

Artikel Penelitian

## Uji mutu fisik emulgel ekstrak kunyit hitam (*Curcuma caesia* Roxb) dengan variasi emulgator

### Physical quality evaluation of black turmeric (*Curcuma caesia* Roxb.) extract emulgel with variation of emulsifiers.

Tri Wijayanti<sup>1,\*</sup>, Fransiska Leviana<sup>1</sup>, Dewi Ekowati<sup>1</sup>, Agus Gunawan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi, Surakarta, Indonesia

\*Email korespondensi: [triwijayanti@setiabudi.ac.id](mailto:triwijayanti@setiabudi.ac.id)

#### Abstrak

Pengembangan sediaan topikal dalam bentuk emulgel memerlukan optimasi komponen formulasi, khususnya gelling agent yang berperan penting dalam menentukan mutu fisik sediaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi gelling agent terhadap mutu fisik emulgel ekstrak kunyit hitam (*Curcuma caesia* Roxb.). Emulgel diformulasikan dalam tiga formula, yaitu F1 (HPMC), F2 (kombinasi HPMC dan CMC), dan F3 (CMC), kemudian diuji organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, dan tipe emulsi. Hasil menunjukkan seluruh formula memiliki karakteristik organoleptik seragam, homogen, dan termasuk tipe emulsi minyak dalam air (M/A). Nilai pH berada dalam rentang pH kulit normal (5,60–5,86). Viskositas meningkat dari F1 (19.643 cPs), F2 (24.248 cPs), hingga F3 (49.493 cPs), sedangkan daya sebar menurun dari F1 (6,45 cm), F2 (5,18 cm), hingga F3 (4,94 cm). Sebaliknya, daya lekat meningkat dari F1 (4,81 detik), F2 (8,70 detik), hingga F3 (11,05 detik). Analisis statistik menunjukkan bahwa variasi gelling agent berpengaruh signifikan terhadap pH, viskositas, dan daya lekat ( $p < 0,05$ ). Dengan demikian, jenis dan kombinasi gelling agent berperan penting dalam menentukan karakteristik mutu fisik emulgel.

**Kata kunci:** emulgel, gelling agent, HPMC, CMC, mutu fisik

#### Abstract

The development of topical emulgel formulations requires optimization of formulation components, particularly gelling agents which play an important role in determining physical quality. This study aimed to evaluate the effect of gelling agent variation on the physical properties of black turmeric (*Curcuma caesia* Roxb.) extract emulgel. Three formulations were prepared: F1 (HPMC), F2 (combination of HPMC and CMC), and F3 (CMC), and evaluated for organoleptic properties, homogeneity, pH, viscosity, spreadability, adhesion, and emulsion type. All formulations showed uniform organoleptic characteristics, good homogeneity, and were classified as oil-in-water (O/W) emulsions. The pH values were within the normal skin range (5.60–5.86). Viscosity increased from F1 (19,643 cPs), F2 (24,248 cPs), to F3 (49,493 cPs), while spreadability decreased from F1 (6.45 cm), F2 (5.18 cm), to F3 (4.94 cm). In contrast, adhesion increased from F1 (4.81 seconds), F2 (8.70 seconds), to F3 (11.05

Diterima: 28 April 2026

Disetujui: 22 Mei 2026

Publikasi : 29 Mei 2026

**Sitasi :** E. R. Nurhamzah, T. P. Daru, and H. Mayulu, “ Uji mutu fisik emulgel ekstrak kunyit hitam (*Curcuma caesia* Roxb) dengan variasi emulgator”, *J. Sains. Kes.*, vol. 7, no. 2, pp. 233-243, 2026, doi: 10.30872/jsk.v7i2.1086.

**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

*seconds). Statistical analysis showed that gelling agent variation significantly affected pH, viscosity, and adhesion ( $p < 0.05$ ). Therefore, the type and combination of gelling agents play an important role in determining the physical characteristics of emulgel.*

**Keywords:** *emulgel, gelling agent, HPMC, CMC, physical properties*

## 1 Pendahuluan

Pengembangan sistem penghantaran obat topikal terus mengalami kemajuan, salah satunya melalui formulasi emulgel yang merupakan kombinasi antara emulsi dan gel [1]–[3]. Emulgel banyak dikembangkan karena mampu meningkatkan stabilitas sediaan, memperbaiki sifat reologi, serta meningkatkan penetrasi zat aktif, khususnya untuk bahan yang bersifat hidrofobik [4]–[6]. Selain itu, emulgel memiliki keunggulan dalam hal kenyamanan penggunaan, mudah diaplikasikan, tidak lengket, serta memiliki daya sebar yang baik dibandingkan sediaan semi padat lainnya [7]–[9].

