

FORMULASI DAN EVALUASI FISIK SEDIAAN EMULGEL EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* Lam.) SEBAGAI ANTIOKSIDAN DENGAN *GELLING AGENT* HPMC

Formulation and Physical Evaluation of Moringa Leaf Extract (Moringa oleifera Lam.) as Antioxidant with HPMC as Gelling Agent

Fitri Puspitasari¹, Indah Saraswati¹, Fitri Wulandari^{1*}

¹Program Studi Farmasi, Universitas Diponegoro

*Corresponding author : fitriwulandari@lecturer.undip.ac.id

ABSTRAK

Radikal bebas dalam jumlah berlebih mengakibatkan stres oksidatif yang berdampak negatif bagi tubuh, maka dibutuhkan antioksidan untuk meminimalisirnya. Kelor mengandung 46 macam antioksidan dengan aktivitas sedang hingga kuat. Emulgel memiliki stabilitas dan akseptabilitas lebih baik dibanding sediaan topikal lainnya. HPMC digunakan sebagai *gelling agent* karena inert terhadap banyak bahan, mudah didapatkan, tidak toksik, dan tidak mengiritasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi HPMC sebagai *gelling agent* terhadap karakteristik dan stabilitas fisik emulgel ekstrak daun kelor, serta mengetahui aktivitas antioksidannya. Siplisia daun kelor dimaserasi dengan etanol 70%, lalu maserat dikentalkan dengan *rotary evaporator*. Kemudian, dilakukan penapisan fitokimia serta uji aktivitas antioksidan (IC₅₀) dengan metode DPPH. Emulgel dibuat dengan memvariasikan konsentrasi HPMC (F1 = 3%, F2 = 5%, F3 = 7%), lalu dikarakterisasi fisik, uji stabilitas fisik dengan *cycling test*, serta uji aktivitas antioksidan (persen inhibisi) dengan metode DPPH. Hasil yang didapatkan yaitu konsentrasi HPMC berpengaruh terhadap karakteristik fisik emulgel. F2 dan F3 stabil secara fisik, sedangkan F1 hanya stabil pada daya lekat. Ekstrak daun kelor memiliki aktivitas antioksidan kuat (IC₅₀ = 85,671 ± 0,107 ppm). Persen inhibisi emulgel ekstrak daun kelor F1, F2, dan F3 berturut-turut sebesar 45,804 ± 0,353%; 45,653 ± 0,765%; dan 39,655 ± 0,531%.

Kata Kunci : karakteristik fisik, stabilitas, *cycling test*, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil

ABSTRACT

Excessive amounts of free radicals cause oxidative stress and negatively impact the body, so antioxidants are needed. Moringa contains 46 antioxidants with moderate-strong activity. Emulgel has better stability and acceptability than other topical preparations. HPMC is used as a gelling agent due to its inert property, easy to obtain, non-toxic, and non-irritating. This study aims to determine the effect of HPMC concentration as a gelling agent on the physical characteristics and stability of moringa leaf extract emulgels, also the antioxidant activity. Moringa leaf simplicia were macerated with 70% ethanol, then thickened using rotary evaporator. Then phytochemical screening and a DPPH-based antioxidant activity test (IC₅₀) were conducted. Emulgels were prepared by varying the HPMC concentrations (F1 = 3%, F2 = 5%, F3 = 7%), then characterized and physical stability tested by cycling test, also antioxidant activity (percent inhibition) by the

DPPH method. The results showed the concentration of HPMC affected the physical characteristics of the emulgel. F2 and F3 are physically stable, while F1 is only stable in adhesion property. Moringa leaf extract has strong antioxidant activity ($IC_{50} = 85,671 \pm 0,107$ ppm). Percent inhibition of moringa leaf extract emulgels F1, F2, and F3 respectively were $45,804 \pm 0,353\%$; $45,653 \pm 0,765\%$; $39,655 \pm 0,531\%$.

