

Optimasi basis gel dalam masker gel peel-off antioksidan ekstrak kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.)

Lidya Ameliana^{1*}, Universitas Jember

Liananta Fawzia Wulandari², Universitas Jember

Lusia Oktora Ruma Kumala Sari³, Universitas Jember

*Corresponding author lidyaameliana@unej.ac.id

Abstrak: Antioksidan dapat mencegah penuaan dini yang disebabkan radikal bebas. Ekstrak kulit buah kakao dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan dalam sediaan masker gel *peel-off*. Masker gel *peel-off* akan membentuk lapisan film tipis yang bersifat oklusif sehingga membantu penyerapan antioksidan dalam waktu singkat. Konsentrasi basis gel yang optimum diperlukan untuk membuat masker gel *peel-off* yang baik. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi optimum basis gel yaitu xanthan gum dan HPMC dalam masker gel *peel-off* ekstrak kulit buah kakao. Optimasi dilakukan dengan metode *Simplex Lattice Design* (SLD) menggunakan dua faktor, yaitu konsentrasi xanthan gum dan HPMC, formula optimum diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH. Hasil analisis SLD menunjukkan penggunaan xanthan gum dan HPMC berpengaruh terhadap perubahan viskositas, pH, dayalekat, dan *peeling time* sediaan. Formula optimum yang terpilih terdiri dari 0,945% xanthan gum dan 0,555% HPMC. Prediksi nilai respon viskositas sebesar 62,754 dPa.s, pH sebesar 5,091, daya lekat sebesar 165,922 detik, dan *peeling time* sebesar 1765,391 detik. Hasil uji antioksidan formula optimum menunjukkan aktivitas yang tergolong sedang dengan nilai IC50 sebesar $143,664 \pm 1,348$ ppm.

Kata kunci: masker gel *peel-off*, *Theobroma cacao* L., basis gel



PENDAHULUAN

Kulit adalah organ pembatas antara tubuh dengan lingkungan luar sehingga berfungsi menjadi garis pertahanan pertama dalam melindungi tubuh (Boer, 2016). Organ ini terus-menerus terpapar kondisi oksidatif eksogen maupun endogen yang dalam kondisi berlebih dapat mendorong pembentukan radikal bebas (Barel & Maibach, 2014). Radikal bebas bersifat tidak stabil dan sangat reaktif, akibatnya senyawa ini berpotensi merusak sel dan jaringan pada kulit sehingga dapat menyebabkan penuaan dini (Addor, 2017). Kerusakan oleh radikal bebas dapat dicegah oleh senyawa antioksidan alami pada tubuh (Widayati, 2021). Peningkatan jumlah radikal bebas secara terus-menerus menyebabkan jumlahnya melebihi jumlah antioksidan alami sehingga dibutuhkan antioksidan tambahan yang dapat diperoleh dari tanaman (Sharifi, 2020).

Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai sumber antioksidan adalah Kakao (*Theobroma cacao* L.). Limbah terbanyak dari tanaman ini adalah bagian kulit buahnya, namun bagian tanaman ini diketahui memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 10,03 ppm (Nafisa, dkk., 2021). Antioksidan dapat diberikan secara topikal melalui sediaan masker gel *peel-off*. Masker gel *peel-off* merupakan sediaan gel yang dapat mengering dan membentuk lapisan film tipis sehingga dapat dikelupas dengan mudah setelah diaplikasikan ke kulit selama 15-30 menit (Santoso, 2020). Lapisan film tersebut akan memberikan efek oklusi yang dapat meningkatkan hidrasi kulit sehingga membantu penyerapan antioksidan dalam waktu singkat (Velasco, 2014).

Gelling agent merupakan komponen penting yang perlu diperhatikan dalam formulasi masker gel *peel-off* karena sangat berpengaruh pada viskositas sediaan yang menentukan daya sebar serta pelepasan zat aktif. Peningkatan *gelling agent* pada basis gel dapat menghasilkan viskositas gel yang terlalu tinggi sehingga menyebabkan laju pelepasan zat aktif yang lebih lambat, adapun gel dengan viskositas terlalu rendah akan meningkatkan daya sebar sehingga mengurangi kenyamanan ketika gel diaplikasikan (Binder, 2019).