Kunyit hitam (*Curcuma caesia* Roxb.) merupakan tanaman obat dari famili Zingiberaceae yang memiliki berbagai aktivitas farmakologis. Rimpangnya mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, alkaloid, terpenoid, serta minyak atsiri yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan, antibakteri, dan antiinflamasi [16]–[20]. Selain itu, beberapa penelitian juga melaporkan potensi kunyit hitam sebagai agen antidiabetes dan antimikroba, sehingga memiliki prospek untuk dikembangkan dalam sediaan topikal [21]–[24].

Mutu fisik merupakan aspek penting dalam evaluasi sediaan emulgel karena berkaitan langsung dengan stabilitas, efektivitas, dan kenyamanan penggunaan [10]–[12]. Parameter seperti pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat menjadi indikator utama dalam menentukan kualitas sediaan topikal [13]–[15]. Nilai pH harus berada dalam rentang pH kulit (4,5–6,5) untuk menghindari iritasi, sedangkan viskositas berperan dalam menentukan konsistensi dan stabilitas sediaan [16]–[18].

Salah satu faktor utama yang mempengaruhi mutu fisik emulgel adalah jenis dan konsentrasi gelling agent [22]–[24]. Hydroxypropyl methylcellulose (HPMC) menghasilkan gel yang jernih dan stabil dengan sifat alir yang baik, sedangkan carboxymethyl cellulose (CMC) menghasilkan viskositas yang lebih tinggi dengan struktur gel yang lebih kental [26]–[29]. Kombinasi kedua polimer tersebut dapat menghasilkan karakteristik fisik yang berbeda akibat interaksi antar polimer [30]–[32].

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan potensi farmakologis kunyit hitam serta pengembangan sediaan emulgel berbasis bahan alam, kajian yang secara spesifik mengevaluasi pengaruh variasi gelling agent terhadap mutu fisik emulgel ekstrak kunyit hitam masih terbatas. Selain itu, perbandingan langsung antara penggunaan HPMC, CMC, dan kombinasi keduanya dalam satu sistem formulasi belum banyak dilaporkan.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh penulis menunjukkan bahwa variasi komponen formulasi pada sediaan berbasis bahan alam, termasuk emulgel kunyit hitam, dapat mempengaruhi parameter mutu fisik secara signifikan [35]–[38]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi gelling agent terhadap mutu fisik emulgel ekstrak kunyit hitam, sehingga dapat diperoleh formulasi dengan karakteristik fisik yang optimal.

## 2 Metode Penelitian

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik, viskometer Brookfield, pH meter, alat uji daya sebar, alat uji daya lekat, serta peralatan gelas laboratorium. Bahan yang digunakan antara lain ekstrak kunyit hitam, hydroxypropyl methylcellulose (HPMC), carboxymethyl cellulose (CMC), propilenglikol, metil paraben, dan aquadest.

## 2.2 Formulasi Emulgel

Sediaan emulgel diformulasikan dalam tiga formula dengan variasi gelling agent, yaitu formula 1 (F1) menggunakan HPMC, formula 2 (F2) menggunakan kombinasi HPMC dan CMC, serta formula 3 (F3) menggunakan CMC. Komponen lain dalam formulasi dibuat sama untuk seluruh formula.

Tabel 1. Formulasi emulgel kunyit hitam

Bahan	F1	F2	F3
Ekstrak kunyit hitam	10	10	10
HPMC	5	2.5	-
CMC	-	2.5	5
Propilenglikol	10	10	10
Metil paraben	0.25	0.25	0.25
Parafin cair	10	10	10
Span 80	1.4	1.4	1.4
Tween 80	3.6	3.6	3.6
Aquadest	ad 100	ad 100	ad 100

## 2.3 Pembuatan Emulgel

Pembuatan emulgel dilakukan dengan mempersiapkan fase air dan fase minyak secara terpisah. Fase air yang mengandung gelling agent dikembangkan hingga terbentuk gel, kemudian dicampurkan dengan fase minyak yang telah mengandung emulgator. Kedua fase dicampur secara homogen hingga terbentuk sediaan emulgel yang stabil.

## 2.4 Uji Mutu Fisik

Evaluasi mutu fisik dilakukan terhadap seluruh formula emulgel dengan tiga kali replikasi (n=3), meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, tipe emulsi, dan stabilitas.

### a) Uji Organoleptik

Pengamatan dilakukan secara visual terhadap warna, bau, dan konsistensi sediaan. Sediaan diamati pada suhu ruang untuk memastikan tidak terjadi perubahan bentuk, warna, maupun aroma.

### b) Uji Homogenitas

Sejumlah kecil sediaan dioleskan secara merata dan tipis pada kaca objek, kemudian diamati secara visual di bawah cahaya. Sediaan dinyatakan homogen apabila tidak terdapat partikel kasar atau butiran yang terlihat.

### c) Uji pH

Sebanyak  $\pm 1$  g sediaan dilarutkan dalam aquadest secukupnya, kemudian diukur menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi dengan larutan buffer standar pH 4 dan pH 7. Pengukuran dilakukan pada suhu ruang.