Keywords: physical characteristic, stability, cycling test, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil

PENDAHULUAN

Radikal bebas dalam jumlah berlebih mengakibatkan stres oksidatif yang dapat merusak sel, sehingga mempercepat proses penuaan hingga penyakit kanker. Oleh karena itu, dibutuhkan antioksidan untuk menangkal hal tersebut, yaitu salah satunya dari kelor. Tanaman kelor memiliki 46 macam antioksidan seperti flavonoid, steroid, dan tanin yang memiliki aktivitas antioksidan sedang hingga kuat (Yuslianti, 2018; Istiqomah and Akuba, 2021). Pada penelitian ini ekstrak kelor diformulasikan menjadi emulgel karena memiliki stabilitas lebih baik juga kelebihan lain dibanding sediaan topikal lainnya (Ajazuddin, Alexander *et al.*, 2013).

Emulgel merupakan kombinasi dari sediaan gel dan emulsi. Emulsi tipe O/W dan W/O digunakan sebagai vesikel untuk penghantaran obat ke kulit dan adanya penambahan *gelling agent* pada fase air mengubah emulsi menjadi emulgel (Yadav *et al.*, 2017). Salah satu komponen penting dalam emulgel adalah *gelling agent* yang pada penelitian sebelumnya digunakan karbopol. Tetapi, terdapat inkompatibilitas terhadap senyawa fenol yang merupakan senyawa yang bertanggung jawab atas aktivitas antioksidan. Oleh karena itu, dipilih HPMC sebagai alternatif karena inert, juga menghasilkan emulgel yang lebih stabil dibanding karbopol (Rowe, Sheskey and Quinn, 2009; Ajazuddin, Alexander *et al.*, 2013; Mita *et al.*, 2020).

Berdasarkan uraian di atas, dibuat formulasi emulgel ekstrak daun kelor dengan variasi konsentrasi HPMC yang dievaluasi fisik serta diuji aktivitas antioksidannya. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh

variasi konsentrasi HPMC sebagai *gelling agent* terhadap karakteristik fisik dan stabilitas fisik emulgel ekstrak daun kelor, serta mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak dan sediaan emulgel ekstrak daun kelor dengan variasi HPMC sebagai *gelling agent*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah peralatan gelas (Pyrex), bejana maserasi, mikropipet (Socorex Acura), pipet ukur, alat uji daya sebar, timbangan analitik (Mettler Toledo), *herb grinder* (Maksindo), *rotary evaporator* (Heidolph), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu), kuvet, pH meter (Mettler Toledo), *magnetic heater stirrer* (Benchmark), sonikator (Branson) dan ultra-turrax (IKA).

Bahan yang digunakan adalah daun kelor (Semarang, Indonesia), etanol 70%, etanol 95% (Merck, Jerman), etanol p.a (Merck, Jerman), asam askorbat (Merck, Jerman), DPPH (2,2-difenil-1-pikrihidrazil) (Himedia, India), aquades, HPMC (Hidroksipropil metilselulosa) (Merck, Jerman), tween 80 (Merck, Jerman), span 80 (Merck, Jerman), propilen glikol (Dow, Thailand), metil paraben (Merck, Jerman), parafin cair (Gustav Hees, Jerman), NaOH 2N (Merck, Jerman), FeCl₃ 5% (Merck, Jerman), etil asetat (Merck, Jerman), asam asetat anhidrat (Merck, Jerman), H₂SO₄ pekat (Merck, Jerman).