Pada penelitian ini dilakukan optimasi konsentrasi basis gel xanthan gum dan Hydroxypropyl Methylcellulose (HPMC) dalam sediaan masker gel *peel-off* ekstrak kulit buah kakao. Metode optimasi yang digunakan adalah *simplex lattice design* (SLD). Hasil formulasi sediaan dievaluasi terkait karakteristik fisiknya yang meliputi uji organoleptis, homogenitas, daya sebar, viskositas, pH, daya lekat, dan *peeling time*. Nilai respon yang digunakan berupa nilai viskositas, pH, daya lekat, dan *peeling time*. Formula optimum terpilih selanjutnya diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah neraca analitik (Adventure™ Ohaus, USA), spektrofotometer UV-Vis (Hitachi U-1800), pH meter (Emeltron), viscotester VT-06 (Rion), oven (Mettler), alat uji daya sebar, ultrasonic cleaner (Emalsonic), waterbath (Mettler), vortex mixer (Thermo Scientific), disposable cuvette (Kartell), mikropipet 1000 µL (Socorex Swiss), mortir dan stamper, alat-alat gelas, vial, cawan porselen, ball filler.

Bahan yang digunakan yaitu ekstrak kulit buah kakao (UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu), HPMC, xanthan gum, polivinil alkohol, propilen glikol, nipagin, nipasol, Na EDTA, etanol 70%, DPPH (Sigma-Aldrich), vitamin C, NaOH 10%, FeCl₃, HCl 1 N, H₂SO₄, dan aquades

Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Kakao

Ekstrak kulit buah kakao diproses di UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%.

Skrining Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Kakao

- Identifikasi Flavonoid. Sebanyak 1 mL ekstrak diambil dan dicampurkan dengan beberapa tetes pereaksi NaOH 10%, kemudian diamati perubahan warna yang terbentuk. Ekstrak positif mengandung flavonoid apabila dapat diamati perubahan warna menjadi jingga
- Identifikasi Saponin. Identifikasi saponin diawali dengan mengambil sebanyak 1 mL ekstrak lalu ditambahkan dengan 10 mL air dan disertai dengan pengocokan selama 1 menit, kemudian ditambahkan 2 tetes HCl 1 N dan diamati adanya busa yang terbentuk di permukaan campuran. Ekstrak dikatakan positif mengandung saponin apabila busa yang terbentuk stabil selama kurang lebih 7 menit
- Identifikasi Tanin. Sebanyak 0,5 gram ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan larutan FeCl₃ sebanyak dua hingga tiga tetes, kemudian diamati perubahan warna yang terjadi. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau kehitaman atau hitam kebiruan
- Identifikasi Triterpenoid dan Steroid. Ekstrak sebanyak 1 gram ditambahkan dengan dengan beberapa tetes asetat anhidrat dan 1 tetes H₂SO₄. Campuran tersebut kemudian dikocok dan dilakukan pengamatan warna. Apabila tampak perubahan warna menjadi merah kecoklatan maka sediaan positif mengandung triterpenoid. Adapun hasil positif untuk steroid adalah apabila terlihat perubahan warna menjadi biru kehijauan

Formulasi Sediaan Masker Gel *Peel-off* Ekstrak Kulit Buah Kakao

Rancangan formula masker gel *peel-off* ditentukan dengan metode SLD menggunakan variasi berupa konsentrasi xanthan gum dan HPMC. Formula masker gel *peel-off* ekstrak kulit buah kakao ditunjukkan pada **Tabel 1**. Sediaan masker gel *peel-off* dibuat dengan mengembangkan xanthan gum dalam aquades di atas penangas air pada suhu 50°C, adapun HPMC dikembangkan dalam aquades selama 24 jam dan selanjutnya dicampur kedua basis gel tersebut. PVA dilarutkan dengan aquades pada suhu 80°C lalu ditambahkan pada basis gel. Nipagin, nipasol, dan Na EDTA dilarutkan dengan propilen glikol, lalu dicampur dengan ekstrak kulit buah kakao. Campuran tersebut kemudian ditambahkan pada basis gel dan diaduk hingga homogen.

TABEL 1. Formula Masker Gel *Peel-off* Ekstrak Kulit Buah Kakao

Komposisi	Fungsi	Formula (%b/v)		
		F _a	F _b	F _{ab}
Ekstrak kulit buah kakao	Bahan aktif	3	3	3
Xanthan gum	<i>Gelling agent</i>	1,5	0	0,75
HPMC	<i>Gelling agent</i>	0	1,5	0,75
PVA	<i>Plasticizer</i>	6	6	6
Propilen glikol	Humektan	10	10	10
Nipagin	Pengawet	0,18	0,18	0,18
Nipasol	Pengawet	0,02	0,02	0,02
Na EDTA	Agen pengkelat	0,5	0,5	0,5
Aquades	Pembawa	78,8	78,8	78,8

Evaluasi Masker Gel *Peel-off* Kulit Buah Kakao

Organoleptis yaitu dilakukan pengamatan terhadap warna, tekstur, dan bau sediaan masker gel *peel-off* secara visual.

Homogenitas. Sebanyak 1 g sediaan dioleskan pada object glass dan ditutup dengan *object glass* lain. Sediaan dikatakan homogen jika tidak terlihat adanya butiran kasar maupun tekstur yang menggumpal

Daya sebar. Sebanyak 0,5 g sediaan diletakkan pada kaca bundar berskala dan ditutup selama 1 menit. Beban 50 g ditambahkan setiap 1 menit dan diukur diameter sediaan hingga penyebarannya konstan.