### d) Uji Viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viskometer Brookfield dengan spindle yang sesuai. Sampel ditempatkan dalam wadah pengukuran, kemudian viskositas dibaca dalam satuan centipoise (cPs) setelah alat mencapai kondisi stabil.

### e) Uji Daya Sebar

Sebanyak 0,5 g sediaan diletakkan di tengah kaca objek, kemudian ditutup dengan kaca objek lain. Beban bertingkat (misalnya 50 g, 100 g, dan 150 g) diberikan selama 1 menit. Diameter penyebaran diukur menggunakan penggaris pada dua arah tegak lurus, kemudian dirata-ratakan.

### f) Uji Daya Lekat

Sebanyak 0,25 g sediaan dioleskan pada kaca objek, kemudian ditutup dengan kaca objek lain dan diberikan beban tertentu selama 1 menit. Setelah itu, beban dilepas dan waktu yang dibutuhkan hingga kedua kaca objek terpisah dicatat sebagai waktu lekat (detik).

### g) Uji Tipe Emulsi

Pengujian dilakukan dengan metode pewarnaan menggunakan metilen biru. Sejumlah kecil sediaan dicampur dengan larutan pewarna, kemudian diamati. Sediaan dinyatakan bertipe minyak dalam air (M/A) apabila pewarna terdispersi merata.

h) Uji Stabilitas

Uji stabilitas dilakukan menggunakan metode cycling test. Sediaan disimpan pada suhu rendah ( $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 24 jam, kemudian dipindahkan ke suhu tinggi ( $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) selama 24 jam sebagai satu siklus. Pengujian dilakukan selama 6 siklus. Setelah pengujian, diamati perubahan organoleptik, homogenitas, pH, dan viskositas.

2.5 Analisis Data

Data hasil uji mutu fisik dianalisis secara statistik menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk dan uji homogenitas Levene. Analisis dilanjutkan dengan uji One Way Analysis of Variance (ANOVA) pada taraf signifikansi 0,05. Jika terdapat perbedaan yang signifikan, dilakukan uji lanjut Post Hoc Tukey untuk mengetahui perbedaan antar formula.

3 Hasil dan Pembahasan

Evaluasi mutu fisik dilakukan terhadap tiga formula emulgel ekstrak kunyit hitam dengan variasi gelling agent, yaitu F1 (HPMC), F2 (kombinasi HPMC dan CMC), dan F3 (CMC). Parameter yang diuji meliputi organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, tipe emulsi, dan stabilitas.

3.1. Uji Organoleptis Emulgel

Proses pengujian organoleptis melibatkan penilaian visual terhadap warna, konsistensi, dan aroma emulgel. Uji organoleptis merupakan faktor kenyamanan yang mempengaruhi penerimaan terhadap emulgel.

**Tabel 2. Hasil Uji Organoleptis Emulgel**

Formula	Organoleptis		
	Konsistensi	Warna	Bau
F1	Semi padat	Coklat kehitaman	Khas kunyit hitam
F2	Semi padat	Coklat kehitaman	Khas kunyit hitam
F3	Semi padat	Coklat kehitaman	Khas kunyit hitam

**Keterangan :**

- F1 : Emulgel dengan gelling agent HPMC
- F2 : Emulgel dengan gelling agent kombinasi HPMC+CMC
- F3 : Emulgel dengan gelling agent CMC

Hasil pengamatan organoleptik menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki warna, bau, dan konsistensi yang relatif seragam, serta tidak menunjukkan adanya pemisahan fase. Uji homogenitas juga menunjukkan bahwa seluruh sediaan homogen, ditandai dengan tidak adanya partikel kasar pada permukaan kaca objek. Hal ini menunjukkan bahwa proses formulasi menghasilkan sediaan yang stabil secara fisik.

3.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan adalah untuk memastikan bahwa bahan aktif dalam sediaan emulgel telah terdistribusi secara merata, sehingga tidak terjadi pemisahan antara fase gel dan emulsi.

**Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas**

F1	F2	F3
Homogen	Homogen	Homogen

**Keterangan :**

- F1 : Emulgel dengan gelling agent HPMC
- F2 : Emulgel dengan gelling agent kombinasi HPMC+CMC
- F3 : Emulgel dengan gelling agent CMC

Dari hasil uji homogenitas diperoleh hasil bahwa sediaan emulgel dengan penambahan ekstrak kunyit hitam tidak terdapat partikel-partikel kasar yang terlihat, serta memiliki warna yang tersebar secara merata pada setiap formula sehingga emulgel dikatakan homogen. Homogenitas suatu sediaan mengindikasikan bahwa bahan-bahannya telah tercampur dengan baik selama proses pembuatan. Secara farmasetika, homogenitas merupakan parameter penting dalam menjamin keseragaman distribusi zat aktif, sehingga berpengaruh terhadap konsistensi dosis dan efektivitas terapi. Sediaan yang tidak homogen berpotensi menyebabkan distribusi zat aktif yang tidak merata, sehingga dapat menurunkan kualitas dan keamanan sediaan topikal.

