
FORMULASI DAN OPTIMASI MASKER GEL PEEL-OFF MINYAK PEPPERMINT DENGAN DESAIN FAKTORIAL

FORMULATION AND OPTIMIZATION OF PEPPERMINT OIL PEEL-OFF GEL MASK USING FACTORIAL DESIGN

Alinda Tania^{1*}, Andhina Pramesty², Sonata Daniatiek³

¹Universitas Sriwijaya, Indonesia

^{2,3}STIK Siti Khadijah, Indonesia

*Email corresponding author: tania@mipa.unsri.ac.id

Diterima : 13 Oktober 2025

Disetujui : 29 Desember 2025

Terbit : 31 Desember 2025

ABSTRACT

Facial skin requires protection from environmental pollutants and ultraviolet exposure that can cause premature aging, acne, and dryness. Peel-off gel masks are practical cosmetic preparations that moisturize, revitalize, and can be easily removed after use. Peppermint oil (*Mentha piperita* L.) has cooling, antibacterial, and antioxidant properties, making it beneficial for oily and acne-prone skin. This study aimed to formulate and optimize a peppermint oil peel-off gel mask using Hydroxypropyl Methylcellulose (HPMC) K4M and Carbopol 940 as gelling agents and to evaluate its physical properties. A factorial design was applied with four combinations of HPMC K4M (2–4%) and Carbopol 940 (0.5–1%). Physical evaluations included organoleptic properties, homogeneity, pH, adhesion, drying time, and viscosity. Data were analyzed using Stat-Ease 360 software version 22 to determine the optimum formula. Increasing gelling agent concentrations decreased pH but increased viscosity, adhesion, and drying time. The optimum predicted formula was obtained at 2.75% HPMC K4M and 0.9793% Carbopol 940, showing desirable physical characteristics. The peppermint oil peel-off gel mask formulated with HPMC K4M and Carbopol 940 met the physical quality requirements. Factorial design optimization proved effective in determining the ideal formulation composition for optimal mask performance.

Keywords: peppermint oil, peel-off gel mask, carbopol 940, factorial design

ABSTRAK

Kulit wajah memerlukan perlindungan dari polutan lingkungan dan paparan sinar ultraviolet yang dapat menyebabkan penuaan dini, jerawat, dan kekeringan. Masker gel *peel-off* merupakan sediaan kosmetik yang berfungsi untuk melembapkan dan merevitalisasi kulit serta mudah dilepaskan setelah digunakan. Minyak *peppermint* (*Mentha piperita* L.) memiliki sifat mendinginkan, antibakteri, dan antioksidan yang bermanfaat bagi kulit berminyak dan rentan berjerawat. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi dan mengoptimasi masker gel *peel-off* minyak *peppermint* dengan menggunakan Hydroxypropyl Methylcellulose (HPMC) K4M dan Carbopol 940 sebagai zat pembentuk gel serta mengevaluasi sifat fisiknya. Penelitian eksperimental ini menggunakan rancangan faktorial dengan empat kombinasi formula HPMC K4M (2–4%) dan Carbopol 940 (0.5–1%). Evaluasi fisik yang dilakukan meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, daya lekat, waktu kering, dan viskositas. Data dianalisis menggunakan Stat-Ease 360 Software Versi 22 untuk menentukan formula optimum. Peningkatan konsentrasi zat pembentuk gel menurunkan

pH namun meningkatkan viskositas, daya lekat, dan waktu kering. Prediksi formula optimum diperoleh pada kombinasi 2.75% HPMC K4M dan 0.9793% Carbopol 940, yang menunjukkan karakteristik fisik yang diinginkan. Masker gel *peel-off* minyak *peppermint* yang diformulasi dengan HPMC K4M dan Carbopol 940 memenuhi persyaratan mutu fisik. Optimasi menggunakan rancangan faktorial terbukti efektif dalam menentukan komposisi formula ideal untuk menghasilkan kinerja masker yang optimal.

Kata kunci: carbopol 940, desain faktorial, masker gel *peel-off*, minyak *peppermint*

PENDAHULUAN

Kulit wajah sangat rentan terhadap paparan polusi lingkungan dan sinar ultraviolet (UV) yang dapat menyebabkan kerutan, penuaan dini, jerawat, serta pembesaran pori-pori (Brar et al., 2025). Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh faktor intrinsik seperti pola hidup dan pola makan yang kurang baik, serta faktor ekstrinsik seperti paparan sinar matahari dan polusi yang menyebabkan kulit menjadi kering, bersisik, dan pecah-pecah (Hussein et al., 2025). Oleh karena itu, perawatan kulit wajah yang tepat diperlukan untuk menjaga kesehatan kulit. Masker wajah merupakan salah satu produk kosmetik yang banyak digunakan karena kemampuannya untuk melembapkan, melembutkan, serta membersihkan kulit dengan mengangkat kotoran dan sel kulit mati (Tayappa BM et al., 2022). Di antara berbagai jenis masker, masker gel *peel-off* menjadi pilihan populer karena sifatnya yang praktis dan mudah dilepaskan setelah mengering (Agustina et al., 2023). Sediaan ini dapat meningkatkan hidrasi dan elastisitas kulit, mengecilkan pori-pori, serta memberikan efek menyegarkan (Yang et al., 2025).

Minyak *peppermint* (*Mentha piperita* L.) memiliki sifat antiseptik, antibakteri, dan antioksidan, sehingga cocok digunakan untuk kulit berminyak dan berjerawat (Silva et al., 2022). Meskipun memiliki potensi besar, minyak *peppermint* masih jarang digunakan dalam formulasi masker gel *peel-off*. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan dan mengoptimalkan masker gel *peel-off* minyak *peppermint* dengan menggunakan Hydroxypropyl Methylcellulose K4M (HPMC K4M) dan Carbopol 940 sebagai zat pembentuk gel. Desain faktorial digunakan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi kedua bahan tersebut terhadap parameter fisik utama, termasuk daya lekat, viskositas, dan waktu mengering. Penelitian ini menggunakan pendekatan desain faktorial untuk memprediksi kombinasi gelling agent yang paling potensial dalam menghasilkan masker gel minyak *peppermint* dengan karakteristik fisik yang unggul.