Viskositas. Spindel dipasang pada Viscotester Rion VT-06 kemudian dicelupkan spindel pada sediaan dan alat dinyalakan. Pengujian dihentikan ketika nilai viskositas yang terbaca pada alat konstan.

pH. Uji pH diawali dengan mengkalibrasi pH meter menggunakan larutan dapar standar pH 4, 7, dan 10. Elektroda pada alat dibilas dengan air suling dan dikeringkan. Elektroda kemudian dicelupkan pada sediaan dan ditunggu hingga hasil pH konstan.

Daya lekat. Sebanyak 0,5 g sediaan diletakkan pada *object glass* dan ditutup dengan *object glass* lain, lalu diberi beban 1 kg selama 5 menit. Selanjutnya, dipasang *object glass* pada alat uji daya lekat bersama dengan beban 50 g. Beban tersebut kemudian dilepaskan dan dihitung waktu yang diperlukan oleh *object glass* untuk saling terpisah.

Peeling time. Sebanyak 0,1 g sediaan dioleskan pada lengan tangan dengan area pengaplikasian 2,5 x 2,5 cm. Selanjutnya, diamati waktu yang diperlukan sediaan untuk mengering secara sempurna dan membentuk lapisan film elastis yang mudah dikelupas.

Penentuan formula optimum.

Formula optimum ditentukan dengan metode SLD yang dijalankan pada *software design expert* 11. Faktor yang dioptimasi adalah proporsi xanthan gum dan HPMC. Adapun data nilai pH, viskositas, daya lekat, dan *peeling time* dijadikan sebagai respon. Formula optimum yang dipilih adalah formula yang memberikan *desirability index* terbesar

Uji aktivitas antioksidan formula optimum.

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan pada formula optimum menggunakan metode DPPH dengan antioksidan pembanding berupa vitamin C. Aktivitas antioksidan ditunjukkan melalui nilai IC₅₀ sediaan yang didapatkan dari pengukuran absorbansi dan persentase inhibisi sediaan. Diawali dengan pembuatan larutan DPPH dengan konsentrasi 0,1 mM atau 40 ppm. Larutan iniselanjutnya dipindahkan pada wadah gelap yang terlindung dari cahaya.

Larutan DPPH dan etanol 70% diambil menggunakan mikropipet masing masing sejumlah 0,2 mL dan 0,8 mL, lalu dicampur keduanya dalam *disposable cuvette*. Campuran tersebut dihomogenkan dan didiamkan di tempat gelap pada suhu ruang selama 30 menit. Lalu, campuran diukur pada spektrofotometer UV-Vis menggunakan panjang gelombang pengamatan 400-600 nm dengan 1 mL etanol 70% sebagai blanko. Hasil pembacaan instrumen yang berupa panjang gelombang dengan absorbansi tertinggi menunjukkan panjang gelombang maksimum DPPH.

Selanjutnya dilakukan penentuan waktu optimasi sampel dengan cara mengambil 0,2 mL sampel uji berupa masker gel *peel-off* ekstrak kulit buah kakao dengan konsentrasi 750 ppm dipipet dan dicampurkan dengan 0,8 mL larutan DPPH. Absorbansi campuran tersebut diukur secara berkala setiap 5 menit menggunakan panjang gelombang maksimum yang telah didapatkan sebelumnya. Waktu optimasi sampel ditentukan ketika absorbansi yang dihasilkan konstan.

Pembuatan pembanding dan sampel dilakukan dengan cara membuat larutan vitamin C dalam etanol 70% dengan konsentrasi 5, 10, 15, 20, 25, dan 30 ppm dan larutan sampel masker

gel *peel-off* ekstrak kulit buah kakao dengan konsentrasi 150, 300, 450, 600, dan 900 ppm. Kemudian dilakukan penetapan aktivitas antioksidan keduanya dilakukan dengan metode yang

sama yaitu 0,2 mL larutan sampel dipipet kemudian dicampur dengan 0,8 mL larutan DPPH pada *disposable cuvette*. Campuran ini didiamkan pada tempat gelap selama waktu optimasi sampel. Semua sampel kemudian diuji menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis untuk mendapatkan nilai absorbansi pada panjang gelombang maksimum sampel yang telah ditentukan sebelumnya. Nilai absorbansi tersebut selanjutnya digunakan dalam perhitungan %inhibisi dan IC50.