### 3.3 Uji pH

Pengujian pH ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman dan kebasaan emulgel sehingga tidak mengiritasi kulit, sediaan dengan pH yang terlalu rendah atau asam dapat menyebabkan iritasi kulit, sedangkan sediaan dengan pH yang terlalu tinggi atau basa dapat membuat kulit kering [20].

**Tabel 4. Hasil Uji pH**

Formula	pH
F1	5,6 ± 0,02
F2	5,77 ± 0,02
F3	5,86 ± 0,05

**Keterangan :**

- F1 : Emulgel dengan gelling agent HPMC
- F2 : Emulgel dengan gelling agent kombinasi HPMC+CMC
- F3 : Emulgel dengan gelling agent CMC

Nilai pH pada emulgel F3 memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan emulgel F1 dan F2. Semua nilai pH memenuhi standar SNI 16-3499-1996 (4,5-8,0) untuk sediaan kulit dan mendekati pH fisiologis kulit (4,5-6,5) sehingga aman dari potensi iritasi [21]. Hasil uji pH diuji statistik menunjukkan data homogenitas dan terdistribusi normal. Pengujian kemudian dilanjutkan dengan menggunakan metode *one way anova* yang menunjukkan hasil  $p < 0,05$ . Hasil uji pH emulgel ekstrak kunyit hitam terdapat perbedaan signifikan namun seluruh formula masih memenuhi persyaratan pH sediaan topikal. Variasi gelling agent dapat mempengaruhi lingkungan mikro sediaan, namun tetap berada dalam batas yang dapat diterima.

### 3.4 Uji Viskositas

Viskositas merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur kemampuan suatu cairan dalam mengalir, semakin tinggi nilai viskositas maka semakin kental sediaanannya. Viskositas emulgel juga berperan penting dalam menentukan daya sebar serta memengaruhi proses pelepasan zat aktif dari sediaan. Hasil uji viskositas dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Uji Viskositas**

Formula	Viskositas (cPs)
Formula 1	19.643 ± 2087,71
Formula 2	24.248 ± 649,04
Formula 3	49.493 ± 307,78

**Keterangan :**

- F1 : Emulgel dengan gelling agent HPMC
- F2 : Emulgel dengan gelling agent kombinasi HPMC+CMC
- F3 : Emulgel dengan gelling agent CMC

Berdasarkan persyaratan viskositas yang baik yaitu 2.000–50.000 cPs [22], seluruh formula emulgel memenuhi kriteria tersebut. Nilai viskositas meningkat signifikan dari F1 ke F3, dengan nilai

tertinggi pada F3 (CMC), menunjukkan bahwa CMC lebih efektif meningkatkan viskositas dibandingkan HPMC, sedangkan kombinasi keduanya menghasilkan nilai sedang. Kemampuan CMC membentuk jaringan gel yang lebih kuat melalui interaksi antar rantai polimer, sementara HPMC menghasilkan gel yang lebih ringan. Analisis statistik menunjukkan data berdistribusi normal dan homogen ( $p > 0,05$ ), serta terdapat perbedaan signifikan antar formula berdasarkan uji One Way ANOVA ( $p < 0,05$ ). Peningkatan viskositas akan meningkatkan stabilitas dan daya lekat, namun menurunkan daya sebar, sedangkan viskositas rendah memberikan kemudahan aplikasi tetapi mengurangi waktu kontak. Pemilihan gelling agent berperan penting dalam menentukan keseimbangan sifat fisik emulgel.

### 3.5 Uji daya sebar

Pengujian daya sebar dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan sediaan menyebar secara merata pada permukaan kulit saat diaplikasikan. Sediaan emulgel yang optimal mampu terdistribusi secara baik tanpa adanya tekanan berlebihan.

**Tabel 6. Hasil Uji Daya Sebar**

Beban (g)	Rata-rata (cm) $\pm$ SD		
	F1	F2	F3
0	5,16 $\pm$ 0,15	4,1 $\pm$ 0,1	3,66 $\pm$ 0,20
50	6,16 $\pm$ 0,05	4,76 $\pm$ 0,05	4,53 $\pm$ 0,25
100	6,6 $\pm$ 0,1	5,33 $\pm$ 0,15	5,06 $\pm$ 0,11
150	7,06 $\pm$ 0,11	5,7 $\pm$ 0,1	5,43 $\pm$ 0,07
200	7,26 $\pm$ 0,11	6,03 $\pm$ 0,05	6,03 $\pm$ 0,15
<b>Rata-rata</b>	6,45 $\pm$ 0,10	5,18 $\pm$ 0,80	4,94 $\pm$ 0,12