Tabel 1. Formulasi Emulgel Ekstrak Daun Kelor

Bahan	Formula (%b/b)		
	F1	F2	F3
Ekstrak daun kelor (Zat aktif)	0,0086	0,0086	0,0086
HPMC (<i>Gelling agent</i>)	3	5	7
Propilen glikol (<i>Humektan, penetration enhancer</i>)	10	10	10
Metilparaben (<i>Pengawet</i>)	0,25	0,25	0,25
Parafin cair (<i>Emolien, pelarut fase minyak</i>)	10	10	10
Span 80 (<i>Emulsifier</i>)	1,4	1,4	1,4
Tween 80 (<i>Emulsifier</i>)	3,6	3,6	3,6
Aquades (<i>Pelarut</i>)	Ad 100	Ad 100	Ad 100

Pembuatan Simplisia dan Ekstrak Kental Daun Kelor

Daun kelor dicuci dan disortasi basah, lalu diangin-anginkan selama ± 5 hari. Setelah itu, disortasi kering dan dibuat serbuk (Istiqomah and Akuba, 2021). Serbuk simplisia dimaserasi dengan etanol 70% (1 : 6) selama 72 jam, lalu diremaserasi (1 : 4) selama 24 jam sebanyak tiga kali. Filtrat diuapkan pelarutnya dengan *rotary evaporator* pada suhu 40°C (Widyowati, Ulfah and Sumantri, 2014). Simplisia dan ekstrak yang didapatkan dikarakterisasi sesuai dengan yang tertera pada Farmakope Herbal Indonesia (FHI) 2017 (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Penapisan Fitokimia Ekstrak Daun Kelor

Penapisan fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi flavonoid, tannin, dan steroid. Identifikasi flavonoid dilakukan dengan cara mereaksikan 1 mL larutan ekstrak dengan 2 mL NaOH. Identifikasi tanin dilakukan dengan cara mereaksikan 1 mL larutan ekstrak dengan 2 ml FeCl₃ 5% (Roghini and Vijayalakshmi, 2018). Identifikasi steroid dilakukan dengan cara melarutkan 2 mg ekstrak dalam etil asetat.

Lapisan etil asetat diteteskan pada plat tetes dan dibiarkan mengering. Setelah itu, ditetesi asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat (Baharuddin, 2017).

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor dan Vitamin C

Ditentukan λ_{\max} dan absorbansi blanko (A_0) DPPH 28 ppm yang diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada $\lambda = 400 - 600$ nm. Setelah itu, ditentukan *operating time* (OT) dengan mereaksikan DPPH 28 ppm dan vitamin C 2 ppm dan diukur absorbansinya pada λ_{\max} tiap 2 menit selama satu jam. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan mereaksikan DPPH 28 ppm dan 5 variasi konsentrasi larutan ekstrak juga vitamin C, lalu diinkubasi selama OT. Setelah itu, diukur absorbansinya pada λ_{\max} . Pengujian dilakukan replikasi 2 kali. Dihitung % inhibisi tiap larutan uji serta nilai IC₅₀ sampel (Widyowati, Ulfah and Sumantri, 2014).

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\%$$

Keterangan:

A_0 = absorbansi blanko

A_1 = absorbansi sampel

Tabel 2. Hasil karakterisasi simplisia dan ekstrak daun kelor

Karakteristik	Simplisia		Ekstrak	
	Hasil (%)	Syarat (%)	Hasil (%)	Syarat (%)
Kadar air	9,001	≤ 10	9,086	≤ 10
Kadar abu total	7,474	≤ 7,5	5,335	≤ 9
Kadar abu tidak larut asam	0,190	≤ 0,9	0,14	≤ 0,9
Kadar sari larut etanol	15,389	≥ 5	-	-
Kadar sari larut air	29,560	≥ 4,9	-	-

Tabel 3. Hasil penapisan fitokimia ekstrak daun kelor

Senyawa	Reagen	Sampel	Kontrol Positif
Flavonoid	NaOH	+	Kuersetin
Tanin	FeCl ₃	+	Asam galat
Steroid	Etil asetat, H ₂ SO ₄ , Asam asetat anhidrat	+	Daun katuk

