

Klorofil : Jurnal Ilmu Biologi Dan Terapan, Vol. (10) No. (2) 2026
ISSN: 2598-6015 (online)
DOI : 10.30821/kfl:jibt.v10i2.32742

Jurnal Klorofil
Jurnal Ilmu Biologi Dan Terapan

Available online http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/klorofil

Pengaruh Polivinil Alkohol dan Hidroksipropil Metilselulosa terhadap Sifat Fisik dan Sensoris Masker Gel *Peel-Off* Ekstrak Daun Kelor

Melantina Oktriyanti[1], Erika Dwi Oktaviani[2], Zeolita Prabu Putri[3], Pingkan Aprilia[4], Imey Ruaisyah Permata Sari[5]

[12345]*Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia*
*Corresponding author: melantina.oktriyanti@polsri.ac.id

ABSTRACT

Peel-off gel masks should spread easily, dry within a practical time, and be acceptable to users. This study evaluated the effects of polyvinyl alcohol (PVA; 10–14%) and hydroxypropyl methylcellulose (HPMC; 2% and 3%) concentrations on the spreadability, drying time, and sensory acceptance of peel-off gel masks containing 3% *Moringa oleifera* leaf extract. Ten formulations (F1–F10) were prepared. Spreadability (single measurement per formulation) was measured between two Petri dishes, drying time (single measurement per formulation) was recorded on the inner forearm, and sensory acceptance of color, aroma, and texture was assessed by 30 panelists using a five-point hedonic scale. Spreadability ranged from 5.6 to 6.3 cm and tended to decrease as PVA concentration increased. Drying time decreased consistently with increasing PVA, from 27.26 to 20.43 min in the 2% HPMC series and from 30.01 to 22.97 min in the 3% HPMC series, and 3% HPMC lengthened drying time by 2.3 min on average compared with 2% HPMC. Nine of the ten formulations met the reference ranges for spreadability (5–7 cm) and drying time (15–30 min); F6 reached 30.01 min, marginally above the upper limit. Mean hedonic scores ranged from 4.13 to 4.53. The Friedman test showed no significant differences in color ($p = 0.993$) or aroma ($p = 0.460$). A significant overall difference in texture ($p = 0.017$) was not confirmed by pairwise Wilcoxon tests with Holm correction. Formulations containing 12–14% PVA are candidates for further study because they combined shorter drying times (20.43–26.75 min) with adequate spreadability (5.6–6.2 cm) and good sensory acceptance.

Keywords: peel-off gel mask, *Moringa oleifera*, PVA–HPMC, spreadability, drying time

PENDAHULUAN

Paparan sinar ultraviolet, polusi, dan faktor lingkungan lainnya memicu terbentuknya radikal bebas yang dapat merusak sel kulit. Kondisi ini mendorong pengembangan produk perawatan kulit yang mengandung bahan dengan potensi antioksidan. Daun kelor (*Moringa oleifera*) berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan kosmetik karena mengandung senyawa fenolik dan flavonoid yang berkaitan dengan aktivitas antioksidan (Nizioł-Łukaszewska dkk., 2020; Jezierska dan Sykuła, 2023; Klimek-Szczykutowicz dkk., 2024). Potensi antioksidan tersebut bersumber dari literatur dan tidak diuji dalam penelitian ini; kajian ini dibatasi pada karakteristik fisik dan sensoris formulasi yang mengandung ekstrak daun kelor.

Salah satu sediaan yang dapat membawa bahan aktif ke permukaan kulit wajah adalah masker gel *peel-off*. Sediaan ini dioleskan dalam bentuk gel, lalu mengering menjadi lapisan film tipis yang dapat dikelupas tanpa pembilasan. Lapisan film tersebut memperpanjang kontak bahan aktif dengan kulit (Kathe dan Kathpalia, 2017; Apriani dkk., 2022). Film pada umumnya dibentuk oleh polivinil alkohol (PVA), yang pada film kitosan dilaporkan memperbaiki sifat mekanik lapisan film (Wetchakun dkk., 2016), sedangkan hidroksipropil metilselulosa (HPMC) berperan sebagai pembentuk gel yang mengatur viskositas. Kombinasi kedua polimer ini memengaruhi karakteristik fisik dan stabilitas sediaan (Hawaisa dkk., 2023; Maulida dkk., 2025; Puspitasari dkk., 2026).

Kenyamanan pemakaian masker gel *peel-off* ditentukan antara lain oleh daya sebar, waktu kering, dan penerimaan sensoris. Daya sebar menggambarkan kemudahan sediaan diratakan pada kulit, waktu kering menunjukkan lamanya sediaan membentuk film yang siap dikelupas, sedangkan penerimaan sensoris dinilai melalui uji hedonik terhadap warna, aroma, dan tekstur. Rentang daya sebar 5–7 cm dan waktu kering 15–30 menit lazim digunakan sebagai acuan dalam evaluasi masker gel *peel-off* (Rum dkk., 2021; Apriani dkk., 2022; Wahyudi dkk., 2025).

Pengaruh PVA terhadap sifat masker gel *peel-off* tidak selalu seragam antarpenelitian. Pada masker ekstrak biji pala, peningkatan PVA dari 10% menjadi 14% dilaporkan menurunkan daya sebar dan memperpanjang waktu kering (Marsaoly dkk., 2026). Pada masker tepung kulit pisang, pengaruh PVA terhadap waktu kering bergantung pada interaksinya dengan komponen lain, seperti gelatin (Apriani dkk., 2022). Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa pengaruh PVA perlu dikaji dengan memperhatikan komposisi sediaan secara keseluruhan.

