). Nanoparticles and their interactions with the dermal barrier. *Dermato-Endocrinology*, 1(4), 197–206. <https://doi.org/10.4161/derm.1.4.9501>
- [9] Khurana, S., Jain, N. K., & Bedi, P. M. S. (2013). Nanoemulsion Based Gel For Transdermal Delivery Of Meloxicam : Physico-chemical , mechanistic investigation. *Life Sciences*, 92(6–7), 383–392.



<https://doi.org/10.1016/j.lfs.2013.01.005>

- [10] Rahmayani, U., Pringgenies, D., & Djunaedi, A. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) dengan Pelarut yang Berbeda terhadap Metode DPPH (*Diphenyl Picril Hidrazil*). *Journal of Marine Research*, 2(4), 36–4
- [11] Hanani, E. (2015). *Analisis Fitokimia*. Buku Kedokteran EGC
- [12] Rahman, A., Farmasi, P. S., Farmasi, F., & Surakarta, U. M. (2018). Formulasi Sediaan Nanoemulgel Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*) Serta Uji Stabilitas Fisiknya. Naskah Publikasi Skripsii Universitas Muhammadiyah Surakarta
- [13] Wahyuningsih, I., & Putranti, W. (2015). Optimasi Perbandingan Tween 80 Dan Polietilenglikol 400 Pada Formula *Self Nanoemulsifying Drug Delivery System* (SNEDDS) Minyak Biji Jinten Hitam. *Pharmacy*, 12(02), 223–241.
- [14] Baviskar, D. T., Biranwar, Y. A., Bare, K. R., Parik, V. B., Sapate, M. K., & Jain, D. K. (2013). In Vitro And In Vivo Evaluation Of Diclofenac Sodium Gel Prepared With Cellulose Ether And Carbopol 934P. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 12(4), 489–494. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v12i4.7>
- [15]. Sari, W.Y., Definingsih, Y., & Maria, U. (2022). Kandungan Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Krim Fraksi Etanol Kulit Buah Jeruk Manis (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). *Jurnal Famasi Indonesia* 12(1), 69-79
- [16]. Aprilia, E., Ilham, K dan Siti Aisyah. (2012). Optimasi Proporsi Campuran Carbopol 941 dan CMC-Na dalam Pembuatan Gel Lendir Bekicot (*Achatina fullica Ferr.*) secara Simplex Lattice Design. *Jurnal Farmasi Indonesia* 9(1), 30-36
- [17] Susanty, S., & Bachmid, F. (2016). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi Dan Refluks Terhadap Kadar Fenolik Dari Ekstrak Tongkol Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Konversi*, 5(2), 87. <https://doi.org/10.24853/konversi.5.2.87-92>.
- [18] Suena, N.M.D.S., & Ni Putu, U.A. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Maserat Air Biji Kopi (*Coffea canephora*) Hijau Pupuan Dengan Metode Dpph (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Journal of Marine Research*, 2(4), 36–45
- [19]. Nopiyanti, V., & Reslely, H. (2016). Analisis Stabilitas Aktif Antioksidan Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdarifa L*) Pada Penggunaannya Sebagai Bahan Tambahan Pangan Alami. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 13 (2), 101-110
- [20] Kiattisin, K., Thanaya, N., Pimporn, P. (2016). Evaluation Of Antioxidant And Anti-Tyrosane Activities As Well As Stability F Green and Roasted Coffe Bean Extracts From Coffe arabica and Coffe canephora grow in Thailand. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 8(10), 182–192. <https://doi.org/10.5897/JPP2016.0413>
- [21] Depkes RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Depkes RI
- [22] Listyorini, N. M. D., Wijayanti, N., Astuti, K. W. (2018). Optimasi Pembuatan Nanoemulsi Virgin Coconut Oil. *Jurnal Kimia. Journal of Chemistry*, 12(1), 8–12.
- [23] Saputra, A. H., Haryono, A., Laksmono, J. A., & Hilman Anshari, D. M. (2011). Preparasi Koloid Nanosilver Dengan Berbagai Jenis Reduktor Sebagai



- Bahan Anti Bakteri. *Jurnal Sains Materi Indonesia Indonesian Journal of Materials Science*, 12(3), 202–208.
- [24] Solanum, L., & Nsp, A. S. (2015). Aktivitas Antioksidan Krim Ekstrak Sari Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Traditional Medicine Journal*, 18(3), 132–140. <https://doi.org/10.14499/mot-TradMedJ18iss3pp132-140>
- [25] Ulaen, S., Banne, Y., & Suatan, R. (2012). Pembuatan Salep Anti Jerawat Dari Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Jurnal Ilmiah Farmasi Poltekkes Manado*, 3(2), 96587.
- [26] Hidayati, R., Opstaria, S., & Ilham L. (2022). Optimasi HPMC K15M, Karbopol 940, dan Propilen Glikol pada Formula Nanoemulgel Naringenin Metode D-Optimal Mixture Design. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 19(2), 236-245.
- [27] Forestryana, D., Surur Fahmi, M., & Novyra Putri, A. (2020). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Gelling Agent pada Karakteristik Formula Gel Antiseptik Ekstrak Etanol 70% Kulit Buah Pisang Ambon. *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(2), 45. <https://doi.org/10.31764/lf.v1i2.2303>
- [28] Husniati, H., Sari, M. Y., & Sari, A. (2021). Kajian : Karakterisasi Senyawa Aktif Asam Klorogenat Dalam Kopi Robusta Sebagai Antioksidan Review: Characterization of active compounds in Robusta coffee as antioxidants. *Teknologi Argo Industri*, 12(2), 34–39.
- [29]. Harjanti, R., & Anita, N. (2020). Aktivitas Antioksidan dan Potensi Tabir Surya Serum Ekstrak Terpurifikasi Daun Wangon (*Olex psittacorum* (Willd.) Vahl. *Jurnal Farmasi Indonesia* 17(1), 18-28.
- [30] Sinko, P. J. (2011). *Colloidal dispersions* (Sinko PJ.). Lippincott Williams & Wilkins.