Pembuatan dan Evaluasi Fisik Emulgel

Tabel 1 menunjukkan formulasi emulgel yang akan dibuat pada penelitian ini. Emulsi dibuat dengan memanaskan fase minyak dan fase air secara terpisah pada suhu 70°C. Lalu, fase minyak dimasukkan ke dalam fase air dan dihomogenkan menggunakan *ultra-turrax* pada kecepatan 3000 rpm selama 20 menit. Pada selang waktu tersebut, ekstrak daun kelor ditambahkan. HPMC dikembangkan dengan air panas (80-90°C) sambil diaduk dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan 300 rpm. Basis gel digerus bersama metil paraben dan propilen glikol, lalu ditambahkan emulsi sambil diaduk hingga homogen. Emulgel dievaluasi fisik meliputi organoleptis, pH, daya sebar dan daya lekat dengan uji stabilitas menggunakan *cycling test* selama 5 siklus dengan penyimpanan selama 24 jam pada suhu 4°C, lalu 24 jam pada suhu 40°C (Widyowati, Ulfah and Sumantri, 2014; Istiqomah and Akuba, 2021).

Uji Aktivitas Antioksidan Emulgel Ekstrak Daun Kelor

Emulgel direaksikan dengan larutan DPPH 28 ppm (1 : 1), lalu disonikasi selama 20 menit dan disentrifugasi selama 10 menit pada kecepatan 5000

rpm. Setelah itu, dipisahkan supernatan dan diukur absorbansinya saat mencapai OT pada λ_{max} . Dihitung % inhibisi sampel dengan blanko berupa formula placebo (Budiman *et al.*, 2019).

Analisis Data

Data uji karakteristik fisik dianalisis dengan uji statistik *one way ANOVA* dan data uji stabilitas dianalisis dengan *paired sample t-test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Simplisia dan Ekstrak Daun Kelor

Simplisia yang dihasilkan berwarna hijau sedangkan ekstrak berwarna coklat dan keduanya berbau khas daun kelor. Nilai rendemen yang didapatkan sebesar 27,277% dan sesuai dengan parameter oleh Farmakope Herbal yang menyatakan bahwa rendemen ekstrak kental daun kelor yaitu $\geq 9,2\%$ (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Karakterisasi simplisia dan ekstrak dilakukan untuk menjamin mutu bahan sesuai dengan standar. Berdasarkan Tabel 2, simplisia dan ekstrak yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan.

Tabel 4. Hasil aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor dan vitamin C

Sampel	IC ₅₀ ± SD (ppm)	Keterangan
Vitamin C	3,339 ± 0,033	Antioksidan sangat kuat
Ekstrak daun kelor	85,671 ± 0,107	Antioksidan kuat

Keterangan:

Antioksidan sangat kuat : < 50 ppm

Antioksidan kuat : 50 - 100 ppm

Tabel 5. Hasil uji dan signifikansi karakteristik fisik emulgel ekstrak daun kelor

Uji	Formula	Hasil	Syarat	Sig.
Organoleptik	F1	Bentuk : Semi padat	Bentuk : Semi padat	-
	F2	Bau : Tidak berbau	Bau : Tidak berbau	-
	F3	Warna : Putih	Warna : Putih	-
pH	F1	Homogenitas : +	Homogenitas : +	-
	F1	6,480 ± 0,010	4,5 - 6,5	0,838
	F2	6,480 ± 0,020		
F3	6,473 ± 0,015			
Daya sebar	F1	6,670 ± 0,153 cm	5 - 7 cm	0,000
	F2	5,100 ± 0,100 cm		
	F3	4,130 ± 0,153 cm		
Daya lekat	F1	1,313 ± 0,071 detik	> 1 detik	0,001
	F2	1,433 ± 0,076 detik		
	F3	1,773 ± 0,095 detik		

Penapisan fitokimia ekstrak daun kelor

Tabel 3 menunjukkan hasil penapisan fitokimia ekstrak daun kelor. Penapisan dilakukan untuk memastikan ekstrak mengandung senyawa flavonoid, tanin, dan steroid. Ketiga senyawa tersebut bertanggung jawab atas aktivitas antioksidan daun kelor. Flavonoid bekerja melalui kemampuan pengkelatan logam, mendelokalisasi elektron tidak berpasangan, dan sebagai pendonor hidrogen. Tanin bekerja dengan menghambat peroksidasi lipid dan sebagai *free radical scavenger*. Steroid memutus reaksi berantai radikal bebas dengan mengubahnya menjadi produk yang lebih stabil (Maulida, Fadraersada and Rijai, 2016; Selamoglu, Amin and Ozgen, 2018).

Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor dan vitamin C

Pengukuran absorbansi dilakukan pada λ_{max} yang didapatkan yaitu 515,2 nm dengan *operating time* pada menit ke - 34. Tabel 4 menunjukkan hasil

aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor dan vitamin C sebagai pembanding. Aktivitas antioksidan daun kelor 25,4 kali lebih rendah dibandingkan dengan vitamin C. Namun, tetap dapat menjadi antioksidan yang efektif karena masih tergolong antioksidan yang kuat (Tutik and Elsyana, 2018).

Pada penelitian sebelumnya, nilai IC₅₀ vitamin C dan ekstrak etanol daun kelor berturut-turut sebesar 5,709 ppm dan 53,913 ppm, yang berarti ekstrak daun kelor aktivitasnya 9,4 kali lebih rendah dibandingkan vitamin C (Istiqomah, *et al.*, 2021). Perbedaan tersebut dapat terjadi dikarenakan perbedaan tempat pengambilan sampel karena kandungan metabolit sekunder suatu tanaman dipengaruhi oleh lingkungan tempat tumbuhnya seperti, suhu, kelembapan, cahaya, pH, dan kandungan unsur hara. Selain itu, perbandingan pelarut dan cara maserasi serta kondisi penyimpanan sampel juga dapat mempengaruhi sifat antioksidannya (Sulastri, *et al.*, 2018; Katuuk, *et al.*, 2019; Putra, *et al.*, 2020).



a. Formula 1 b. Formula 2 c. Formula 3

Gambar 1. Emulgel ekstrak daun kelor

Karakteristik fisik emulgel ekstrak daun kelor

Pemilihan konsentrasi HPMC 3%; 5%; dan 7% berdasarkan dari literatur dan orientasi hasil uji coba pembuatan emulgel yang dilakukan sebelumnya. Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa bentuk, bau, dan warna, ketiga formula tidak menunjukkan perbedaan, hanya berbeda pada konsistensi.

Dari semua formula dan evaluasi yang dilakukan, hanya daya sebar formula 3 saja yang tidak memenuhi persyaratan sediaan topikal. Berdasarkan tabel 5, menunjukkan bahwa di antara ketiga formula tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($\text{sig} > 0,05$) pada organoleptis dan pH, sedangkan pada daya sebar dan daya lekat menunjukkan perbedaan yang signifikan ($\text{sig} < 0,05$). Hal tersebut dikarenakan semakin tinggi konsentrasi HPMC, maka viskositas semakin besar. Gugus hidroksil HPMC dan air membentuk ikatan hidrogen saat hidrasi pada proses *swelling*. Peningkatan konsentrasi HPMC dapat memperbanyak gugus hidroksil yang dapat berikatan, sehingga meningkatkan viskositas yang dapat menurunkan daya sebar juga memperpanjang lama sediaan melekat (Rowe, Sheskey and Quinn, 2009; Noval, Rosyifa and Annisa, 2020). Konsentrasi HPMC sebagai *gelling agent* pada sediaan semisolid yaitu sekitar 1 - 10% (Mahalingam, Li and Jasti, 2008).