Formulasi masker gel peel-off ekstrak daun kelor telah dilaporkan, antara lain dengan madu hutan atau ekstrak pegagan serta melalui evaluasi mutu sediaan (Wahyuni dkk., 2021; Agustiningsih dkk., 2024; Rahmaniar dkk., 2024). Kombinasi PVA dan HPMC sendiri telah dikaji pada zat aktif lain, namun dengan rentang dan parameter yang berbeda. Hawaisa dkk. (2023) mengombinasikan PVA 15–17% dan HPMC 3–5% pada masker glutation dengan parameter organoleptik, pH, viskositas, daya sebar, waktu kering, stabilitas fisik, dan iritasi HET-CAM, tanpa uji penerimaan (hedonik) oleh panelis. Puspitasari dkk. (2026) mengoptimasi PVA 12–14% dan HPMC 2–4% pada masker ekstrak beluntas melalui Simplex Lattice Design (5 formula) dengan parameter daya sebar, daya lekat, viskositas, pH, dan waktu kering, juga tanpa uji penerimaan (hedonik) oleh panelis. Fitriyani dan Nurul (2023) mengkaji masker peel-off sari mentimun dengan PVA sebagai basis tetap dan HPMC sebagai variabel yang divariasikan, dengan parameter organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, dan waktu kering, tanpa uji penerimaan (hedonik) oleh panelis.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pemetaan sistematis secara faktorial penuh lima tingkat PVA (10, 11, 12, 13, dan 14%) pada dua tingkat HPMC (2 dan 3%) dalam satu matriks formulasi ekstrak daun kelor dengan komponen lain tetap. Berbeda dari Fitriyani dan Nurul (2023) yang hanya memvariasikan HPMC dengan PVA tetap, serta Hawaisa dkk. (2023) pada PVA 15–17% dan HPMC 3–5% dan Puspitasari dkk. (2026) pada PVA 12–14% dan HPMC 2–4% yang keduanya tanpa uji penerimaan (hedonik) oleh panelis, penelitian ini memvariasikan kedua polimer secara bersamaan pada rentang PVA yang lebih luas (10–14%), sekaligus menambahkan penerimaan sensoris sebagai parameter evaluasi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh konsentrasi PVA (10–14%) dan HPMC (2 dan 3%) terhadap ketiga parameter tersebut serta menentukan formula yang memberikan kombinasi waktu kering relatif singkat, daya sebar memadai, dan penerimaan sensoris yang baik.

METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimental ini dilaksanakan pada April–Mei 2026 di Laboratorium Satuan Proses dan Laboratorium Bioproses, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya. Variabel bebas adalah konsentrasi PVA (10, 11, 12, 13, dan 14%) dan HPMC (2 dan 3%), sedangkan variabel terikat adalah daya sebar, waktu kering, dan penerimaan sensoris (warna, aroma, dan tekstur).

Bahan yang digunakan adalah daun kelor (*Moringa oleifera*), PVA (Kuraray Poval 22-88, 88% hidrolisis – Jepang), HPMC (HPMC 2910 5 cP (E5) – Shin-Etsu / Dow), gliserin, metil paraben, mentol, esens melon, Tween 80, etanol 96%, dan akuades. Peralatan utama meliputi rotary evaporator, hot plate, pengaduk magnetik, neraca analitik, oven, blender, ayakan 60 mesh, cawan Petri, penggaris, dan stopwatch.

Daun kelor yang diperoleh dari Palembang dipisahkan dari tangkainya, dicuci dengan air mengalir, dan ditiriskan. Identifikasi tanaman tidak dilakukan

secara formal melalui determinasi herbarium dan tidak ada spesimen voucher yang diterbitkan/disimpan. Identifikasi daun dilakukan secara visual berdasarkan ciri morfologi yang sesuai dengan deskripsi *Moringa oleifera* pada pustaka, yaitu daun majemuk menyirip ganda dengan anak daun berbentuk bulat telur, berwarna hijau, dan beraroma khas kelor.

Daun kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 50 °C selama 2 jam, dihaluskan dengan blender, dan diayak menggunakan ayakan 60 mesh. Sebanyak 100 g serbuk simplisia dimaserasi dengan 1.000 mL etanol 96% selama tiga hari pada suhu ruang dan terlindung dari cahaya, dengan pengadukan setiap 6 jam. Maserat disaring menggunakan kain saring, lalu filtrat dipekatkan dengan rotary evaporator pada suhu 50 °C. Ekstrak kental yang diperoleh ditimbang untuk menghitung rendemen (massa ekstrak 12,5 g; rendemen 12,5% b/b terhadap simplisia).

Sepuluh formula (F1–F10) disiapkan dengan memvariasikan konsentrasi PVA (10, 11, 12, 13, dan 14%) pada dua konsentrasi HPMC, yaitu 2% (F1–F5) dan 3% (F6–F10). Komponen lain dijaga tetap sesuai Tabel 1, dengan bobot batch 50 g per formula. Seluruh kadar pada Tabel 1 dinyatakan sebagai persen bobot per bobot (% b/b) terhadap bobot batch 50 g, sehingga akuades ditambahkan hingga bobot total 50 g (ad 100% b/b). Bobot komponen tetap adalah ekstrak 1,5 g, gliserin 2,5 g, metil paraben 0,1 g, dan mentol 0,05 g; PVA 5,0–7,0 g (10–14%); HPMC 1,0 g (2%) atau 1,5 g (3%); serta akuades 39,85–37,85 g pada F1–F5 dan 39,35–37,35 g pada F6–F10, dengan mengabaikan esens melon dan Tween 80 yang digunakan secukupnya sehingga tidak diperhitungkan dalam neraca massa.