Perhitungan Nilai IC50. Nilai IC50 dihitung berdasarkan kemampuannya dalam meredam radikal DPPH yang dapat diketahui dengan menghitung % inhibisi menggunakan rumus berikut ini : % inhibisi = $\{(absorbansi\ DPPH - absorbansi\ sampel) / absorbansi\ DPPH\} \times 100\%$ (1)

Selanjutnya dibuat kurva regresi linier dengan seri konsentrasi sampel ($\mu\text{g/mL}$) sebagai sumbu x dan % inhibisi masing-masing konsentrasi sebagai sumbu y, sehingga akan didapatkan persamaan regresi sebagai berikut:

$$y = bx + a \quad (2)$$

Nilai x pada persamaan di atas menunjukkan IC50 sampel, sedangkan nilai y menunjukkan besarnya jumlah radikal DPPH yang harus diredam oleh sampel, yaitu 50%, sehingga nilai IC50sampel dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$IC50 = (50 - a) / b \quad (3)$$

HASIL PENELITIAN

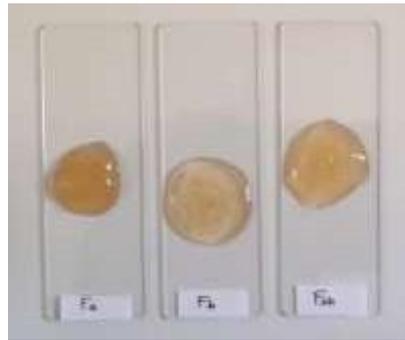
Hasil ekstraksi kulit buah kakao yang dihasilkan dari proses ekstraksi ini berjumlah 228 gram ekstrak cair dengan rendemen sebesar 17,01%. Hasil skrining fitokimia ekstrak kulit buah kakaodapat dilihat pada **Tabel 2**.

TABEL 2. Hasil skrining fitokimia ekstrak kulit buah kakao

Skrining Fitokimia	Pereaksi	Hasil	Keterangan
Flavonoid	NaOH	+	Jingga
Saponin	FeCl ₃	+	Buih stabil
Tanin	FeCl ₃	+	Hijau kehitaman
Triterpenoid	CH ₃ COOH, H ₂ SO ₄	+	Merah kecoklatan
Steroid	CH ₃ COOH, H ₂ SO ₄	-	Tidak ada perubahan warna

Hasil evaluasi masker gel *peel-off* ekstrak kulit buah kakao

Hasil uji organoleptis dapat diamati pada Gambar 1. Sediaan pada semua formula memiliki warna coklat kekuningan yang sesuai dengan warna ekstrak, semakin banyak konsentrasi xanthan gum dalam formula maka warnanya lebih pekat. Bau sediaan khas bau ekstrak kulit buah kakao dan teksturnya kental. Sediaan masker gel homogen yang ditandai dengan tidak adanya partikel kasar yang menggumpal dan warna sediaan merata



GAMBAR 1. Hasil uji organoleptis

Hasil uji daya sebar, viskositas, dan nilai pH dapat dilihat pada **Tabel 3**. Tabel tersebut menunjukkan penyebaran terbesar dimiliki oleh F_b, hal ini berarti F_b lebih mudah untuk menyebar pada permukaan kulit, meskipun begitu sediaan dapat bertahan di permukaan kulit sehingga masih nyaman digunakan. Hasil uji viskositas menunjukkan nilai terendah adalah pada F_b dimana sesuai dengan data daya sebar. Nilai daya sebar berlawanan dengan viskositas yaitu makin tinggi daya sebar makin rendah viskositas. Data nilai pH menunjukkan semua formula memenuhi nilai pH yang diinginkan yaitu sesuai pH kulit 4,5-6,5. Daya lekat. Uji daya lekat dipilih sebagai respon karena berkaitan dengan kenyamanan dan waktu kontak sediaan pada kulit. Data nilai daya lekat disajikan pada **Tabel 4**.

TABEL 3. Hasil evaluasi daya sebar, viskositas, dan pH

Formula	Daya Sebar (cm)	Viskositas (dPas)	pH
F _a	6,67 ± 0,15	52,3 ± 2,3	5,05 ± 0,02
F _b	9,37 ± 0,15	28,0 ± 2,0	5,02 ± 0,04
F _{ab}	6,17 ± 0,12	61,0 ± 1,0	4,99 ± 0,02

TABEL 4. Data nilai daya lekat

Replikasi	Nilai daya lekat (detik)		
	F _a	F _b	F _{ab}
1	145	130	169
2	147	127	164
3	144	138	165
Rata-rata ± SD	145,33 ± 1,53	131,67 ± 5,58	166 ± 5,65

Data nilai daya lekat menunjukkan bahwa daya lekat terkecil dimiliki oleh F_b yang diikuti oleh F_a dan F_{ab}, hal ini sesuai dengan teori bahwa semakin besar viskositas maka daya lekatnya akan semakin besar pula. Analisis SLD menggambarkan bahwa peningkatan proporsi relatif xanthan gum terhadap HPMC lebih dominan dalam meningkatkan daya lekat sediaan. Hal ini dikarenakan xanthan gum akan mengalami pembentukan ikatan polimer yang lebih kuat ketika konsentrasinya semakin besar sehingga kemampuan adhesifnya meningkat (Pudyastuti, dkk, 2015)

Peeling time. *Peeling time* berkaitan dengan kenyamanan dan lama waktu kontak sediaan dengan kulit. *Peeling time* juga menunjukkan kualitas masker gel *peel-off* yang membedakannya dengan sediaan lain. Data uji *peeling time* disajikan pada **Tabel 5**.