METODE PENELITIAN

ALAT DAN BAHAN

Semua bahan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan bahan berkualitas kosmetik dan sesuai untuk formulasi topikal. Bahan aktif yang digunakan adalah minyak *peppermint* (Apotles Essential), sedangkan bahan dasar meliputi gel lidah buaya (*Aloe vera*), propilen glikol, dan air suling yang diperoleh dari Conformia. Polivinil alkohol (PVA) diperoleh dari Sidley Chemical, HPMC K4M dari Fagron, Carbopol 940 dari MakingCosmetics, metil paraben dari Tecno Pharmchem, dan propil paraben dari Sambava Chambers.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *magnetic stirrer* dengan *hot plate* (IKA C-MAG HS7), neraca analitik (Ohaus Pioneer), viskometer Brookfield (Model DV-E), dan pH meter digital (Mettler Toledo). Peralatan gelas laboratorium lainnya yang digunakan

termasuk gelas beker (Pyrex Iwaki), silinder ukur (Pyrex Iwaki), gelas objek (Normax), batang pengaduk (Chemical Kesindo), dan pipet tetes (Onemed). Perancangan dan optimasi formulasi masker gel *peel-off* dilakukan menggunakan perangkat lunak Stat-Ease 360 (Versi 22) dengan metode desain faktorial.

FORMULASI DAN PEMBUATAN MASKER GEL PEEL-OFF

Masker gel *peel-off* dengan bahan aktif minyak *peppermint* diformulasikan menggunakan berbagai konsentrasi HPMC K4M dan Carbopol 940 sebagai *gelling agent* untuk mengevaluasi pengaruhnya terhadap sifat fisik sediaan. Bahan lain seperti PVA, gel lidah buaya, propilen glikol, metil paraben, propil paraben, dan air suling digunakan sebagai eksipien. Komposisi lengkap dari masing-masing formula ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi Masker Gel Peel-off Minyak Peppermint

Bahan	Jumlah (%)			
	F1	F2	F3	F4
Minyak <i>peppermint</i>	0.25	0.25	0.25	0.25
PVA	9.00	9.00	9.00	9.00
Gel lidah buaya	0.50	0.50	0.50	0.50
HPMC K4M	4.00	4.00	2.00	4.00
Carbopol 940	0.50	1.00	0.50	1.00
Propilen glikol	15.00	15.00	15.00	15.00
Metil paraben	0.20	0.20	0.20	0.20
Propil paraben	0.01	0.01	0.01	0.01
Air suling	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

Masker gel *peel-off* dibuat dengan prosedur berikut. Semua bahan dan peralatan disiapkan terlebih dahulu, dan setiap bahan ditimbang secara akurat sesuai formula. Minyak *peppermint* dilarutkan secara bertahap dalam propilen glikol hingga diperoleh larutan jernih. PVA dilarutkan dalam air suling panas ($\pm 80^\circ\text{C}$) dan dibiarkan mengembang sempurna selama 15–30 menit hingga terbentuk gel yang homogen. HPMC K4M didispersikan dalam air suling dingin dengan pengadukan terus-menerus selama 15 menit hingga terhidrasi sempurna. Metil paraben dan propil paraben dilarutkan dalam propilen glikol, kemudian dicampurkan dengan Carbopol 940 dan basis gel PVA sambil diaduk hingga terbentuk campuran homogen.

Larutan minyak *peppermint* ditambahkan perlahan sambil diaduk, diikuti dengan penambahan gel lidah buaya dan air suling hingga mencapai volume yang diinginkan. Campuran diaduk hingga diperoleh gel yang seragam. Masker gel *peel-off* yang telah jadi kemudian dimasukkan ke dalam wadah bertanda untuk penyimpanan.

EVALUASI SIFAT FISIK

Formulasi masker gel *peel-off* minyak *peppermint* dievaluasi berdasarkan karakteristik fisiknya melalui beberapa pengujian, meliputi pengamatan organoleptik, homogenitas, pH, daya lekat, waktu kering, dan viskositas.

Uji Organoleptik

Evaluasi organoleptik dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap penampilan, warna, dan aroma gel. Masker gel *peel-off* yang baik seharusnya memiliki penampilan transparan atau tekstur halus tanpa partikel kasar, aroma yang menyenangkan, serta warna yang menarik (Evania & Rakainsa, 2023).

Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk memastikan pencampuran semua komponen formula berlangsung merata. Sejumlah kecil gel dioleskan pada kaca objek atau permukaan transparan lain dan diamati secara visual. Sediaan yang homogen menunjukkan penampilan seragam tanpa gumpalan, butiran kasar, atau agregat partikel yang terlihat (Evania & Rakainsa, 2023).

Uji pH

Nilai pH sediaan diukur menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi dengan cara mencelupkan elektroda ke dalam sampel gel yang telah diencerkan. Rentang pH ideal untuk masker gel *peel-off* adalah antara 4.5 hingga 6.5 agar sesuai dengan pH alami kulit, sehingga tidak menyebabkan iritasi atau kekeringan berlebih (Hariyadi et al., 2020; Lukić et al., 2021).

Uji Waktu Kering

Uji waktu kering dilakukan dengan cara mengoleskan 0.2 g gel pada kaca objek hingga membentuk lapisan tipis dengan ketebalan sekitar 1 mm. Waktu yang dibutuhkan hingga gel mengering sempurna dan dapat dikelupas dengan mudah dicatat sebagai waktu kering. Waktu kering yang optimal untuk masker gel *peel-off* berkisar antara 15 hingga 30 menit (Rahmasari et al., 2019).