Tabel 1. Komposisi dasar masker gel *peel-off* ekstrak daun kelor

Bahan	**Fungsi**	**Kadar (% b/b)**
Ekstrak etanol daun kelor	Zat aktif	3
PVA	Pembentuk film	10; 11; 12; 13; 14
HPMC	Pembentuk gel	2; 3
Gliserin	Humektan	5
Metil paraben	Pengawet	0,2
Mentol	Penyegar	0,1
Esens melon dan Tween 80	Pewangi dan pelarut	Secukupnya
Akuades	Pelarut	ad 100% (hingga 50 g)

Keterangan: F1–F5 = HPMC 2% dengan PVA 10–14%; F6–F10 = HPMC 3% dengan PVA 10–14%.

PVA dilarutkan dalam akuades pada suhu 80 °C sambil diaduk hingga homogen dan membentuk larutan kental, sedangkan HPMC didispersikan dalam akuades pada suhu ruang sambil diaduk hingga homogen. Metil paraben 0,1 g dilarutkan dalam akuades panas, sementara mentol 0,05 g dan esens melon dilarutkan dengan Tween 80. Larutan PVA dan HPMC dicampur hingga homogen, kemudian ditambahkan larutan metil paraben, larutan mentol, dan gliserin 2,5 g. Ekstrak daun kelor 1,5 g ditambahkan sambil diaduk, dilanjutkan dengan campuran esens melon hingga tercampur homogen. Sediaan yang diperoleh dimasukkan ke dalam wadah (Gambar 1).



Gambar 1. Tahapan pembuatan masker gel *peel-off* ekstrak daun kelor: (a) pelarutan PVA; (b) pencampuran basis PVA dan HPMC; (c) pencampuran seluruh bahan ke dalam basis; dan (d) sediaan akhir dalam wadah

Daya sebar diuji dengan meletakkan 1 g sediaan pada cawan Petri yang kemudian ditutup dengan cawan Petri

lain tanpa beban tambahan dan dibiarkan selama 2 menit. Diameter sebaran diukur menggunakan penggaris (Ahmad dkk., 2023) (Gambar 2a). Daya sebar diukur satu kali untuk setiap formula dengan resolusi penggaris 0,1 cm.

Waktu kering ditentukan dengan mengoleskan 1 g sediaan setebal sekitar 1 mm pada bagian dalam lengan bawah, kemudian mencatat waktu hingga sediaan mengering menggunakan stopwatch (Ahmad dkk., 2023) (Gambar 2b dan 2c). Waktu kering diukur satu kali untuk setiap formula. Titik akhir pengeringan ditetapkan saat permukaan tidak lengket saat disentuh ringan dan film dapat dikelupas sebagai satu lapisan utuh. Pengujian dilakukan pada suhu ruang laboratorium.

Penerimaan sensoris dinilai oleh 30 panelis tidak terlatih (usia 18-21 tahun, terdiri dari 15 laki-laki dan 15 perempuan, mahasiswa Program Studi DIII Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya) terhadap warna, aroma, dan tekstur setiap formula menggunakan skala hedonik 1–5 (1 = sangat tidak suka; 5 = sangat suka) (Samsul dkk., 2022) (Gambar 2d). Setiap sampel diberi kode acak tiga digit dan urutan penyajian diacak untuk tiap panelis. Penilaian dilakukan secara berurutan dengan jeda antar sampel di ruang dengan pencahayaan yang sama.

Pengujian pada manusia dilakukan pada 30 relawan dengan aplikasi sediaan pada kulit lengan bawah bagian dalam. Pengamatan dilakukan terhadap munculnya kemerahan, gatal, rasa panas, atau pembengkakan. Pada seluruh relawan tidak ditemukan reaksi iritasi.



Gambar 2. Dokumentasi pengujian: (a) pengukuran daya sebar menggunakan cawan Petri; (b) pencatatan waktu kering menggunakan *stopwatch*; (c) pengamatan sediaan pada bagian dalam lengan bawah; dan (d) penilaian sensoris oleh panelis

Data daya sebar dan waktu kering dianalisis secara deskriptif. Kecenderungan perubahan kedua parameter terhadap konsentrasi PVA dinyatakan dengan kemiringan regresi linear, koefisien determinasi (r^2), dan nilai p pada masing-masing kelompok HPMC (n = 5). Hubungan antara konsentrasi PVA dan daya sebar, serta antara daya sebar dan waktu kering, diuji dengan korelasi peringkat Spearman (ϱ) pada seluruh formula (n = 10). Skor hedonik disajikan sebagai rerata ± simpangan baku (SD) beserta selang kepercayaan 95% yang dihitung dengan distribusi t (rerata ± 2,045 × SD/√n; n = 30). Karena setiap panelis menilai seluruh formula, perbedaan skor antarformula diuji dengan uji Friedman pada taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$. Ukuran efek dinyatakan dengan Kendall's W, dan uji lanjut menggunakan uji Wilcoxon berpasangan dengan koreksi Holm. Seluruh analisis dilakukan menggunakan Python (SciPy). Daya sebar dan waktu kering hanya diukur satu kali untuk setiap kombinasi PVA–HPMC, sehingga tidak tersedia replikasi eksperimen independen untuk mengestimasi galat percobaan. Analisis ragam dua faktor (PVA × HPMC, termasuk interaksi) karena itu tidak dilakukan; regresi dan korelasi Spearman diperlakukan sebagai analisis eksploratif-deskriptif (n = jumlah formula, bukan jumlah replikasi), dan pengaruh tiap faktor ditafsirkan dari perbandingan nilai antarformula pada tingkat faktor lain yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Umum Sediaan

Seluruh formula menghasilkan sediaan berupa gel kental berwarna hijau tua dengan aroma khas daun kelor (Gambar 1d). Hasil pengukuran daya sebar dan waktu kering setiap formula disajikan pada Tabel 2.