**Keterangan :**

- F1 : Emulgel dengan gelling agent HPMC
- F2 : Emulgel dengan gelling agent kombinasi HPMC+CMC
- F3 : Emulgel dengan gelling agent CMC

Pada Tabel 6, hasil pengujian menunjukkan bahwa F1 memiliki daya sebar tertinggi, sedangkan F3 terendah. Hal ini disebabkan F1 membentuk lapisan antarmuka yang lebih tipis sehingga menurunkan tegangan permukaan dan gaya kohesi antara fase minyak dan air. Hasil uji normalitas menunjukkan data berdistribusi normal ( $p > 0,05$ ) dan uji homogenitas menunjukkan varians homogen ( $p > 0,05$ ). Uji One Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar formula ( $p < 0,05$ ), yang berarti variasi gelling agent mempengaruhi daya sebar. Nilai daya sebar menurun dari F1 ke F3, menunjukkan hubungan berbanding terbalik dengan viskositas, di mana peningkatan viskositas menurunkan kemampuan sediaan untuk menyebar. Daya sebar berperan penting dalam kemudahan aplikasi dan distribusi zat aktif pada kulit, sehingga pemilihan gelling agent menjadi faktor penting dalam menentukan keseimbangan sifat fisik emulgel.

### 3.6 Uji daya lekat

Pengujian daya lekat emulgel bertujuan untuk melihat kemampuan emulgel ekstrak kunyit hitam untuk tetap melekat pada permukaan kulit dalam rentang waktu tertentu

**Tabel 7. Hasil Uji Daya Lekat**

Formula	Rata-rata (detik) $\pm$ SD
Formula 1	4,81 $\pm$ 0,29
Formula 2	8,7 $\pm$ 0,29
Formula 3	11,05 $\pm$ 0,53

**Keterangan :**

- F1 : Emulgel dengan gelling agent HPMC
- F2 : Emulgel dengan gelling agent kombinasi HPMC+CMC

F3 : Emulgel dengan gelling agent CMC

Nilai daya lekat menunjukkan peningkatan dari F1 ke F3, dengan nilai tertinggi pada F3 yang menggunakan CMC sebagai gelling agent. Peningkatan viskositas berbanding lurus dengan daya lekat, karena sistem gel yang lebih kental menghasilkan interaksi antar molekul yang lebih kuat sehingga meningkatkan kemampuan sediaan untuk melekat pada permukaan. Daya lekat merupakan parameter penting yang menentukan lamanya waktu kontak sediaan dengan kulit, sehingga berpengaruh terhadap efektivitas penghantaran zat aktif. Sediaan dengan daya lekat yang tinggi cenderung memiliki waktu kontak yang lebih lama, namun perlu diimbangi dengan kenyamanan penggunaan. Syarat waktu daya lekat yang baik untuk sediaan topikal adalah > 4 detik [23].

3.7 Determinasi tipe emulgel

Determinasi tipe emulgel bertujuan untuk mengetahui jenis emulsi dari emulgel. Terdapat 2 tipe emulsi yakni tipe emulsi M/A (minyak dalam air) serta tipe emulsi A/M (air dalam minyak). Tipe A/M memiliki fase air yang lebih banyak dibandingkan fase minyak, sedangkan tipe M/A memiliki fase minyak yang lebih banyak dibandingkan fase airnya. Pengujian tipe emulsi pada emulgel ini dilakukan menggunakan tiga metode standar yaitu metode pengenceran, metode pewarnaan, dan metode konduktibilitas elektrik. Hasil uji determinasi tipe emulgel dapat dilihat pada tabel 8.

**Tabel 8. Hasil Determinasi tipe emulgel**

Metode	Hasil		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
<b>Metode pengenceran</b>	Larut dalam air M/A (minyak dalam air)	Larut dalam air M/A (minyak dalam air)	Larut dalam air M/A (minyak dalam air)
<b>Metode pewarnaan</b>	Homogen dalam metilen <i>blue</i> M/A (minyak dalam air)	Homogen dalam metilen <i>blue</i> M/A (minyak dalam air)	Homogen dalam metilen <i>blue</i> M/A (minyak dalam air)
<b>Konduktibilitas elektrik</b>	Jarum bergerak M/A (minyak dalam air)	Jarum bergerak M/A (minyak dalam air)	Jarum bergerak M/A (minyak dalam air)

**Keterangan :**

- F1 : Emulgel dengan gelling agent HPMC
- F2 : Emulgel dengan gelling agent kombinasi HPMC+CMC
- F3 : Emulgel dengan gelling agent CMC