TABEL 5. Data nilai *peeling time*

Replikasi	Nilai daya lekat (detik)		
	F _a	F _b	F _{ab}
1	1657	1328	1755
2	1673	1396	1733
3	1639	1383	1743
Rata-rata ± SD	1656,33 ± 17,01	1369 ± 36,1	1743,67 ± 11,02

Data nilai *peeling time* menunjukkan bahwa semua formula masker gel *peel-off* memenuhi rentang *peeling time* yang baik, yaitu 15-30 menit atau 900-1800 detik (Rum, dkk., 2021). Berdasarkan analisis nilai *peeling time* dengan metode SLD diketahui bahwa peningkatan proporsi xanthan gum memiliki pengaruh dominan dalam meningkatkan *peeling time* sediaan. Xanthan gum memiliki kemampuan penahan air yang tinggi sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama agar air bisa menguap dari sediaan dan akibatnya akan memperlambat *peeling time* masker gel *peel-off* (Russ & Kasper, 2017).

Hasil penentuan formula optimum

Formula optimum dipilih berdasarkan hasil analisis *software design expert 11* menggunakan metode SLD yang sesuai dengan kriteria respon yang ditentukan pada **Tabel 6**.

TABEL 6. Kriteria respon dalam penentuan formula optimum

Respon	Goal	Lower	Upper	Importance
Viskositas	<i>In range</i>	30	150	+++
pH	<i>In range</i>	4,5	6,5	+++
Daya lekat	<i>Maximize</i>	4	169	+++
<i>Peeling time</i>	<i>Maximize</i>	900	1800	+++++

Analisis data respon pada *software design expert 11* menghasilkan satu solusi formula optimum dengan kombinasi dua *gelling agent*, yaitu 0,945% xanthan gum dan 0,555% HPMC. Formula optimum diprediksikan memiliki karakteristik seperti pada **Tabel 7**. *Desirability index* formula optimum adalah sebesar 0,969. Nilai *desirability index* yang semakin mendekati angka 1 menunjukkan kemampuan program dalam menghasilkan formula optimum semakin sesuai dengan kriteria yang diinginkan.

TABEL 7. Solusi formula optimum

Xanthan gum	HPMC	Viskositas	pH	Daya lekat	<i>Peeling time</i>	<i>Desirability</i>	
0,945	0,555	62,754	5,091	165,922	1765,391	0,969	Terpilih

Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

Penentuan panjang gelombang maksimum DPPH dilakukan dengan mengukur absorbansi DPPH pada rentang panjang gelombang 400-600 nm menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis. Hasil panjang gelombang maksimum DPPH yang diperoleh adalah 520 nm dengan absorbansi sebesar 0,876. Panjang gelombang maksimum yang didapatkan ini sesuai dengan panjang gelombang DPPH pada literatur, yaitu berkisar antara 515 nm hingga 520 nm. Hasil pengujian aktivitas antioksidan vitamin C dan sediaan formula optimum masker gel *peel-off* ekstrak kulit buah kakao disajikan pada **Tabel 8**.

TABEL 8. Hasil uji antioksidan formula optimum

		± SD		Antioksidan
Vitamin C	1,181	1,468 ± 0,277	18,87%	Sangat kuat
	1,488			
	1,734			
Formula optimum	142,132	143,664 ± 1,348	0,938%	Sedang
	144,191			
	144,669			

PEMBAHASAN

Proses ekstraksi kulit buah kakao dilakukan menggunakan etanol 70%, hal ini didasarkan pada prinsip bahwa tingkat kepolaran pelarut akan mempengaruhi kemampuannya dalam menarik senyawa dalam sel tanaman (Zhang dkk., 2018).

Identifikasi senyawa flavonoid dalam ekstrak mengindikasikan bahwa ekstrak kulit buah kakao mengandung metabolit sekunder golongan flavonoid. Berdasarkan Campos-Vega, dkk. (2018) katekin merupakan kandungan senyawa flavonoid dengan konsentrasi terbesar pada ekstrak kulit buah kakao, selain itu terdapat senyawa epikatekin, kuersetin, dan epikatekin galat yang diketahui juga merupakan golongan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan pada ekstrak kulit buah kakao. Selain itu ekstrak juga mengandung saponin, tannin, dan triterpenoid. Senyawa tanin yang terkandung pada ekstrak kulit buah kakao diantaranya adalah katekin, epikatekin, dan proantosianidin (Belwal dkk., 2022). Senyawa triterpenoid yang terkandung dalam ekstrak kulit buah kakao diantaranya adalah cyrsoplenol.