Stabilitas fisik emulgel ekstrak daun kelor

Tabel 6 menunjukkan hasil uji stabilitas tiap formula emulgel ekstrak daun kelor. Berdasarkan uji statistik *paired sample t-test* karakteristik fisik emulgel siklus 1 dan 5 pada formula 2 dan 3 serta daya lekat formula 1 tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($\text{sig 2-tailed} > 0,05$), sedangkan pH dan daya sebar formula 1 terdapat perbedaan yang signifikan ($\text{sig 2-tailed} < 0,05$). Maka dapat disimpulkan formula 2 dan 3 memiliki stabilitas fisik yang baik. Namun, pada formula 1 hanya stabil pada daya lekatnya saja. Ketidakstabilan formula 1 dapat dikarenakan kurangnya konsentrasi HPMC sehingga kurang mengikat fase air pada emulsi. Selain itu, konsentrasi HPMC yang rendah juga menghasilkan viskositas yang rendah. Semakin kecil viskositas maka semakin besar laju koalesensi sehingga dapat memicu pemisahan fase ((Sohail *et al.*, 2018; Rakhma, Najih and Pratiwi, 2020). Hasil yang didapatkan sejalan dengan penelitian terdahulu yang menggunakan HPMC 2% dan 3,5%; emulgel yang dihasilkan mengalami pemisahan fase setelah dilakukan uji stabilitas (Islam and Prisiska, 2018; Rakhma, Najih and Pratiwi, 2020)

Pemisahan fase emulgel menyebabkan ketidakstabilan daya sebar formula 1 karena sudah terpisah dari *gelling agent* sehingga tahanan untuk menyebarnya menurun yang menghasilkan peningkatan daya sebar (Rakhma, Najih and Pratiwi, 2020).

Perubahan pH sediaan selama penyimpanan dapat terjadi dikarenakan beberapa faktor lingkungan seperti cahaya, suhu dan kondisi penyimpanan yang tidak baik. Sehingga dapat memicu pembentukan asam atau basa lemah dan mempengaruhi pH sediaan. Selain itu, senyawa fenol yang terkandung pada ekstrak mempunyai sifat yang cenderung asam, yaitu dengan melepaskan ion H^+ dari gugus hidroksilnya (Tambun *et al.*, 2016; Dewi *et al.*, 2018)

Tabel 6. Hasil uji dan signifikansi stabilitas fisik emulgel ekstrak daun kelor

Uji	Formula	Hasil		Sig. 2-tailed
		Siklus 0	Siklus 5	
Organoleptik	F1	Bentuk : Semi padat	Bentuk : Semi padat	-
		Bau : Tidak berbau	Bau : Tidak berbau	
		Warna : Putih	Warna : Putih	
	F2	Homogenitas : +	Homogenitas : -	
		Bentuk : Semi padat	Bentuk : Semi padat	
		Bau : Tidak berbau	Bau : Tidak berbau	
F3	Warna : Putih	Warna : Putih		
	Homogenitas : +	Homogenitas : +		
	Bentuk : Semi padat	Bentuk : Semi padat		
pH	F1	6,480 ± 0,010	6,243 ± 0,252	0,001
	F2	6,480 ± 0,020	6,373 ± 0,025	0,055
	F3	6,473 ± 0,015	6,377 ± 0,025	0,054
Daya sebar	F1	6,670 ± 0,153 cm	8,267 ± 0,252 cm	0,004
	F2	5,100 ± 0,100 cm	5,267 ± 0,153 cm	0,370
	F3	4,130 ± 0,153 cm	4,200 ± 0,100 cm	0,184
Daya lekat	F1	1,313 ± 0,071 detik	1,300 ± 0,160 detik	0,912
	F2	1,433 ± 0,076 detik	1,550 ± 0,055 detik	0,070
	F3	1,773 ± 0,095 detik	1,853 ± 0,078 detik	0,169

Tabel 7. Hasil aktivitas emulgel ekstrak daun kelor

Formula	%Inhibisi ± SD
F1	45,804 ± 0,353
F2	45,653 ± 0,765
F3	39,655 ± 0,531

Uji aktivitas antioksidan emulgel

Aktivitas antioksidan emulgel ekstrak daun kelor yang mengandung 86 ppm ekstrak dinyatakan dalam % inhibisi. Tabel 7 menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 86 ppm dapat menghambat 50% radikal bebas, sedangkan saat diformulasikan menjadi emulgel mengalami penurunan aktivitas.