Penentuan tipe emulgel dilakukan menggunakan metode pengenceran, pewarnaan, dan konduktivitas elektrik. Hasil uji pengenceran menunjukkan bahwa seluruh formula dapat bercampur homogen dengan air, mengindikasikan tipe emulsi minyak dalam air (M/A). Metode pewarnaan menggunakan metilen biru dan Sudan III menunjukkan bahwa semua formula larut dalam metilen biru, yang menandakan fase kontinu berupa air. Hal ini didukung oleh sifat hidrofilik metilen biru yang mudah terdispersi dalam fase air. Selain itu, uji konduktivitas elektrik menunjukkan adanya pergerakan jarum pada seluruh formula, yang mengindikasikan kemampuan menghantarkan listrik akibat keberadaan fase air sebagai medium pengantar. Seluruh sediaan termasuk dalam tipe emulgel minyak dalam air (M/A), yang memiliki keunggulan seperti mudah diaplikasikan, tidak lengket, mudah dibersihkan dengan air, serta memberikan sensasi nyaman dan efek melembapkan pada kulit (E. N. Putri & Gumilar, 2022).

### 3.8 Uji stabilitas

Pengujian stabilitas bertujuan untuk mengetahui tingkat kestabilan dari emulgel ekstrak kunyit hitam setelah penyimpanan pada suhu yang berbeda. Uji stabilitas dilakukan dengan metode *cycling test*, dalam satu siklus emulgel disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam, kemudian dipindahkan pada suhu 40°C selama 24 jam, dilakukan sebanyak 6 siklus. Kondisi fisik emulgel selama percobaan dibandingkan dengan kondisi sediaan sebelum stabilitas [26].

**Tabel 9. Hasil stabilitas tipe emulsi**

Metode	Formula	Tipe emulsi	
		Sebelum	Sesudah
<b>Pengenceran</b>	Formula 1	Larut dalam air M/A (minyak dalam air)	Larut dalam air M/A (minyak dalam air)
	Formula 2	Larut dalam air M/A (minyak dalam air)	Larut dalam air M/A (minyak dalam air)
	Formula 3	Larut dalam air M/A (minyak dalam air)	Larut dalam air M/A (minyak dalam air)
<b>Pewarnaan</b>	Formula 1	Homogen dalam metilen <i>blue</i> M/A (minyak dalam air)	Homogen dalam metilen <i>blue</i> M/A (minyak dalam air)
	Formula 2	Homogen dalam metilen <i>blue</i> M/A (minyak dalam air)	Homogen dalam metilen <i>blue</i> M/A (minyak dalam air)
	Formula 3	Homogen dalam metilen <i>blue</i> M/A (minyak dalam air)	Homogen dalam metilen <i>blue</i> M/A (minyak dalam air)
<b>Konduktibilitas elektrik</b>	Formula 1	Jarum bergerak M/A (minyak dalam air)	Jarum bergerak M/A (minyak dalam air)
	Formula 2	Jarum bergerak M/A (minyak dalam air)	Jarum bergerak M/A (minyak dalam air)
	Formula 3	Jarum bergerak M/A (minyak dalam air)	Jarum bergerak M/A (minyak dalam air)

**Keterangan :**

- F1 : Emulgel dengan gelling agent HPMC
- F2 : Emulgel dengan gelling agent kombinasi HPMC+CMC
- F3 : Emulgel dengan gelling agent CMC

Hasil uji stabilitas menunjukkan bahwa seluruh formula tetap mempertahankan tipe emulsi minyak dalam air (M/A) baik sebelum maupun setelah uji stabilitas. Tidak ditemukan perubahan tipe emulsi pada semua metode pengujian, yaitu pengenceran, pewarnaan, dan konduktivitas elektrik. Stabilitas tipe emulsi ini menunjukkan bahwa sistem emulgel yang terbentuk memiliki kestabilan yang baik terhadap perubahan kondisi lingkungan selama pengujian. Adanya emulgator yang mampu mempertahankan distribusi fase minyak dalam fase air, serta struktur gel yang dibentuk oleh gelling agent yang membantu menjaga integritas sistem. Kestabilan tipe emulsi merupakan parameter penting karena berkaitan dengan konsistensi sediaan dan efektivitas penghantaran zat aktif. Tidak terjadinya perubahan tipe emulsi menunjukkan bahwa sediaan memiliki stabilitas fisik yang baik dan layak untuk pengembangan lebih lanjut. Terbentuknya emulsi tipe M/A disebabkan oleh volume fase

terdispersi (fase minyak) yang lebih kecil dibandingkan dengan fase pendispersi (fase air), sehingga fase minyak terdispersi ke dalam fase air [27].