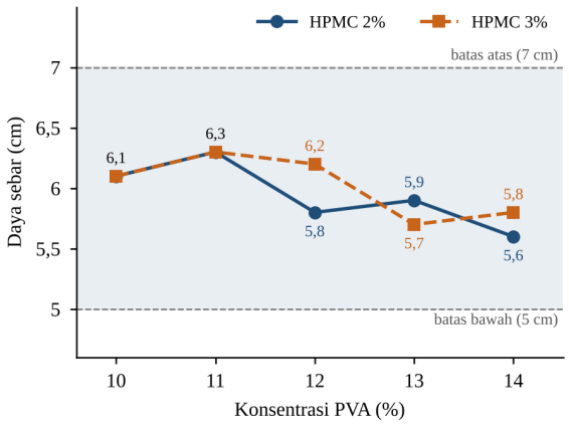
Tabel 2. Daya sebar dan waktu kering masker gel *peel-off* ekstrak daun kelor

Formula	PVA (%)	HPMC (%)	Daya sebar (cm)	Waktu kering (menit)
F1	10	2	6,1	27,26
F2	11	2	6,3	26,82
F3	12	2	5,8	24,67
F4	13	2	5,9	22,54
F5	14	2	5,6	20,43
F6	10	3	6,1	30,01[a]
F7	11	3	6,3	28,46
F8	12	3	6,2	26,75
F9	13	3	5,7	24,88
F10	14	3	5,8	22,97
Rentang acuan			5–7	15–30

Keterangan: Rentang acuan mengacu pada Rum dkk. (2021) dan Apriani dkk. (2022). [a]Melampaui batas atas acuan sebesar 0,01 menit.

Daya Sebar

Daya sebar seluruh formula berada pada rentang 5,6–6,3 cm (Tabel 2) sehingga memenuhi rentang acuan 5–7 cm. Pada kedua kelompok HPMC, daya sebar cenderung menurun seiring kenaikan konsentrasi PVA (Gambar 3). Pada HPMC 2%, daya sebar turun dari 6,1 cm (PVA 10%) menjadi 5,6 cm (PVA 14%) dengan kemiringan regresi −0,14 cm per 1% PVA (r^2 = 0,67; p = 0,090), sedangkan pada HPMC 3% daya sebar turun dari 6,1 menjadi 5,8 cm dengan kemiringan −0,12 cm per 1% PVA (r^2 = 0,54; p = 0,159). Pola ini tidak sepenuhnya monoton karena nilai tertinggi pada kedua kelompok (6,3 cm) justru dicapai pada PVA 11%. Meskipun kemiringan regresi pada masing-masing kelompok belum signifikan secara statistik (n = 5), korelasi Spearman pada seluruh formula menunjukkan hubungan negatif yang signifikan antara konsentrasi PVA dan daya sebar (ρ = −0,72; p = 0,019; n = 10). Nilai p ini bersifat eksploratif karena n adalah jumlah formula dan setiap formula hanya diukur satu kali, bukan hasil replikasi independen. Pada konsentrasi PVA yang sama, selisih daya sebar antara HPMC 2% dan 3% hanya 0–0,4 cm, dengan selisih terbesar pada PVA 12% (5,8 cm dibandingkan 6,2 cm). Dengan demikian, pengaruh peningkatan HPMC dari 2% menjadi 3% terhadap daya sebar belum menunjukkan pola yang konsisten pada rentang konsentrasi yang diuji.



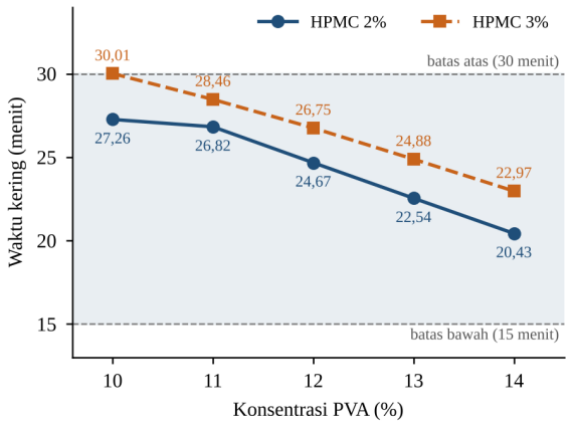
Gambar 3. Pengaruh konsentrasi PVA dan HPMC terhadap daya sebar masker gel *peel-off* ekstrak daun kelor. Area berarsir menunjukkan rentang acuan 5–7 cm

Kecenderungan tersebut diduga berkaitan dengan bertambahnya jumlah polimer dalam sistem; dugaan ini bersifat interpretatif karena viskositas sediaan tidak diukur dalam penelitian ini. Interaksi seperti ikatan hidrogen antara gugus hidroksil PVA dan air dapat membentuk jejaring gel yang lebih rapat sehingga viskositas sediaan meningkat (Apriani dkk., 2022; Bercea, 2024). Sediaan yang lebih kental cenderung lebih sulit mengalir di bawah beban cawan Petri atas sehingga diameter sebarannya mengecil. Penurunan daya sebar akibat peningkatan PVA juga dilaporkan pada masker ekstrak biji pala (Marsaoly dkk., 2026) dan masker tepung kulit pisang (Apriani dkk., 2022). Perlu dicatat bahwa daya sebar setiap formula hanya diukur satu kali dengan resolusi 0,1 cm, sehingga kecenderungan ini hanya dapat ditafsirkan secara deskriptif; pengujian inferensial memerlukan pengukuran berulang.