Hasil evaluasi sediaan masker *peel-off* meliputi organoleptis, daya sebar, pH, viskositas, dan *peeling time*. Organoleptis sediaan yang dihasilkan menunjukkan bahwa Fa menghasilkan warna coklat lebih pekat dibanding Fa dan Fab, selain itu Fab memiliki tekstur yang paling kental dibanding formula lain. Sediaan masker masker gel memiliki homogenitas yang baik, menunjukkan bahan aktif tersebar secara merata, sehingga setiap bagian sediaan akan memberikan aktivitas yang sama.

Daya sebar dilakukan untuk mengetahui kemampuan penyebaran sediaan saat diaplikasikan pada kulit. Penyebaran sediaan yang baik akan memperluas kontak sediaan dengan kulit dan mempermudah dalam pengaplikasian sediaan. Nilai daya sebar ini berbanding terbalik dengan viskositas karena viskositas yang besar akan meningkatkan tahanan sediaan untuk mengalir dan menyebar pada permukaan kulit (Afianti & Murrukmihadi, 2015).

Pengujian viskositas sediaan menunjukkan nilai viskositas terbesar dimiliki oleh Fab dan viskositas terkecil dimiliki oleh Fb, namun rata-rata viskositas sediaan masih memenuhi rentang yang baik, yaitu 30-150 dPa.s (Nurwaini & Sari, 2019). Hasil analisis data viskositas pada SLD menunjukkan peningkatan konsentrasi kombinasi xanthan gum dan HPMC berperan dominan dalam meningkatkan viskositas sediaan masker gel *peel-off*. Peningkatan

konsentrasi HPMC dapat meningkatkan jumlah serat polimer sehingga memungkinkan lebih banyak cairan yang diikat oleh agen pembentuk gel, akibatnya viskositas sediaan akan meningkat (Suryani, dkk, 2017). Pengaruh xanthan gum dalam penambahan nilai viskositas dipengaruhi oleh interaksi antar molekul polimer xanthan gum yang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasinya (Sharma, dkk, 2014). Penggunaan xanthan gum dan HPMC secara tunggal, maupun penggunaan bersama keduanya memiliki pengaruh dalam peningkatan viskositas masker gel peel-off ekstrak kulit buah kakao. Konsentrasi HPMC yang semakin besar dapat meningkatkan jumlah serat polimer sehingga memungkinkan lebih banyak cairan yang dapat dipertahankan dan diikat oleh agen pembentuk gel, akibatnya viskositas sediaan akan meningkat (Suryani dkk., 2017). Pengaruh xanthan gum dalam penambahan nilai viskositas sediaan dipengaruhi oleh interaksi antar molekul polimer xanthan gum yang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasinya (Sharma dkk., 2014).

Pemilihan nilai pH sebagai respon didasarkan pada kemungkinan iritasi yang terjadi jika sediaan kosmetik topikal memiliki rentang pH yang tidak sesuai dengan pH fisiologis kulit, yaitu 4,5-6,5 (Saba & Yosipovitch, 2013). Hasil pengujian pH semua formula telah memenuhi syarat. Dari pengujian dengan SLD didapatkan bahwa HPMC berpengaruh lebih dominan dalam peningkatan pH sediaan. Semakin tinggi konsentrasi HPMC yang digunakan, maka nilai respon pH akan semakin besar. Peran HPMC lebih besar dalam meningkatkan pH sediaan karena ion H⁺ pada HPMC dapat menarik zat terlarut, sehingga terjadi interaksi yang kuat antara zat terlarut dan pelarut melalui ikatan hidrogen, dan hal ini akan meningkatkan nilai pH masker gel peel-off (Punitha dkk., 2020).

Sediaan dengan daya lekat tinggi akan menghasilkan waktu kontak yang lebih lama dengan kulit sehingga efektivitas terapinya semakin maksimal (Tambunan dan Sulaiman, 2018). Hasil pengujian daya lekat menunjukkan bahwa semua formula memenuhi nilai daya lekat yang baik, yaitu lebih dari 4 detik. Data tersebut juga menunjukkan bahwa daya lekat terkecil dimiliki oleh Fb yang diikuti oleh Fa dan Fab, hal ini sesuai dengan teori bahwa semakin besar viskositas maka daya lekatnya akan semakin besar pula (Silvia dkk., 2015). Peningkatan proporsi xanthan gum dalam formula memiliki pengaruh dominan terhadap peningkatan daya lekat sediaan. Peningkatan daya lekat oleh HPMC disebabkan adanya pembentukan larutan koloidal yang kental dan lengket ketika HPMC ditambahkan dengan air. Adapun xanthan gum akan mengalami pembentukan ikatan polimer yang lebih kuat ketika konsentrasinya semakin besar sehingga kemampuan adesifnya akan meningkat (Pudyastuti dkk., 2015). Oleh karena itu, peningkatan konsentrasi kedua gelling agent ini akan meningkatkan daya lekat sediaan.