Penurunan aktivitas dapat dikarenakan ekstrak bahan alam memiliki stabilitas rendah karena mengandung senyawa yang beragam dan dapat saling mempengaruhi satu sama lain sehingga dapat menurunkan aktivitasnya selama penyimpanan

(Oktami, 2021). Selain itu, excipien pada sediaan juga dapat mempengaruhi hasil aktivitas sediaan tersebut. Dikarenakan excipien dapat menghambat pelepasan zat aktif untuk berdifusi, sehingga tidak semua ekstrak yang terkandung di dalamnya kontak dengan larutan DPPH (Nuralifah *et al.*, 2018).

Pada formula 3 terjadi penurunan aktivitas antioksidan paling besar karena bentuk sediaan yang paling kental di antara yang lain. Tingginya konsentrasi HPMC menghasilkan nilai viskositas yang besar juga membentuk *barrier* yang lebih kuat, sehingga lebih menahan zat aktif untuk berdifusi (Rahmania *et al.*, 2020).

SIMPULAN

Ekstrak daun kelor tergolong aktivitas antioksidan kuat dengan $IC_{50} = 85,671 \pm 0,107$ ppm. Variasi konsentrasi HPMC menghasilkan perbedaan karakteristik fisik emulgel ekstrak daun kelor. Formula dengan konsentrasi HPMC 5% dan 7% menghasilkan emulgel yang stabil. Di antara ketiga formula yang menghasilkan emulgel paling baik yaitu formula 2 yang mengandung HPMC 5% dengan persen inhibisi radikal bebas sebesar $45,653 \pm 0,765\%$.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajazuddin, Alexander, A. *et al.* (2013) 'Recent expansions in an emergent novel drug delivery technology: Emulgel', *Journal of controlled release*, 171(2), pp. 122–132. doi: 10.1016/j.jconrel.2013.06.030
- Baharuddin, M. (2017) 'Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Etanol Buah Delima (*Punica granatum* L.) Dengan Metode Uji Warna', *Media Farmasi*, 13(2), pp. 23–28. doi: 10.32382/mf.v13i2.880
- Budiman, A. *et al.* (2019) 'Formulation of Antioxidant Gel from Black Mulberry Fruit Extract (*Morus nigra* L.)', *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 11(3), pp. 216–222. doi: 10.4103/jpbs.JPBS_57_18
- Dewi, D. R. N. *et al.* (2018) 'Pengaruh pH Terhadap Lamanya Penyimpanan Sediaan Ekstrak Daun Seligi dan Eugenol Dari Minyak Daun Cengkeh Sebagai Obat Antinyeri', *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 1(1), pp. 97–100.
- Islam, Z. and Prisiska, F. (2018) *Pengaruh Peningkatan Konsentrasi Hydroxypropyl Methylcellulose (HPMC) Sebagai Gelling Agent Terhadap Stabilitas Fisik Emulgel Rebusan Herba Pegagan (Centella asiatica* L.). Jakarta: Lembaga Penelitian dan Pengembangan Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.
- Istiqomah, N. and Akuba, J. (2021) 'Formulasi Emulgel Dari Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Serta Evaluasi Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH', *Journal Syifa Sciences Clinical Research*, 3(1), pp. 9–18. doi: 10.37311/jsscr.v3i1.9874
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2017) *Farmakope Herbal Indonesia*. Edisi 2. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Mahalingam, R., Li, X. and Jasti, B. R. (2008) 'Semisolid Dosages: Ointments, Creams, and Gels', in *Pharmaceutical Manufacturing Handbook : Production and Processes*. Ottawa: John Wiley and Sons, pp. 267–312.
- Maulida, W., Fadraersada, J. and Rijai, L. (2016) 'Isolasi Senyawa Antioksidan dari Daun Pila-Pila (*Mallotus paniculatus*)', *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 4(1), pp. 384–390. doi: 10.25026/mpc.v4i1.209
- Mita, N. *et al.* (2020) 'Optimization of Gelling Agents and Emulsifiers in Emulgel Bases, and Physical Evaluation Containing Sepabang (*Melastoma malabathricum* L.) Leaves Extract', *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, 5(7), pp. 143–149.
- Noval, N., Rosyifa, R. and Annisa, A. (2020) 'Effect of HPMC Concentration Variation as Gelling Agent on Physical Stability of Formulation Gel Ethanol Extract Bundung Plants (*Actinuscirpus Grossus*)', *Proceedings of the First National Seminar Universitas Sari Mulia*. doi: 10.4108/eai.23-11-2019.2298326