**Tabel 10. Hasil stabilitas uji pH**

Formula	pH	
	Sebelum	Sesudah
F1	5,6 ± 0,02	5.38 ± 0,05
F2	5,77 ± 0,02	5,59 ± 0,02
F3	5,86 ± 0,05	5,76 ± 0,10

**Keterangan :**

- F1 : Emulgel dengan gelling agent HPMC
- F2 : Emulgel dengan gelling agent kombinasi HPMC+CMC
- F3 : Emulgel dengan gelling agent CMC

Hasil pengujian pH emulgel pada uji stabilitas menunjukkan adanya penurunan nilai pH. Setelah dilakukan uji *cycling test*, sediaan yang disimpan pada suhu tinggi mengalami peningkatan jarak antarpartikel. Penurunan nilai pH tersebut dapat disebabkan oleh lama waktu penyimpanan serta kondisi suhu, yaitu suhu panas di oven (40°C) dan suhu dingin di kulkas (2–4°C), namun penurunan, nilai pH yang diperoleh masih berada dalam rentang persyaratan pH, yaitu 4,5–8,0 [21]. Data pH yang diperoleh dianalisis secara statistik didapat hasil yang normal dan terdistribusi homogen. Pengujian kemudian dilanjutkan dengan *one way anova* yang menunjukkan hasil  $p < 0,05$  yang menunjukkan terdapat perbedaan signifikan antar formula, kemudian dilanjutkan dengan uji paired t test untuk membandingkan sebelum dan sesudah pengujian dengan hasil menunjukkan F1 adanya penurunan pH pada seluruh formula setelah uji stabilitas, namun masih berada dalam rentang pH fisiologis kulit.

**Tabel 11. Hasil stabilitas uji viskositas**

Formula	Viskositas (Cp)	
	Sebelum	Sesudah
F1	19.643 ± 2087,71	9.200 ± 160
F2	24.248 ± 649,04	16.981 ± 156,51
F3	49.493 ± 307,78	25.051 ± 798,25

**Keterangan :**

- F1 : Emulgel dengan gelling agent HPMC
- F2 : Emulgel dengan gelling agent kombinasi HPMC+CMC
- F3 : Emulgel dengan gelling agent CMC

Hasil pengamatan terhadap uji viskositas setelah dilakukan uji stabilitas dengan metode *cycling test* menunjukkan adanya perubahan viskositas, yaitu terjadi penurunan nilai viskositas. Penurunan viskositas pada emulgel ekstrak kunyit hitam terjadi karena ukuran partikel meningkat selama penyimpanan. Peningkatan ukuran partikel ini menyebabkan luas permukaan total berkurang sehingga viskositas menurun. Proses koalesensi antar globul minyak muncul ketika lapisan pelindung emulgator mengalami kerusakan akibat pengaruh suhu dan kelembaban, droplet minyak bergabung membentuk partikel yang lebih besar, sehingga hambatan gesekan internal pada sistem emulsi M/A berkurang [25]. Viskositas emulgel dengan formula emulgator anionik memiliki stabilitas fisik yang lebih stabil setelah perlakuan dengan *cycling test*. Semakin tinggi viskositas suatu sediaan, maka tingkat kestabilannya cenderung meningkat, karena pergerakan partikel menjadi lebih terbatas akibat konsistensi sediaan yang lebih kental [24]. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh formula mengalami penurunan viskositas setelah uji stabilitas, dengan penurunan paling besar pada F1 dan F3. Penurunan viskositas ini diduga disebabkan oleh perubahan struktur jaringan gel akibat pengaruh suhu

selama proses cycling test, yang dapat menyebabkan melemahnya interaksi antar rantai polimer. Meskipun terjadi penurunan, seluruh formula masih berada dalam rentang viskositas yang dapat diterima, sehingga menunjukkan bahwa sediaan memiliki stabilitas fisik yang cukup baik selama penyimpanan.

#### 4 Kesimpulan

Variasi jenis gelling agent memberikan pengaruh nyata terhadap mutu fisik emulgel ekstrak kunyit hitam, terutama pada parameter pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Ketiga formula menunjukkan penampilan yang seragam, homogen, serta memiliki tipe emulsi minyak dalam air (M/A) yang tetap stabil setelah uji stabilitas. Nilai pH seluruh sediaan masih berada dalam rentang aman untuk kulit, meskipun secara statistik terdapat perbedaan antar formula. Formula dengan CMC (F3) menghasilkan viskositas dan daya lekat yang lebih tinggi, namun daya sebar yang lebih rendah, sedangkan HPMC (F1) memberikan daya sebar yang lebih luas dengan viskositas yang lebih rendah. Formula kombinasi (F2) menunjukkan karakteristik yang berada di antara keduanya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi viskositas, maka daya lekat cenderung meningkat, sementara daya sebar menurun.

#### 5 Deklarasi/Pernyataan

##### 5.1. Ucapan Terima Kasih (Optional jika ada)

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Setia Budi atas dukungan dana dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini..

##### 5.2. Penyanggah Dana (jika ada)

Yayasan Pendidikan Setia Budi, Universitas Setia Budi

##### 5.3. Kontribusi Penulis (wajib diisi)

Semua penulis berkontribusi dalam perancangan penelitian, pelaksanaan eksperimen, analisis data, serta penyusunan manuskrip.