Uji Daya Lekat

Uji daya lekat dilakukan untuk mengetahui lamanya gel melekat pada permukaan kaca. Sampel gel sebanyak 0.25 g ditempatkan di antara dua kaca objek dan diberi beban 500 g selama 5 menit. Kaca tersebut kemudian dipasang pada alat uji, dan beban 80 g diberikan. Waktu yang dibutuhkan hingga kedua kaca terpisah dicatat sebagai waktu daya lekat. Masker gel *peel-off* yang baik memiliki waktu daya lekat lebih dari 4 detik (Amelia et al., 2023).

Uji Viskositas

Viskositas sediaan diukur menggunakan viskometer Brookfield. Sampel sebanyak 100 mL dimasukkan ke dalam wadah, kemudian spindle dicelupkan hingga batas yang ditentukan. Nilai viskositas dibaca langsung dari alat. Rentang viskositas yang dapat diterima untuk masker gel *peel-off* umumnya berada antara 2000 hingga 5000 cps (Pahlani et al., 2021).

PENENTUAN FORMULA OPTIMUM

Penentuan formula optimum dilakukan menggunakan perangkat lunak Stat-Ease® 360 versi 22. Penetapan target atau goal untuk setiap parameter respon dilakukan pada bagian *Numerical Optimization*, yang juga menghasilkan plot kontur yang menggambarkan hubungan antara variabel formulasi dan respon yang diamati.

Batas atas (*upper limit*) dan batas bawah (*lower limit*) dari setiap respon ditentukan pada bagian *Graphical Optimization*, di mana overlay plot yang menggabungkan seluruh plot kontur digunakan untuk mengidentifikasi daerah formula optimum.

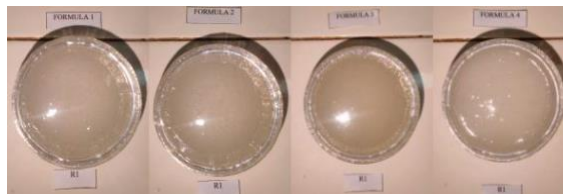
Serangkaian formula optimum yang dihasilkan, termasuk nilai prediksi respon berdasarkan persamaan desain factorial dilihat pada Point Prediction. Dari hasil tersebut, dipilih satu kombinasi

konsentrasi HPMC K4M dan Carbopol 940 sebagai formula optimum dengan karakteristik fisik paling sesuai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

FORMULASI DAN PEMBUATAN SEDIAAN MASKER GEL PEEL-OFF

Sediaan masker gel *peel-off* yang dihasilkan menunjukkan penampilan yang jernih dan transparan dengan tekstur halus, homogen, serta aroma *peppermint* yang menyegarkan, seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Kejernihan visual tersebut menandakan dispersi polimer yang merata tanpa adanya partikel kasar, yang mengindikasikan proses hidrasi PVA, HPMC K4M, dan Carbopol 940 berjalan dengan baik. Konsistensi gel yang terbentuk menunjukkan viskositas yang sesuai untuk aplikasi topikal, sedangkan aroma *peppermint* yang khas menegaskan bahwa minyak atsiri



Gambar 1. Masker gel *peel-off* dengan penampilan jernih, homogen, dan tekstur menyerupai gel serta aroma khas *peppermint*

Formulasi masker gel *peel-off* ini menggunakan PVA sebagai polimer utama pembentuk film. PVA dapat membentuk film yang jernih dan elastis ketika dilarutkan dalam air dan dipanaskan secara moderat, sehingga sangat sesuai untuk aplikasi masker *peel-off*. Proses pemanasan pada suhu sekitar 80°C memungkinkan rantai polimer terhidrasi dengan baik tanpa mengalami degradasi, sehingga menghasilkan integritas dan fleksibilitas film yang optimal (Abazari *et al.*, 2025; Ermawati & Adi, 2023; Lim *et al.*, 2024).

HPMC K4M dan Carbopol 940 berfungsi sebagai pengental dan penstabil yang meningkatkan viskositas serta kekuatan mekanik gel. HPMC menghasilkan larutan koloidal yang kental ketika terdispersi dalam air dan memperkuat kohesivitas sediaan melalui pembentukan ikatan hydrogen. Carbopol 940 yang merupakan polimer asam poliakrilat yang saling terikat silang membentuk jaringan gel yang stabil setelah hidrasi dan memberikan daya sebar serta adhesi yang baik pada kulit (Aziza *et al.*, 2025).

Propilen glikol memiliki dua peran, yaitu sebagai kosolven dan humektan. Selain membantu melarutkan pengawet seperti metil paraben dan propil paraben, bahan ini juga meningkatkan stabilitas produk dan kemampuan mempertahankan kelembapan, sehingga mengurangi risiko kontaminasi mikroba (Rowe *et al.*, 2009). Minyak *peppermint*, yang berperan sebagai bahan aktif sekaligus pewangi, memberikan sensasi segar dan efek antimikroba (Vitalone *et al.*, 2025). Penambahan minyak *peppermint* dilakukan pada tahap akhir proses formulasi untuk menjaga komponen volatil serta mempertahankan aroma khasnya (Wahyudi *et al.*, 2024).

Gel lidah buaya (*Aloe vera*) memperkaya masker dengan efek melembapkan dan menenangkan, yang bermanfaat bagi kulit sensitif dan berjerawat. Kandungan polisakarida di dalamnya mendukung hidrasi kulit dan proses perbaikan jaringan, melengkapi efek menyegarkan

dan pembersihan dari minyak *peppermint* (Matei et al., 2025). Secara keseluruhan, interaksi sinergis antara PVA, HPMC K4M, dan Carbopol 940 dapat menghasilkan masker gel *peel-off* dengan konsistensi, kejernihan, dan performa fungsional yang baik.