Pengujian *peeling time* masker gel peel-off ekstrak kulit buah kakao bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh sediaan untuk dapat mengering secara sempurna dan dapat diangkat dari kulit (Rahmawanty dkk., 2015). *Peeling time* yang baik berada pada rentang waktu 15 hingga 30 menit atau 900 hingga 1800 detik (Rum dkk., 2021). Data nilai *peeling time* menunjukkan bahwa sediaan masker gel peel off ekstrak kulit buah kakao pada semua formula memenuhi nilai *peeling time* yang diinginkan. xanthan gum dan HPMC yang digunakan bersamaan pada formula dapat meningkatkan respon *peeling time*. Pengaruh gelling agent xanthan gum dan HPMC terhadap *peeling time* sediaan terkait dengan sifatnya sebagai adsorben yang bisa mengadsorpsi air dan membentuk lapisan film yang tipis. Penggunaan bersama xanthan gum dan HPMC dapat meningkatkan *peeling time* formula karena keduanya memiliki kemampuan menahan air yang tinggi sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama agar air bisa menguap dari sediaan dan akibatnya akan memperlambat *peeling time* masker gel peel-off (Rusdan Kasper, 2017).

Hasil analisis yang didapatkan dari *software Design Expert 11* yaitu satu solusi formula optimum terpilih masker gel peel-off ekstrak kulit buah kakao dengan nilai desirability index sebesar 0,969. Nilai *desirability index* yang semakin mendekati angka 1 menunjukkan kemampuan program dalam menghasilkan formula optimum semakin sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Hasil penentuan formula optimum yang didapatkan adalah formula dengan kombinasi 0,945% xanthan gum dan 0,555% HPMC.

Hasil pengujian aktivitas antioksidan formula optimum yang didapatkan menunjukkan bahwa sediaan optimum menghasilkan nilai IC50 sebesar 143,664 yang tergolong kriteria sedang. Sediaan ini menunjukkan peningkatan nilai IC50 dibandingkan ekstrak kulit buah kakao yang memiliki nilai IC50 sebesar 10,03 ppm (Nafisa, dkk, 2021). Semakin tinggi nilai IC50 maka aktivitas antioksidannya semakin rendah. Peningkatan nilai IC50 pada sediaan dapat dipengaruhi oleh basis gel. Viskositas yang besar pada basis gel menunjukkan jaringan gel yang lebih kompleks sehingga menyebabkan jalur difusi zat aktif yang lebih panjang dan tahanan zat aktif untuk lepas dari basisnya semakin besar (Hashmat, et al, 2020). Akibatnya, pelepasan zat aktif akan terhambat dan aktivitas antioksidan yang terdeteksi pada sediaan semakin rendah.

SIMPULAN

Peningkatan komposisi gelling agent xanthan gum dan HPMC berpengaruh terhadap peningkatan nilai viskositas, pH, daya lekat, dan peeling time masker gel peel-off. Nilai viskositas lebih dipengaruhi oleh penggunaan kombinasi xanthan gum dan HPMC, nilai pH lebih dipengaruhi oleh HPMC, nilai daya lekat dan *peeling time* lebih dipengaruhi oleh xanthan gum. Komposisi formula optimum yang diperoleh terdiri dari 0,945% xanthan gum dan 0,555% HPMC dan memiliki aktivitas antioksidan yang tergolong sedang dengan nilai IC50 sebesar 143,664 ppm \pm 1,34.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait aktivitas antioksidan sediaan masker gel peel-off ekstrak kulit buah kakao secara *in vivo* serta uji stabilitas untuk mengetahui pengaruh lingkungan terhadap karakteristik sediaan dan mengetahui umur simpan sediaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Addor, F. A. S. (2017). Antioxidants in dermatology. *Anais Brasileiros de Dermatologia*. 92(3). 356–362
- Afianti, H. P. and Murrukmihadi, M. (2015). Pengaruh variasi kadar gelling agent antibakteri sediaan gel ekstrak etanolik kemangi (*Ocimum basilicum L. forma citratum* Back.). *Majalah Farmaseutik*, 11(2). 307–315.
- Barel, A. O., Paye, M. and Maibach, H. I. (2014). *Handbook of Cosmetic Science and Technology* Fourth Edition. London: CRC Press.
- Belwal, T., C. Cravotto, S. Ramola, M. Thakur, F. Chemat, dan G. Cravotto. (2022). Bioactive Compounds from Cocoa Husk: Extraction, Analysis and Applications In Food Production Chain. *Foods*. 11(6):1–13.
- Binder, L. et al. (2019). The role of viscosity on skin penetration from cellulose ether-based hydrogels. *Skin Research and Technology*. 25(5). 725–734
- Boer M, Duchnik E, Maleszka R, Marchlewicz M. (2016). Structural and biophysical characteristics of human skin in maintaining proper epidermal barrier function. *Postepy Dermatologii i Alergologii*. 33(1). 1–5
- Campos-Vega, R., K. H. Nieto-Figueroa, dan B. D. Oomah. (2018). Cocoa (*Theobroma cacao L.*) Pod Husk: Renewable Source of Bioactive Compounds. *Trends in Food Science and Technology*. 81:172–184
- Hashmat, D. et al. (2020). Lornoxicam controlled release transdermal gel patch: Design, characterization and optimization using co-solvents as penetration enhancers. *PLoS ONE*. 15(2). 1–23
- Nafisa, S., N. Salsabilla, F. Farmasi, U. Pancasila, J. Raya, L. Agung, S. Sawah, dan J. Selatan. (2021). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Emulgel Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*. 12(2):117–121.
- Nurwaini, S. and Sari, D. A. P. (2019). Masker gel peel-off ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis L.*): Sifat fisik dan aktivitas antioksidannya. *The 9th University Research Colloquium 2019 Universitas Muhammadiyah Purworejo*. 9(1). 405-413