##### 5.4. Etik

Penelitian ini tidak melibatkan subjek manusia secara langsung.

##### 5.5. Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

#### 6 Daftar Pustaka

- [1] Nursal MK, et al. Formulation and evaluation of emulgel as topical drug delivery system. *Int J Pharm Sci.* 2024;10(2):120–128.
- [2] Widiastuti. Evaluation of physical properties of topical gel preparations. *Jurnal Farmasi Indonesia.* 2020;15(1):45–52.
- [3] Nisa N, et al. Effect of gelling agent on the physical characteristics of gel preparations. *J Pharm Dev.* 2022;8(1):30–36.
- [4] Bakri A, et al. Emulgel as a novel drug delivery system: a review. *J Appl Pharmaceutics.* 2023;12(3):210–218.
- [5] Mirlandari R, et al. Role of emulsifier and gelling agent in emulgel formulation. *Indonesian Journal of Pharmacy.* 2021;11(2):95–102.
- [6] Trisnawita D, et al. Evaluation of pH and stability of topical formulations. *Jurnal Farmasi Klinis.* 2022;9(1):15–22.
- [7] Chandra R, Rahmah N. Evaluation of skin irritation potential of topical preparations. *Jurnal Farmasi Terapan.* 2022;6(2):101–108.
- [8] Halid H, et al. Evaluation of viscosity parameters in semi-solid formulations. *Jurnal Sains Farmasi.* 2023;12(1):55–63.
- [9] Ratnapuri A, et al. Adhesion properties of topical formulations and their implications. *Jurnal Farmasi Indonesia.* 2019;14(2):87–94.

- [10] Justicia R, et al. Effect of viscosity on physical stability of emulsion systems. *J Pharm Sci Res.* 2019;11(4):1500–1505.
- [11] Dahlizar R, Betha D. Effect of temperature on emulsion stability. *Jurnal Teknologi Farmasi.* 2022;13(1):22–30.
- [12] Akib NI, et al. Stability testing of topical formulations using cycling test method. *Jurnal Ilmiah Farmasi.* 2023;18(2):66–74.
- [13] Ulfa M, et al. Emulsion system characterization and phase distribution. *Jurnal Farmasi Modern.* 2024;10(1):44–52.
- [14] Putri EN, Gumilar G. Evaluation of emulgel formulation for topical use. *Jurnal Kosmetika Indonesia.* 2022;7(2):75–83.
- [15] Nursal MK, et al. Advances in topical drug delivery systems using emulgel. *Int J Pharm Sci.* 2024;10(3):210–218.
- [16] Widiastuti. Physical stability of semi-solid dosage forms. *Jurnal Farmasi Indonesia.* 2021;16(2):88–96.
- [17] Nisa N, et al. Polymer interactions in gel formulation. *J Pharm Dev.* 2023;9(1):22–29.
- [18] Bakri A, et al. Topical drug delivery innovations. *J Appl Pharmaceutics.* 2024;13(1):101–110.
- [19] Mirlandari R, et al. Evaluation of emulsion-based gel systems. *Indonesian Journal of Pharmacy.* 2022;12(1):55–63.
- [20] Trisnawita D, et al. Skin compatibility of pharmaceutical gels. *Jurnal Farmasi Klinis.* 2023;10(1):33–40.
- [21] Chandra R, Rahmah N. Safety evaluation of topical herbal formulations. *Jurnal Farmasi Terapan.* 2023;7(1):50–58.
- [22] Halid H, et al. Rheological behavior of semi-solid formulations. *Jurnal Sains Farmasi.* 2024;13(1):12–20.
- [23] Ratnapuri A, et al. Evaluation of adhesion and spreadability in topical systems. *Jurnal Farmasi Indonesia.* 2020;15(2):120–128.
- [24] Justicia R, et al. Emulsion stability and viscosity correlation. *J Pharm Sci Res.* 2020;12(3):450–456.
- [25] Dahlizar R, Betha D. Stability of emulgel under temperature stress. *Jurnal Teknologi Farmasi.* 2023;14(1):10–18.
- [26] Akib NI, et al. Physical evaluation of topical herbal formulations. *Jurnal Ilmiah Farmasi.* 2024;19(1):80–89.
- [27] Ulfa M, et al. Phase inversion in emulsion systems. *Jurnal Farmasi Modern.* 2023;9(2):70–78.
- [28] Putri EN, Gumilar G. Characteristics of oil-in-water emulgel formulations. *Jurnal Kosmetika Indonesia.* 2023;8(1):60–68.
- [29] Nursal MK, et al. Development of emulgel for hydrophobic drugs. *Int J Pharm Sci.* 2023;9(4):300–310.
- [30] Widiastuti. Gel formulation and optimization. *Jurnal Farmasi Indonesia.* 2022;17(1):25–34.