EVALUASI SIFAT FISIK

Hasil evaluasi parameter fisik dari formulasi masker gel *peel-off* minyak *peppermint* disajikan pada Tabel 1. Parameter yang diamati meliputi pH, viskositas, daya lekat, dan waktu mengering. Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi HPMC K4M dan Carbopol 940 terhadap karakteristik fisik sediaan serta untuk menentukan formula yang paling optimal.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Fisik Sediaan Masker Gel *Peel-off* Minyak *Peppermint*

Parameter	F1	F2	F3	F4
Organoleptik	Gel semi-padat kental, agak keruh, aroma <i>peppermint</i>	Gel semi-padat, sedikit kurang jernih dibanding F1, aroma <i>peppermint</i>	Gel semi-padat, jernih dan transparan, aroma <i>peppermint</i>	Gel semi-padat padat, lebih keruh dibanding F3, aroma <i>peppermint</i>
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen
pH	5.5 ± 0.0	5.3 ± 0.0	5.4 ± 0.0	5.0 ± 0.0
Waktu Kering (menit)	24.19 ± 0.25	24.46 ± 0.32	23.54 ± 0.18	23.48 ± 0.22
Daya Lekat (detik)	11.5 ± 0.7	16.8 ± 0.4	10.3 ± 1.3	9.2 ± 0.9
Viskositas (cps)	4054 ± 137.3	4113 ± 68.9	3710 ± 90.1	3539 ± 138.0

Uji Organoleptik

Evaluasi organoleptik terhadap formulasi masker gel *peel-off* minyak *peppermint* (F1–F4) meliputi pengamatan terhadap warna, tekstur, dan aroma. Semua formulasi menghasilkan gel yang jernih hingga agak translusen dengan aroma *peppermint* yang menyenangkan yang berasal dari minyak atsiri. Formula F1 dan F2 menunjukkan konsistensi gel semi-padat yang tampak lebih kental dan padat dibandingkan F3 dan F4. Variasi ini dipengaruhi oleh konsentrasi bahan pembentuk gel, di mana peningkatan jumlah HPMC K4M dan Carbopol 940 menyebabkan peningkatan viskositas dan penurunan kejernihan akibat terbentuknya jaringan polimer yang lebih rapat.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa masker *peel-off* yang ideal seharusnya memiliki tampilan jernih, tekstur halus, dan aroma yang menyenangkan (Evania & Rakainsa, 2023). Peningkatan konsentrasi polimer dapat meningkatkan viskositas gel namun sedikit menurunkan kejernihan (Uzma et al., 2024). Secara keseluruhan, hasil pengamatan menunjukkan bahwa minyak *peppermint* kompatibel dengan formulasi dan tidak memberikan efek negatif terhadap tampilan maupun kualitas sensori gel.

Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas pada formulasi masker gel *peel-off* minyak *peppermint* menunjukkan bahwa seluruh formula bersifat homogen, tanpa adanya partikel kasar dan dengan warna yang merata. Evaluasi ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa sediaan gel memiliki tingkat

homogenitas yang baik, karena sediaan yang terformulasi dengan baik harus memiliki distribusi bahan aktif yang merata dan bebas dari gumpalan yang dapat menyebabkan iritasi pada kulit saat digunakan. Selain itu, masker gel *peel-off* tidak boleh mengandung partikel yang menggumpal baik secara mikroskopis maupun makroskopis (Sari *et al.*, 2024).

Sediaan yang homogen akan memberikan penyerapan yang optimal dan merata saat diaplikasikan pada kulit (Pebriani & Beandrade, 2021). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa seluruh formulasi masker gel *peel-off* minyak *peppermint* bersifat homogen, yang ditunjukkan oleh tidak adanya partikel kasar serta keseragaman warna pada sediaan.

Uji pH

Berdasarkan hasil evaluasi pH terhadap formulasi masker gel *peel-off* minyak *peppermint*, diperoleh nilai pH berkisar antara 5.3 hingga 5.4, yang masih berada dalam rentang pH kulit normal yaitu 4.5–6.5. Nilai pH pada formulasi F1, F2, F3, dan F4 menunjukkan sedikit variasi. Penurunan pH pada formula F2 dan F4 dapat disebabkan oleh konsentrasi Carbopol 940 yang lebih tinggi, karena peningkatan konsentrasi Carbopol cenderung menurunkan pH akibat sifatnya yang asam ($\text{pH} \approx 3$) (Rowe *et al.*, 2009). Koefisien pengaruh Carbopol terhadap pH lebih dominan dibandingkan HPMC K4M, menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi Carbopol maka sediaan menjadi lebih asam (Sheshala *et al.*, 2019). Secara keseluruhan, nilai pH seluruh formulasi masker gel *peel-off* minyak *peppermint* tetap berada dalam rentang yang sesuai untuk sediaan perawatan kulit (5.3–5.4), sehingga aman digunakan pada wajah. Nilai pH yang terlalu rendah atau terlalu tinggi tidak diinginkan karena dapat menyebabkan iritasi atau kekeringan pada kulit (Pebriani & Beandrade, 2021).

Uji Waktu Pengeringan

Uji waktu pengeringan dilakukan untuk mengetahui lamanya waktu yang dibutuhkan masker gel *peel-off* hingga kering sempurna dan dapat dilepaskan dari kulit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu pengeringan keempat formula berkisar antara 23–24 menit, yang masih memenuhi standar waktu pengeringan yang dapat diterima yaitu 15–30 menit (Rahmasari *et al.*, 2019). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki waktu pengeringan yang relatif singkat. Penggunaan konsentrasi HPMC K4M yang lebih besar pada F1 dan F2 menyebabkan waktu pengeringan sedikit lebih lama karena peningkatan viskositas gel. Hal ini sejalan dengan penelitian serupa yang menyatakan bahwa formulasi dengan viskositas rendah diketahui mengering lebih cepat dibandingkan formulasi dengan viskositas lebih tinggi (Kausdikar & Kondawar, 2023).