Waktu Kering

Waktu kering seluruh formula berkisar 20,43–30,01 menit (Tabel 2). Berbeda dengan daya sebar, waktu kering menurun secara konsisten seiring kenaikan konsentrasi PVA pada kedua kelompok HPMC (Gambar 4). Kemiringan regresi mencapai −1,79 menit per 1% PVA pada HPMC 2% (r^2 = 0,97; p = 0,003) dan −1,77 menit per 1% PVA pada HPMC 3% (r^2 = 0,998; p < 0,001). Nilai p regresi ini bersifat eksploratif karena n = 5 adalah jumlah formula pada tiap kelompok HPMC, bukan replikasi independen; waktu kering setiap formula

hanya diukur satu kali. Peningkatan PVA dari 10% menjadi 14% menurunkan waktu kering sekitar 6,8 menit pada HPMC 2% dan 7,0 menit pada HPMC 3%. Pada konsentrasi PVA yang sama, HPMC 3% memberikan waktu kering rata-rata 2,3 menit lebih lama daripada HPMC 2% (selisih 1,6–2,8 menit).



Gambar 4. Pengaruh konsentrasi PVA dan HPMC terhadap waktu kering masker gel *peel-off* ekstrak daun kelor. Area berarsir menunjukkan rentang acuan 15–30 menit

Dua kemungkinan dapat dipertimbangkan untuk menjelaskan pola tersebut. Kedua penjelasan berikut merupakan dugaan dan bukan hasil pengukuran, karena kadar air, viskositas, dan laju penguapan tidak diukur langsung. Pertama, akuades berfungsi sebagai penyeimbang hingga 100% (Tabel 1) sehingga setiap kenaikan 1% PVA mengurangi kadar air sediaan sebesar 1 poin persentase, dari sekitar 79,7% pada F1 menjadi 75,7% pada F5 (HPMC 2%) dan dari 78,7% pada F6 menjadi 74,7% pada F10 (HPMC 3%); perhitungan ini mengabaikan esens melon dan Tween 80 yang digunakan secukupnya. Air yang harus menguap menjadi lebih sedikit sehingga pembentukan film berlangsung lebih cepat. Kedua, peningkatan HPMC menaikkan viskositas dan kemampuan sistem menahan air sehingga pengeringan berlangsung lebih lama. Velaga dkk. (2018) melaporkan bahwa film HPMC menahan lebih banyak air dibandingkan film PVA, yang dikaitkan dengan gugus hidrofilik HPMC. Karena HPMC 3% mengandung air lebih sedikit tetapi mengering lebih lama, jumlah air saja tidak cukup menjelaskan pengaruh HPMC. Penjelasan ini tetap bersifat interpretatif karena kadar air sediaan dan laju penguapan tidak diukur secara langsung.

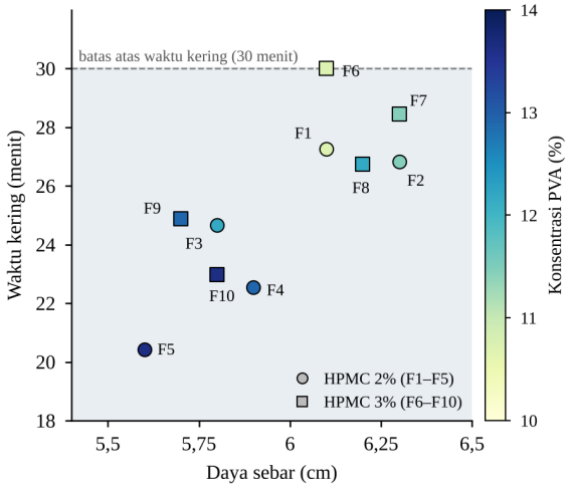
Hasil ini berbeda dari temuan Marsaoly dkk. (2026) yang melaporkan bahwa peningkatan PVA dari 10% menjadi 14% pada masker ekstrak biji pala justru memperpanjang waktu kering. Apriani dkk. (2022) menjelaskan bahwa pengaruh PVA terhadap pengeringan berkaitan dengan interaksinya dengan komponen lain serta kemampuannya menahan cairan dalam matriks sediaan. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa pengaruh PVA terhadap waktu kering bergantung pada komposisi formula secara keseluruhan, termasuk HPMC, humektan, dan kadar air, serta kondisi pengujian. Temuan ini sejalan dengan kajian kinetika pengeringan film polimer multikomponen yang menunjukkan bahwa jenis polimer dan komposisi film memengaruhi laju pengeringan (Velaga dkk., 2018).

Berdasarkan rentang acuan 15–30 menit, sembilan dari sepuluh formula memenuhi kriteria waktu kering. Formula F6 mencapai 30,01 menit, melampaui batas atas acuan sebesar 0,01 menit. Selisih sekecil itu berada di bawah ketelitian praktis pengukuran dengan *stopwatch*, terlebih penentuan titik akhir pengeringan dapat bersifat subjektif. Oleh karena itu, F6 sebaiknya dipandang sebagai formula yang sangat dekat dengan batas atas acuan, bukan sebagai formula yang secara numerik berada di dalam rentang tersebut.

Hubungan Daya Sebar dan Waktu Kering

Gambar 5 memperlihatkan posisi setiap formula berdasarkan daya sebar dan waktu kering. Formula dengan PVA 10–11% (F1, F2, F6, dan F7) memiliki daya sebar relatif besar (6,1–6,3 cm) tetapi memerlukan waktu kering lebih lama (26,82–30,01 menit). Sebaliknya, formula dengan PVA 14% (F5 dan F10) memiliki waktu kering paling singkat, yaitu 20,43 dan 22,97 menit, dengan daya sebar 5,6 dan 5,8 cm. Formula dengan PVA 12–13% (F3, F4, F8, dan F9) berada di antara kedua kelompok tersebut, dengan daya sebar 5,7–6,2 cm dan waktu kering 22,54–26,75 menit. Korelasi Spearman antara daya sebar dan waktu kering pada seluruh formula

bernilai positif (ϱ = +0,73; p = 0,016; n = 10), artinya formula dengan daya sebar lebih besar cenderung memerlukan waktu kering lebih lama. Temuan ini menunjukkan adanya kompromi (*trade-off*) antara kedua parameter: waktu kering yang lebih singkat cenderung disertai penurunan daya sebar. Korelasi ini bersifat asosiasional (nilai p bersifat eksploratif) dan kemungkinan besar mencerminkan pengaruh bersama konsentrasi PVA terhadap kedua parameter (korelasi PVA dengan waktu kering ϱ = −0,91; dengan daya sebar ϱ = −0,72), bukan hubungan sebab-akibat langsung di antara keduanya.