- Pudyastuti, B., Marchaban and Kuswahyuning, R. (2015). Pengaruh konsentrasi xanthan gum terhadap fisik krim virgin coconut oil (VCO). *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*. 12(2). 6–14
- Punitha, S., Uvarani, R. and Panneerselvam, A.(2020). Effect of pH in aqueous (hydroxy propylmethyl Cellulose) polymer solution. *Results in Materials*, 7(July). 1-6
- Rahmawanty, D., N. Yulianti, dan M. Fitriana. (2015). Formulasi dan Evaluasi Masker Wajah Peel-Off Mengandung Kuersetin dengan Variasi Konsentrasi Gelatin dan Gliserin. *Media Farmasi: Jurnal Ilmu Farmasi*. 12(1):17-26.
- Rum, I. A., Suherman, H. W. and Idar. (2021). Formulation and evaluation of peel-off gel mask from whole milk yogurt and seaweed (*Eucheuma cottonii*) as antioxidants sources. *Pharmacy & Pharmacology International Journal*. 9(4). 132–135
- Russ, N. and Kasper, D. S. (2017). *Xanthan gum as natural thickener in face masks*.
Jungbunzlauer.
- Saba, A. M. and Yosipovitch, A. (2013). Skin pH: from basic science to basic skin care. *Acta Dermato-Venereologica*. 93(3). 261–267
- Santoso, I. et al. (2020). Formulasi masker gel peel-off perasan lidah buaya (*Aloe vera L.*) dengan gelling agent polivinil alkohol. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*. 2(1). 17–25.
- Sharifi-Rad, M. et al. (2020). Lifestyle, oxidative stress, and antioxidants: back and forth in the pathophysiology of chronic diseases. *Frontiers in Physiology*. 11(7). 1–21
- Sharma, A., Gautam, S. and Wadhawan, S. (2014). *Xanthomonas*. Encyclopedia of Food Microbiology: Second Edition. London: Elsevier
- Silvia, B. M., M. L. Dewi, dan F. Darusman. (2015). Studi Literatur Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Basis Terhadap Karakteristik Masker Gel Peel Off. *Prosiding Farmasi*. 7(2):148–156.
- Suryani, S., Nafisah, A. and Mana'an, S. (2017). Optimasi formula gel antioksidan ekstrak etanol buah bligo (*Benincasa hispida*) dengan metode simplex lattice design (SLD). *Jurnal Farmasi Galenika*. 3(2). 150–156
- Tambunan, S. dan T. N. S. Sulaiman. 2018. Formulasi Gel Minyak Atsiri Sereh dengan Basis HPMC dan Karbopol. *Majalah Farmaseutik*. 14(2):87–95.
- Velasco, M. V. R. et al. (2014). Short-term clinical of peel-off facial mask moisturizers. *International Journal of Cosmetic Science*. 36(4). 355–360
- Widayati, E. (2021). Oksidasi biologi, radikal bebas, dan antioksidan, *Majalah Ilmiah Sultan Agung*, 50(128). 26–32
- Zhang, Q. W., L. G. Lin, dan W. C. Ye. (2018). Techniques for Extraction and Isolation of Natural Products: A Comprehensive Review. *Chinese Medicine* (United Kingdom). 13(1):1–26