Uji Daya Lekat

Hasil uji daya lekat menunjukkan bahwa seluruh formulasi masker gel *peel-off* minyak *peppermint* memenuhi standar yang ditetapkan, dengan waktu lekat berkisar antara 10.3 hingga 16.8 detik. Uji ini dilakukan untuk mengetahui lamanya sediaan dapat melekat pada kulit sebelum dilepaskan. Peningkatan konsentrasi polimer menghasilkan waktu lekat yang lebih lama. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa F2 dengan kandungan HPMC K4M dan Carbopol 940 paling banyak menunjukkan daya lekat yang paling lama. Kemampuan HPMC untuk menyerap air dan mengembang, serta banyaknya gugus hidroksil pada strukturnya, memungkinkan terbentuknya ikatan hidrogen dan interaksi antar rantai polimer. Mekanisme ini meningkatkan kekuatan adhesi gel, sehingga semakin tinggi konsentrasi HPMC dan Carbopol yang digunakan, semakin kuat dan lama pula daya lekat sediaan (Zhang *et al.*, 2021). Selain itu, Carbopol merupakan agen pembentuk

gel bermassa molekul tinggi dan memiliki banyak ikatan hidrogen. Setelah mengembang dalam air, strukturnya meningkat secara signifikan sehingga membentuk permukaan yang lengket (Aslani et al., 2018). Daya lekat yang baik memungkinkan masker tetap menempel pada kulit dalam waktu yang lebih lama, memberikan kesempatan bagi bahan aktif untuk berpenetrasi lebih dalam. Waktu kontak yang lebih lama ini meningkatkan penyerapan bahan aktif, karena kulit memiliki waktu lebih untuk menyerap zat-zat tersebut, sehingga meningkatkan efektivitas perawatan kulit (Sari et al., 2024).

Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan untuk menentukan kekentalan sediaan, yang berpengaruh terhadap kemudahan aplikasi topikal. Pengukuran viskositas dilakukan menggunakan viskometer Brookfield, yang sesuai digunakan untuk sediaan gel non-Newtonian.

Nilai viskositas formulasi meningkat secara bertahap seiring dengan meningkatnya konsentrasi HPMC K4M. Hal ini disebabkan oleh sifat HPMC sebagai bahan pembentuk hidrogel yang dapat mengembang dalam air sehingga lebih banyak serat polimer yang menahan air dan membentuk jaringan yang lebih padat (Sari et al., 2024). Seluruh formulasi masker gel *peel-off* minyak *peppermint* memenuhi kisaran viskositas yang dipersyaratkan, yaitu 2000–5000 cps, sehingga dinyatakan memiliki konsistensi yang sesuai untuk aplikasi topikal.

Penentuan Formula Optimum

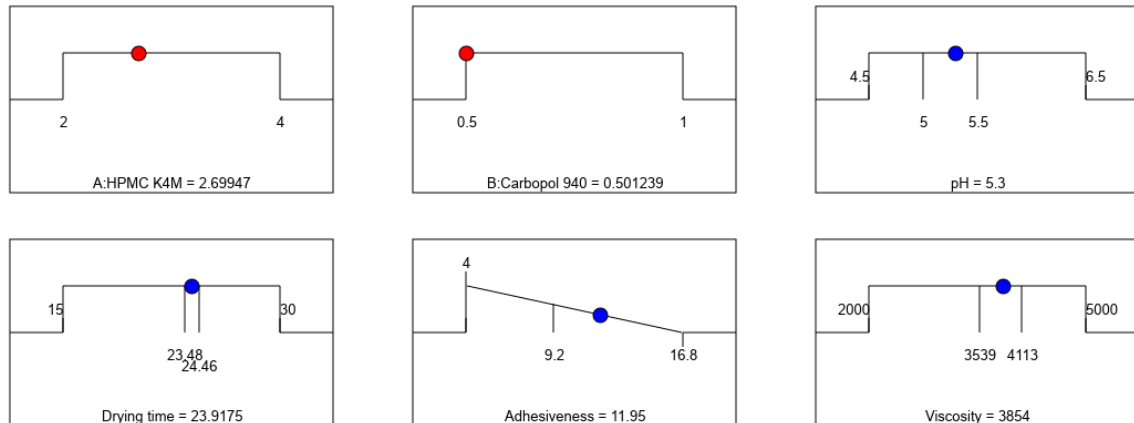
Optimasi dilakukan setelah keempat formula masker gel *peel-off* minyak *peppermint* menjalani evaluasi terhadap sifat fisik meliputi pH, viskositas, waktu pengeringan, dan daya lekat. Data hasil pengujian kemudian dianalisis menggunakan desain faktorial untuk memperoleh prediksi formula optimum. Proses optimasi dilakukan dengan menetapkan batasan (*goal*) pada setiap parameter respon sesuai kriteria yang diinginkan, yaitu dalam rentang *in range* dan *maximize* yang realistis untuk dicapai. Nilai batas bawah (*lower limit*) dan batas atas (*upper limit*) dari masing-masing parameter fisik ditentukan berdasarkan hasil analisis menggunakan Design Expert. Dalam proses ini, *goal* untuk parameter viskositas, waktu pengeringan, dan pH ditetapkan sebagai *in range* agar tetap berada pada kisaran ideal, sedangkan *goal* untuk parameter daya lekat ditetapkan untuk memperoleh nilai minimal empat detik. Formula yang dianggap paling optimal adalah formula dengan nilai desirability tertinggi, karena menunjukkan tingkat kesesuaian paling baik antara hasil prediksi model dan kriteria respon yang diharapkan.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Design Expert, diperoleh formula optimum pada konsentrasi HPMC K4M sebesar 2.70% dan Carbopol 940 sebesar 0.50%, dengan nilai desirability sebesar 0.379 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Nilai desirability tersebut menunjukkan tingkat kesesuaian formula terhadap kriteria yang diharapkan, di mana semakin mendekati nilai 1 menunjukkan tingkat optimalitas yang semakin baik. Formula optimum menghasilkan nilai prediksi pH sebesar 5.3, viskositas sebesar 3854 cps, waktu pengeringan sebesar 23.92 menit, dan daya lekat sebesar 11.95 detik.