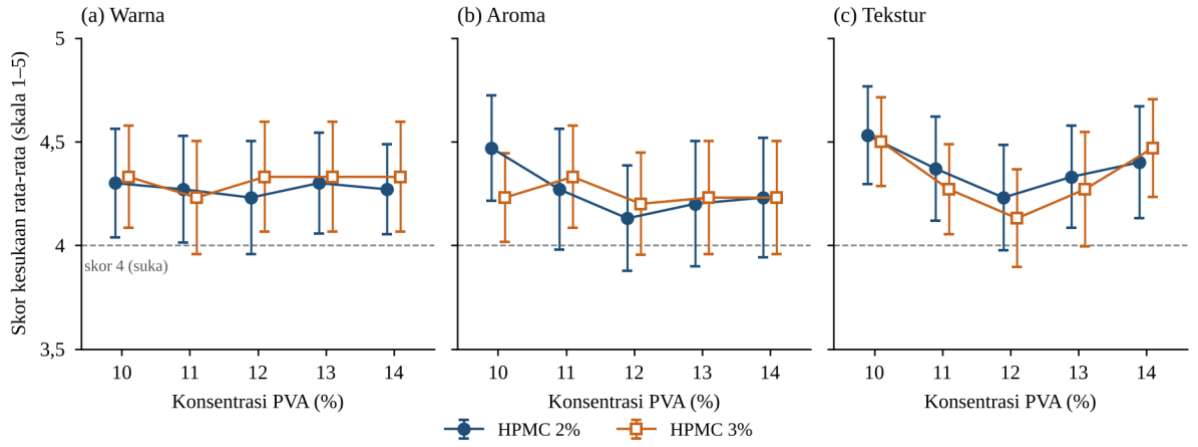


Gambar 5. Posisi setiap formula berdasarkan daya sebar dan waktu kering. Area berarsir menunjukkan rentang acuan (daya sebar 5–7 cm dan waktu kering 15–30 menit); warna menunjukkan konsentrasi PVA dan bentuk penanda menunjukkan konsentrasi HPMC

Tabel 3. Skor hedonik panelis (rerata ± SD; n = 30) terhadap warna, aroma, dan tekstur

Formula	Warna	Aroma	Tekstur
F1 (10/2)	4,30 ± 0,70 (87)	4,47 ± 0,68 (90)	4,53 ± 0,63 (93)
F2 (11/2)	4,27 ± 0,69 (87)	4,27 ± 0,78 (80)	4,37 ± 0,67 (90)
F3 (12/2)	4,23 ± 0,73 (83)	4,13 ± 0,68 (83)	4,23 ± 0,68 (87)
F4 (13/2)	4,30 ± 0,65 (90)	4,20 ± 0,81 (77)	4,33 ± 0,66 (90)
F5 (14/2)	4,27 ± 0,58 (93)	4,23 ± 0,77 (80)	4,40 ± 0,72 (87)
F6 (10/3)	4,33 ± 0,66 (90)	4,23 ± 0,57 (93)	4,50 ± 0,57 (97)
F7 (11/3)	4,23 ± 0,73 (83)	4,33 ± 0,66 (90)	4,27 ± 0,58 (93)
F8 (12/3)	4,33 ± 0,71 (87)	4,20 ± 0,66 (87)	4,13 ± 0,63 (87)
F9 (13/3)	4,33 ± 0,71 (87)	4,23 ± 0,73 (83)	4,27 ± 0,74 (83)

Klorofil : Jurnal Ilmu Biologi Dan Terapan, Vol. (10) No. (2) 2026 : Page: 44 – 53



Gambar 6. Rerata skor hedonik panelis terhadap (a) warna, (b) aroma, dan (c) tekstur masker gel *peel-off* ekstrak daun kelor. Garis putus-putus menunjukkan skor 4 (kategori "suka"); batang galat menunjukkan selang kepercayaan 95%; sumbu-y dipotong pada skor 3,5

Penerimaan Sensoris

Penilaian 30 panelis terhadap warna, aroma, dan tekstur disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 6. Skor rerata warna berkisar 4,23–4,33, aroma 4,13–4,47, dan tekstur 4,13–4,53 pada skala 1–5. Pada setiap kombinasi formula dan atribut, 76,7–96,7% panelis memberikan skor 4 atau 5 dan tidak ada skor di bawah 3. Secara deskriptif, seluruh formula diterima dengan baik oleh panelis.

Warna. Uji Friedman menunjukkan tidak ada perbedaan skor warna yang signifikan antarformula ($\chi^2 = 1,87$; $p = 0,993$). Salah satu penjelasan yang mungkin adalah konsentrasi ekstrak daun kelor sama (3%) pada seluruh formula, sedangkan PVA dan HPMC tidak memberikan warna yang dominan. Warna hijau tua sediaan dengan demikian diperkirakan terutama berasal dari ekstrak daun kelor. Hasil ini sejalan dengan laporan bahwa variasi konsentrasi bahan pembentuk gel tidak selalu mengubah warna sediaan (Eryani dkk., 2023).

Aroma. Skor aroma juga tidak berbeda signifikan antarformula ($\chi^2 = 8,75$; $p = 0,460$). Skor rerata tertinggi diperoleh F1 (4,47) dan terendah F3 (4,13), dengan selisih 0,34 poin. Aroma khas daun kelor masih teridentifikasi pada seluruh formula, yang sejalan dengan laporan mengenai karakteristik aroma masker berbahan ekstrak daun kelor (Rahmaniar dkk., 2024).