- Nuralifah, N. *et al.* (2018) 'Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Krim Anti Jerawat Ekstrak Etanol Terpurifikasi Daun Sirih (*Piper betle* L.) dengan Basis Vanishing Cream Terhadap *Propionibacterium acne*', *Pharmauho*, 4(2), pp. 30–35. doi: 10.33772/pharmauho.v4i2.6261
- Rahmania, F. J. *et al.* (2020) 'Formulation of Antioxidant Emulgel containing Beluntas China (*Gynura pseudochina* (L.) DC)', *Indonesian Journal of Pharmaceutics*, 2(1), p. 20. doi: 10.24198/idjp.v2i1.26106
- Rakhma, D. N., Najih, Y. A. and Pratiwi, F. E. (2020) 'Pengaruh Rasio Karbomer dan HPMC Terhadap Karakteristik dan Stabilitas Fisik Emulgel Minyak Ikan Salmon', *Journal Pharmasci*, 5(2), pp. 43–47. doi: 10.53342/pharmasci.v5i2.171
- Roghini, R. and Vijayalakshmi, K. (2018) 'Phytochemical Screening, Quantitative Analysis of Flavonoids and Minerals in Ethanolic Extract of Citrus Paradisi', *International Journal of Pharmacy and Science Research*, 9(11), pp. 4859–4864. doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232.9(11).4859-64
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J. and Quinn, M. E. (2009) *Handbook of Pharmaceutical Science*. Edisi 9. London: Pharmaceutical Press.
- Selamoglu, Z., Amin, K. and Ozgen, S. (2018) 'Plant Secondary Metabolites with Antioxidant Properties and Human Health', in *The Most Recent Studies In Science and Art*. Ankara: Gee Publishing, pp. 75–96.
- Sohail, M. *et al.* (2018) 'An Approach to Enhanced Stability: Formulation and Characterization of Solanum lycopersicum Derived Lycopene Based Topical Emulgel', *Saudi Pharmaceutical Journal*, 26(8), pp. 1170–1177. doi: 10.1016/j.jsps.2018.07.005
- Tambun, R. *et al.* (2016) 'Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu dan Suhu Pada Ekstraksi Fenol Dari Lengkuas Merah', *Jurnal Teknik Kimia USU*, 5(4), pp. 53–56. doi: 10.32734/jtk.v5i4.1555
- Tutik, D. I. N. A. and Elsyana, V. (2018) 'Identifikasi dan Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor pada Variasi Pelarut dengan Metode DPPH', *Jurnal Farmasi Malahayati*, 1(2), pp. 80–87.
- Widyowati, H., Ulfah, M. and Sumantri, S. (2014) 'Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Herba Alfalfa (*Medicago sativa* L.) dengan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl)', *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 11(1), pp. 25–33.
- Yadav, S. K. *et al.* (2017) 'Emulgel: a New Approach for Enhanced Topical Drug Delivery', *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 9(1), pp. 15–19. doi: 10.22159/ijcpr.2017v9i1.16628
- Yuslianti, R. (2018) *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Yogyakarta: Deepublish.