Nilai pH yang diperoleh masih berada dalam rentang pH fisiologis kulit (4.5–6.5), sehingga aman digunakan dan tidak menimbulkan iritasi (Pebriani & Beandrade, 2021). Nilai viskositas sebesar 3854 cps menunjukkan konsistensi gel yang stabil, mudah diaplikasikan, dan membentuk lapisan film yang baik pada permukaan kulit. Waktu pengeringan sebesar 23.92 menit masih berada dalam rentang waktu ideal 15–30 menit untuk masker *peel-off* (Rahmasari et al., 2019), sehingga

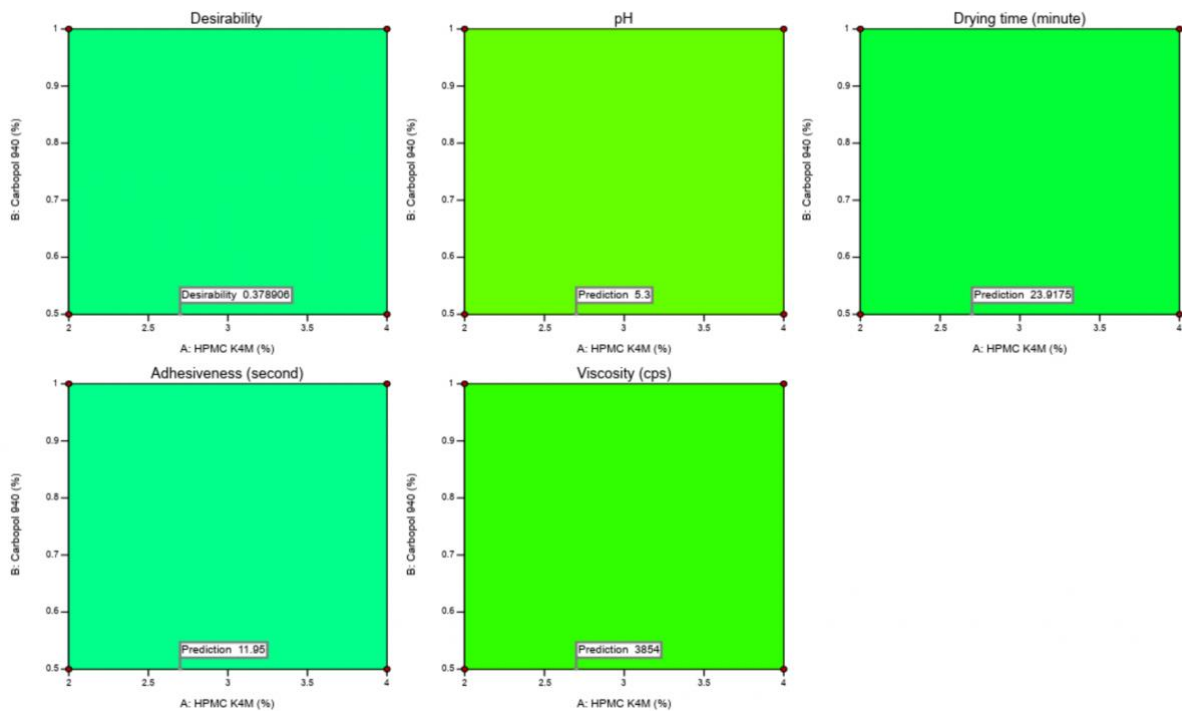
memberikan kenyamanan penggunaan tanpa menimbulkan rasa kaku berlebihan. Sementara itu, nilai daya lekat sebesar 11.95 detik menunjukkan kemampuan gel untuk menempel dengan baik pada kulit tanpa menyebabkan rasa terlalu lengket, sesuai dengan standar waktu lekat minimum lebih dari 4 detik (Amelia et al., 2023).

Gambar 2 menunjukkan hasil prediksi model dari Design Expert, di mana titik merah menandakan faktor komposisi optimum untuk HPMC K4M (2.70%) dan Carbopol 940 (0.50%), sedangkan titik biru merepresentasikan nilai respon terprediksi untuk pH, viskositas, waktu pengeringan, dan daya lekat. Grafik desirability mengindikasikan kombinasi kedua polimer tersebut menghasilkan nilai prediksi yang paling mendekati kriteria yang diharapkan, dengan total nilai desirability 0.379 dari 1.0. HPMC K4M merupakan polimer hidrofilik yang membentuk ikatan hidrogen dengan air sehingga mengalami hidrasi dan pembengkakan. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, jumlah ikatan ini meningkat dan membentuk matriks gel yang lebih padat, sehingga viskositas dan waktu pengeringan sediaan turut meningkat (Noval et al., 2020). Peningkatan konsentrasi Carbopol 940 cenderung meningkatkan daya lekat, namun dapat menurunkan pH sediaan karena sifat dasarnya yang bersifat asam (Rowe et al., 2009). Dengan demikian, kombinasi konsentrasi HPMC K4M 2.70% dan Carbopol 940 0.50% dapat dianggap sebagai formula optimum, karena menghasilkan masker gel *peel-off* dengan pH sesuai kulit, viskositas yang ideal, daya lekat yang baik, serta waktu pengeringan yang nyaman bagi pengguna.