Tekstur. Uji Friedman menunjukkan adanya perbedaan skor tekstur secara keseluruhan ($\chi^2 = 20,08$; $p = 0,017$). Namun, ukuran efeknya kecil (Kendall's $W = 0,07$) dan uji lanjut Wilcoxon berpasangan dengan koreksi Holm tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada pasangan formula mana pun (nilai p Holm terkecil = 0,34). Dengan demikian, tidak ada formula yang dapat dinyatakan memiliki tekstur terbaik secara statistik; urutan skor rerata berikut bersifat deskriptif. Skor rerata tertinggi diperoleh F1 (4,53), F6 (4,50), dan F10 (4,47), sedangkan yang terendah diperoleh F8 (4,13). Skor tekstur tidak menunjukkan hubungan linear dengan konsentrasi PVA: skor terendah pada kedua kelompok HPMC ditemukan pada PVA 12%, lalu meningkat kembali pada PVA 14% (Gambar 6c). Karena penilaian tekstur dapat mencakup persepsi terhadap kekentalan, kemudahan pengolesan, dan sensasi pada kulit, variasi skor tersebut mungkin mencerminkan penilaian panelis terhadap gabungan karakteristik tersebut; pengukuran tekstur secara instrumental diperlukan untuk menguji kemungkinan ini. Fitriyani dan Nurul (2023) juga melaporkan bahwa variasi PVA dan HPMC dapat memengaruhi konsistensi masker, meskipun sediaan yang diuji tetap homogen dan mudah diaplikasikan.

Pemilihan Formula

Secara keseluruhan, sembilan dari sepuluh formula memenuhi rentang acuan daya sebar dan waktu kering, dan seluruh formula diterima baik oleh panelis tanpa perbedaan sensoris yang terkonfirmasi. Perbedaan antarformula dengan demikian terutama muncul pada waktu kering dan, dalam batas tertentu, daya sebar. Formula dengan PVA 12–14% (F3–F5 dan F8–F10) memberikan waktu kering lebih singkat (20,43–26,75 menit) dengan daya sebar yang masih memadai (5,6–6,2 cm) sehingga layak dikaji lebih lanjut. Formula-formula ini merupakan kandidat, bukan formula optimum yang telah terbukti. Kenaikan PVA menurunkan daya sebar, sehingga pemilihan kadar PVA perlu menyeimbangkan kemudahan pengolesan dan kecepatan pengeringan. Formula terbaik belum dapat ditetapkan secara definitif karena parameter lain, seperti viskositas, pH, daya lekat, dan stabilitas selama penyimpanan, belum dievaluasi.

KESIMPULAN

Variasi konsentrasi PVA (10–14%) dan HPMC (2 dan 3%) menghasilkan masker gel *peel-off* ekstrak daun kelor dengan daya sebar 5,6–6,3 cm, yang seluruhnya berada dalam rentang acuan 5–7 cm dan cenderung menurun seiring kenaikan PVA. Waktu kering berkisar 20,43–30,01 menit dan menurun secara konsisten seiring kenaikan PVA, dengan kemiringan sekitar 1,8 menit per 1% PVA; HPMC 3% memperpanjang waktu kering rata-rata sekitar 2,3 menit dibandingkan HPMC 2%. Formula F6 mencapai 30,01 menit, sedikit di atas batas atas acuan 30 menit. Skor hedonik warna, aroma, dan tekstur berkisar 4,13–4,53; tidak terdapat perbedaan signifikan

pada warna dan aroma, sedangkan perbedaan keseluruhan pada tekstur berukuran efek kecil dan tidak terkonfirmasi pada uji lanjut berpasangan. Formula dengan PVA 12–14% menunjukkan kombinasi waktu kering relatif singkat (20,43–26,75 menit), daya sebar memadai (5,6–6,2 cm), dan penerimaan sensoris yang baik, sehingga menjadi kandidat yang berpotensi dikaji lebih lanjut (bukan formula optimum yang telah terbukti) melalui pengujian stabilitas dan keamanan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Daya sebar dan waktu kering hanya diukur satu kali untuk setiap formula sehingga pengujian inferensial terhadap kedua parameter belum dapat dilakukan, tekstur hanya dinilai secara sensoris tanpa pengukuran instrumental, dan stabilitas selama penyimpanan belum dievaluasi. Penelitian ini tidak memperoleh persetujuan etik formal dari komite etik, dan suhu serta kelembapan ruang saat uji waktu kering tidak dikendalikan. Aktivitas antioksidan ekstrak maupun sediaan akhir tidak diuji, sehingga penelitian ini tidak menyimpulkan bahwa produk memiliki aktivitas antioksidan. Analisis ragam dua faktor tidak dapat dilakukan karena tidak tersedia replikasi eksperimen independen, dan viskositas, kadar air, serta laju penguapan tidak diukur sehingga mekanisme pengeringan bersifat dugaan. Penelitian selanjutnya disarankan menerapkan pengukuran berulang dan analisis ragam dua faktor (PVA × HPMC) apabila asumsinya terpenuhi, mengukur tekstur secara instrumental, serta mengevaluasi stabilitas sediaan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustiningsih, T., Ulya, T., Utami, E. F., Hardani, dan Idawati, S. (2024). Formulasi ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica*) dan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai masker gel peel-off. *Pharmaceutical and Traditional Medicine, 8*(1), 24–35. doi:10.33651/ptm.v8i1.666

Ahmad, F. F., Jangga, dan Hasnaeni. (2023). Pemanfaatan ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai antiacne dalam bentuk sediaan masker peel-off. *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology, 1*(1), 40–48. doi:10.35892/jpsht.v1i1.1457