Desirability = 0.379
Solution 98 out of 100

(a)



(b)

Gambar 2. (a) Hasil optimasi formula masker gel *peel-off* minyak *peppermint* menggunakan Design Expert menunjukkan nilai desirability sebesar 0,379 dengan komposisi optimum HPMC K4M 2.70% dan Carbopol 940 0.50% (b) Peta desirability dan prediksi respon (pH, waktu pengeringan, daya lekat, dan viskositas) masker gel *peel-off* minyak *peppermint* dengan variasi konsentrasi HPMC K4M dan Carbopol 940.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil formulasi, evaluasi sifat fisik, dan analisis optimasi menggunakan *Design Expert*, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sediaan masker gel *peel-off* minyak *peppermint* dengan kombinasi HPMC K4M dan Carbopol 940 berhasil diformulasikan dengan karakteristik fisik yang baik, yaitu tampilan jernih, tekstur homogen, dan aroma *peppermint* yang khas.
2. Seluruh formula memenuhi kriteria mutu fisik yang dipersyaratkan, dengan nilai pH berada pada rentang fisiologis kulit, waktu pengeringan dan viskositas sesuai standar, serta daya lekat yang mendukung pembentukan lapisan film yang merata di permukaan kulit.
3. Hasil optimasi menggunakan perangkat lunak *Design Expert* menunjukkan bahwa formula optimum memiliki nilai *desirability* 0.379, dengan pH 5.3; waktu pengeringan 23.92 menit; daya lekat 11.95 detik; dan viskositas 3854 cps, yang secara keseluruhan memenuhi kriteria fisik ideal untuk masker gel *peel-off* topikal.

Saran

Sebagai tindak lanjut penelitian ini, disarankan untuk melakukan uji stabilitas fisik dan kimia guna memastikan kestabilan sediaan selama penyimpanan. Selain itu, uji efektivitas *in vitro* maupun *in vivo* terhadap aktivitas antimikroba dan antioksidan perlu dilakukan untuk mendukung klaim fungsional masker gel *peel-off* minyak *peppermint*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abazari, M., Badeleh, S. M., Barkhordari, S., Mohammed, S. S., Ahmed, M. M., Mohammed Ameen, M. S., & Abdollahi, H. (2025). Preparation and characterization of polyvinyl alcohol thin films: Rheological, physicochemical and functional properties. *Heliyon*, 11(12), e43604. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e43604>
- Agustina, S., Yusuf, A. L., & Nugraha, D. (2023). Formulation and Evaluation of Gel Mask Peel Off Moringa Leaf Extract (*Moringa oleifera* Lam). *Ad-Dawaa : Journal of Pharmacy*, 1(1), 37–50. <https://doi.org/10.52221/dwj.v1i1.224>
- Amelia, N., Malahayati, S., Melviani, & Noval. (2023). Evaluasi dan Uji Aktivitas Formulasi Sediaan Peel-Off Mask Anti Jerawat Ekstrak Batang Brotowali (*Tinospora crispa* L.). *Journal Pharmaceutical Care and Sciences*, 4(1), 140–149.
- Aslani, A., Zolfaghari, B., & Fereidani, Y. (2018). Design, formulation, and evaluation of a herbal gel contains melissa, sumac, licorice, rosemary, and geranium for treatment of recurrent labial herpes infections. *Dental Research Journal*, 15(3), 191. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.231865>
- Aziza, F. N., Sulaiman, T. N. S., Primasari, F. S., Syazwina, Z., & Suwardjo, W. P. (2025). Optimization of HPMC and Carbopol 940 as Gelling Agents on The Physical Properties and Stability in Anti-Acne Gel of Binahong Leaves (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis Extract. *Indonesian Journal of Pharmacy*. <https://doi.org/10.22146/ijp.11078>
- Brar, G., Dhaliwal, A., Brar, A. S., Sreedevi, M., Ahmadi, Y., Irfan, M., Golbari, R., Zumárraga, D., Yateem, D., Lysak, Y., & Abarca-Pineda, Y. A. (2025). A Comprehensive Review of the Role of UV Radiation in Photoaging Processes Between Different Types of Skin. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.81109>
- Ermawati, D. E., & Adi, L. P. (2023). Pengaruh Konsentrasi Polivinil Alkohol terhadap Sifat Fisik dan Kimia Sediaan Peel-off Mask Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Journal of*