Apriani, E. F., Miksusanti, M., dan Fransiska, N. (2022). Formulation and optimization peel-off gel mask with polyvinyl alcohol and gelatin based using factorial design from banana peel flour (*Musa paradisiaca* L.) as antioxidant. *Indonesian Journal of Pharmacy, 33*(2), 261–268. doi:10.22146/ijp.3408

Bercea, M. (2024). Recent advances in poly(vinyl alcohol)-based hydrogels. *Polymers, 16*(14), 2021. doi:10.3390/polym16142021

Eryani, M. C., Maulani, D., dan Ningsih, A. D. R. (2023). Pengaruh variasi konsentrasi CMC-Na terhadap sifat fisik masker gel peel-off vitamin C. *MEDFARM: Jurnal Farmasi dan Kesehatan, 12*(2), 172–180. doi:10.48191/medfarm.v12i2.239

Fitriyani, N. Y. B., dan Nurul. (2023). Sifat fisik gel masker peel-off sari *Cucumis sativus* dengan basis polivinil alkohol dan variasi konsentrasi hidroksipropil metilselulosa. *Jurnal Medika Farmaka, 1*(3), 146–151. doi:10.33482/jmedfarm.v1i3.21

Hawaisa, S., Rosita, N., dan Soeratri, W. (2023). Effects of polyvinyl alcohol and hydroxypropyl methylcellulose combination on physical stability and irritability of glutathione peel-off masks. *Tropical Journal of Natural Product Research, 7*(11), 5081–5086. doi:10.26538/tjnpr/v7i11.10

Jezierska, A., dan Sykuła, A. (2023). Antioxidant properties of *Moringa oleifera* and *Withania somnifera* extracts and their use in cosmetics for men. *Biotechnology and Food Science, 85*(1), 34–42. doi:10.34658/bfs.2023.85.1.34-42

Kathe, K., dan Kathpalia, H. (2017). Film forming

Klorofil : Jurnal Ilmu Biologi Dan Terapan, Vol. (10) N

Klimek-Szczykutowicz, M., Gaweł-Bęben, K., Rutka, A., Blicharska, E., Tatarczak-Michalewska, M., Kulik-Siarek, K., . . . Szopa, A. (2024). *Moringa oleifera* (drumstick tree): Nutraceutical, cosmetological and medicinal importance: A review. *Frontiers in Pharmacology, 15*, 1288382. doi:10.3389/fphar.2024.1288382

Marsaoly, A., Ambarwati, N. S. S., dan Atmanto, D. (2026). Formulation and physical evaluation of peel off gel mask containing nutmeg seed (*Myristica fragrans* Houtt.) extract with different polyvinyl alcohol (PVA) concentrations. *Jurnal Biologi Tropis, 26*(3), 941–954. doi:10.29303/jbt.v26i3.12861

Maulida, V. S., Zahra, A. A., Aini, K. N., Rafifa, M., Sabrina, L. M., dan Putra, H. E. (2025). Literature review pengaruh polimer dan bentuk zat aktif terhadap sifat karakteristik sediaan masker gel peel-off. *Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains, 7*(2), 107–119. doi:10.29313/jiks.v7i2.6591

Niziol-Łukaszewska, Z., Furman-Toczek, D., Bujak, T., Wasilewski, T., dan Hordyjewicz-Baran, Z. (2020). *Moringa oleifera* L. extracts as bioactive ingredients that increase safety of body wash cosmetics. *Dermatology Research and Practice, 2020*, 8197902. doi:10.1155/2020/8197902

Puspitasari, D., Cristy, D. W. A., dan Langu, F. A. (2026). Optimization of PVA and HPMC in peel-off gel face mask containing beluntas leaf extract (*Pluchea indica* L.) using the simplex lattice design method. *PHARMADEMICA: Jurnal Kefarmasian dan Gizi, 5*(2), 208–220. doi:10.54445/pharmademica.v5i2.158

Rahmaniar, R., Balfas, R. F., dan Febriani, A. K. (2024). Formulasi dan uji mutu sediaan masker gel peel off dari ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L). *Jurnal Ilmiah JOPHUS: Journal of Pharmacy UMUS, 6*(1), 9–18. doi:10.46772/jophus.v6i01.1620

Rum, I. A., Suherman, H. W., dan 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. doi:10.15406/ppij.2021.09.00338

Samsul, E., Jumain, J., dan Sinala, S. (2022). Formulasi masker gel peel off ekstrak kulit buah langsat (*Lansium domesticum* L) dengan variasi PVA (polivinil alkohol). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia, 8*(2), 151–164. doi:10.35311/jmpi.v8i2.203

Velaga, S. P., Nikjoo, D., dan Vuddanda, P. R. (2018). Experimental studies and modeling of the drying kinetics of multicomponent polymer films. *AAPS PharmSciTech, 19*(1), 425–435. doi:10.1208/s12249-017-0836-8

Wahyudi, A., Efendi, Y. N., dan Hidayah, T. N. (2025). Sifat fisik sediaan masker gel peel-off ekstrak kulit mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Sinteza, 5*(2), 112–123. doi:10.29408/sinteza.v5i2.30213

Wahyuni, S., Taufik, L., dan Mustariani, B. A. A. (2021). Uji karakteristik sediaan masker gel peel-off berbahan dasar ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan madu hutan terhadap kualitas kulit wajah. *SPIN: Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia, 3*(2), 165–176. doi:10.20414/spin.v3i2.3909

Wetchakun, C., Puapermpoonsiri, U., dan Sila-on, W. (2016). Effect of alcohol and co-film former on the physical and mechanical properties of facial mask formulations. *Isan Journal of Pharmaceutical Sciences, 11*(Suppl.), 25–32.