-
- Applied Agriculture, Health, and Technology, 2(1), 43–53.
<https://doi.org/10.20961/jaht.v2i1.638>
- Evania, A., & Rakainsa, S. K. (2023). Antibacterial activity peel-off mask ethanol extract of pomegranate peel (*Punica granatum* L.) against *Staphylococcus epidermidis* and *Staphylococcus aureus*. *Journal of Science and Technology Research for Pharmacy*, 3(1), 1–15.
- Hariyadi, D., Isnaeni, I., Sudarma, S., Suciati, S., & Rosita, N. (2020). Peel-off emulgel mask of *Cocos nucifera* L. Extract using gelling agent carbomer 940 as antiacne against *Propionibacterium acnes* ATCC 11827. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 11(4), 220.
https://doi.org/10.4103/japtr.JAPTR_51_20
- Hussein, R. S., Bin Dayel, S., Abahussein, O., & El-Sherbiny, A. A. (2025). Influences on Skin and Intrinsic Aging: Biological, Environmental, and Therapeutic Insights. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 24(2). <https://doi.org/10.1111/jocd.16688>
- Kausdikar, R. N., & Kondawar, M. S. (2023). Development and Characterization of Salicylic Acid Film Forming Gel for the Treatment of Hyperkeratotic and Scaling Disorders. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 144–151.
<https://doi.org/10.25004/IJPSDR.2023.150205>
- Lim, W. S., Kim, M. H., Park, H. J., & Lee, M. H. (2024). Characterization of Polyvinyl Alcohol (PVA)/Polyacrylic Acid (PAA) Composite Film-Forming Solutions and Resulting Films as Affected by Beeswax Content. *Polymers*, 16(3), 310. <https://doi.org/10.3390/polym16030310>
- Lukić, M., Pantelić, I., & Savić, S. D. (2021). Towards Optimal pH of the Skin and Topical Formulations: From the Current State of the Art to Tailored Products. *Cosmetics*, 8(3), 69.
<https://doi.org/10.3390/cosmetics8030069>
- Matei, C. E., Visan, A. I., & Cristescu, R. (2025). Aloe Vera Polysaccharides as Therapeutic Agents: Benefits Versus Side Effects in Biomedical Applications. *Polysaccharides*, 6(2), 36.
<https://doi.org/10.3390/polysaccharides6020036>
- Noval, N., Rosyifa, R., & Annisa, A. (2020). Effect of HPMC Concentration Variation as Gelling Agent on Physical Stability of Formulation Gel Ethanol Extract Bundung Plants (*Actiniscirpus Grossus*). *Proceedings of the Proceedings of the First National Seminar Universitas Sari Mulia, NS-UNISM 2019, 23rd November 2019, Banjarmasin, South Kalimantan, Indonesia*.
<https://doi.org/10.4108/eai.23-11-2019.2298326>
- Pahlani, E., Safitri, M., & Anggraeni, R. (2021). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Masker Peel-Off Dari Ekstrak Etanol Herba Alfalfa (*Medicago Sativa* L.). *Jurnal Kesehatan Aeromedika*, VII(2).
- Pebriani, A. A., & Beandrade, M. U. (2021). Formulation and Evaluation of Gel Mask Peel of Black Glutinous Rice Extract (*Oryza sativa* Var *Glutinosa*) and Green Tea (*Camelia sinensis*). *Jurnal Mitra Kesehatan*, 4(IAHSC), 1–11. <https://doi.org/10.47522/jmk.vi1IAHSC.106>
- Rahmasari, D., Ermawati, D., Nugraheni, R. W., Putri, D. R., & Pratiwi, I. N. (2019). Design and Development of Peel-off Mask Gel Formulation of Citronella Oil for Acne Vulgaris. *Proceedings of the 2nd Health Science International Conference*, 157–163.
<https://doi.org/10.5220/0009126101570163>
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., Quinn, M. E., & American Pharmacist Association. (2009). *Handbook of Pharmaceutical Excipients* (6th ed.). Pharmaceutical Press.
- Sari, Y. D. P., Purwanto, D. S., & Nafisah, U. (2024). Formulation of Peel-Off Gel Mask of Cocoa Skin Extract (*Theobroma Cacao* L) with Varied Concentration Gelling Agent. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 9(1), 223–234. <https://doi.org/10.37874/ms.v9i1.1006>
- Sheshala, R., Ming, N. J., Kok, Y. Y., Raj Singh, T. R., & Dua, K. (2019). Formulation and Characterization of pH Induced in situ Gels Containing Sulfacetamide Sodium for Ocular Drug Delivery: A Combination of Carbopol®/ HPMC Polymer. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 53(4), 654–662.
<https://doi.org/10.5530/ijper.53.4.127>

- Silva, W. M. F., Bona, N. P., Pedra, N. S., Cunha, K. F. Da, Fiorentini, A. M., Stefanello, F. M., Zavareze, E. R., & Dias, A. R. G. (2022). Risk assessment of *in vitro* cytotoxicity, antioxidant and antimicrobial activities of *Mentha piperita* L. essential oil. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 85(6), 230–242. <https://doi.org/10.1080/15287394.2021.1999875>
- Tayappa BM, Devale RP, Chaware VJ, & Redasani VK. (2022). Formulation and Evaluation of Aloe vera and Vitamin E Peel Off Mask. *International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Sciences*, 11(3). <https://doi.org/10.31032/IJBPAS/2022/11.3.5957>
- Uzma, N. S., Budi, S., & Rahmadani. (2024). Pengaruh Kombinasi Basis Karbopol 940 Dan HPMC Terhadap Evaluasi Dan Stabilitas Sediaan Spray Gel Ekstrak Daun Sembung (*Blumea balsamifera* (L.)). *Journal Pharmaceutical Care and Sciences*, 4(2), 239–250.
- Vitalone, A., D'Andrea, L., Di Sotto, A., Caruso, A., & Parente, R. (2025). Official Plants as New Frontiers of Cosmetic Ingredients. *Cosmetics*, 12(4), 140. <https://doi.org/10.3390/cosmetics12040140>
- Wahyudi, H., Hamzah, H., & Yudhawan, I. (2024). Formulation and physical quality evaluation of aromatherapy oil combining patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) and peppermint (*Mentha piperita* L.) essential oils. *Acta Pharmaciae Indonesia : Acta Pharm Indo*, 12(1), 11608. <https://doi.org/10.20884/1.api.2024.12.1.11608>
- Yang, F., Guo, M., Zhu, J., & Wang, H. (2025). Clinical Evaluation of a Multi-Component Facial Mask for Moisturizing, Repairing, and Anti-Aging Effects. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 24(8). <https://doi.org/10.1111/jocd.70355>
- Zhang, Q., Li, X., & Jasti, B. R. (2021). Role of physicochemical properties of some grades of hydroxypropyl methylcellulose on *in vitro* mucoadhesion. *International Journal of Pharmaceutics*, 609, 121218. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2021.121218>