

Optimasi Konsentrasi PVA (*Polyvinyl Alcohol*) terhadap Karakteristik Dan Aktivitas Antibakteri (*Cutibacterium Acnes*) pada Masker Gel Peel Off Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera* L.)

Astrit Sulastri¹, Hasriyani², Fahrudin Arif³

¹Universitas Muhammadiyah Kudus, Kudus, Indonesia

^{2,3}Universitas Muhammadiyah Kudus, Kudus, Indonesia
hasriyani@umkudus.ac.id

Abstrak: Di negara tropis yang ditandai dengan kelembapan dan polusi tinggi, jerawat merupakan masalah dermatologis yang umum. Kondisi ini dapat menyebabkan kulit mudah iritasi yang salah satunya disebabkan oleh bakteri *Cutibacterium acnes*. Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) diketahui mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi polyvinyl alcohol (PVA) sebagai *film forming agent* yang optimal dalam formulasi masker gel *peel off* ekstrak daun kelor untuk menghambat pertumbuhan *Cutibacterium acnes* serta memenuhi parameter karakteristik fisik sediaan. Etanol 96% digunakan dalam teknik maserasi untuk menghasilkan ekstrak daun kelor. Masker gel *peel off* diformulasikan dengan variasi konsentrasi PVA, yaitu F1 (10%), F2 (12%), dan F3 (14%). Evaluasi fisik meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, dan waktu mengering. Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi sumuran. Data hasil pengujian dianalisis menggunakan *One Way* ANOVA dan uji lanjut (*Post Hoc*) LSD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh formulasi memenuhi persyaratan evaluasi fisik sediaan masker gel *peel off*. Aktivitas antibakteri tertinggi diperoleh pada F1 dengan diameter zona hambat sebesar 8,1 mm, diikuti F2 sebesar 7,5 mm dan F3 sebesar 6,7 mm. Analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antar formula ($p < 0,05$). Disimpulkan bahwa variasi konsentrasi PVA memengaruhi aktivitas antibakteri masker gel *peel off* ekstrak daun kelor, dan formula F1 dengan PVA 10% merupakan formulasi optimum karena memiliki karakteristik fisik yang baik serta aktivitas antibakteri tertinggi terhadap *Cutibacterium acnes*.

Kata kunci: PVA, Masker, Kelor, antibakteri, *Cutibacterium acnes*

Abstract: Acne is a common dermatological problem in tropical countries with high humidity and pollution levels. One of its causes is the growth of *Cutibacterium acnes*, which can trigger skin irritation and inflammation. Moringa leaves (*Moringa oleifera* L.) contain bioactive compounds, including flavonoids, tannins, and saponins, that possess antibacterial properties. This study aimed to determine the optimum concentration of polyvinyl alcohol (PVA) as a film forming agent in a peel off gel mask containing Moringa leaf extract and to evaluate its antibacterial activity against *Cutibacterium acnes* as well as its physical characteristics. Moringa leaf extract was obtained through maceration using 96% ethanol. Peel off gel mask formulations were prepared with varying PVA concentrations: 10% (F1), 12% (F2), and 14% (F3). Physical evaluations included organoleptic properties, homogeneity, pH, viscosity, spreadability, adhesion, and drying time. Antibacterial activity was assessed using the well diffusion method. Data were analyzed using *One Way* ANOVA followed by the *LSD Post Hoc* test. The results showed that all formulations met the required physical characteristics of peel off gel masks. Antibacterial testing demonstrated that F1 produced the largest inhibition zone (8.1 mm), F2 (7.5 mm) and F3 (6.7 mm). Statistical analysis indicated significant differences among the formulations ($p < 0.05$). The study concluded that variations in PVA concentration influenced the antibacterial activity of the peel off gel mask. Formula F1 containing 10% PVA was identified as the optimum formulation due to its favorable physical characteristics and highest antibacterial activity against *Cutibacterium acnes*.

Keywords: PVA, Mask, Moringa, antibacterial, *Cutibacterium acnes*

Pendahuluan

Indonesia memiliki lingkungan tropis dengan kelembapan dan suhu tinggi, sehingga menyebabkan masyarakat mudah terpapar debu dan polusi yang dapat memicu pertumbuhan bakteri penyebab masalah kulit (Alya Zhaafirah Zulfikar *et al.*, 2024). Masalah kulit yang umum dialami oleh berbagai kelompok usia baik pria maupun wanita adalah jerawat. Tersumbatnya pori-pori oleh sebum, minyak berlebih, hormon, gaya hidup, dan infeksi bakteri seperti *Cutibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* adalah penyebab tumbuhnya jerawat (Yuliana *et al.*, 2023). Menurut (Mufadilah & Purwanti, 2023), prevalensi jerawat di Indonesia mencapai 80–85% pada remaja, 12% pada wanita berusia >25 tahun, dan 3% pada usia 35–44 tahun. Angka-angka ini menunjukkan bahwa jerawat adalah kondisi kulit yang membutuhkan perawatan ekstra karena dapat membuat seseorang merasa kurang percaya diri.

Masker gel *peel off* merupakan terapi dermatologis yang banyak disukai karena sifatnya yang tidak lengket, dingin, mudah dikelupas tanpa perlu dibilas, dan kemampuannya untuk meningkatkan regenerasi kulit (Anandha kifli *et al.*, 2022). Namun, formulasi masker gel *peel off* dapat mengalami masalah pada waktu mengering yang lama, formulasi yang tidak konsisten atau terlalu cair dan terlalu kental yang menyebabkan distribusi masker gel *peel off* tidak optimal dan menimbulkan rasa tidak nyaman saat pemakaian (Maryani & Setyawan, 2023).

Bahan alam yang bisa dimanfaatkan untuk bahan aktif dalam komposisi masker gel *peel off* adalah daun kelor, karena memiliki komponen metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin, fenol dan saponin yang berguna untuk antibakteri serta antioksidan. Menurut penelitian dari (Merta & Yustiantara, 2023), ekstrak daun kelor memiliki kandungan quersetin sehingga berpotensi sebagai gel anti jerawat dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acnes*, mempunyai daya hambat paling besar dengan rata-rata 14,48 mm dan daya hambat paling kecil sebesar 9,69 mm. Untuk mengekstrak zat aktif dalam daun kelor menggunakan metode maserasi dengan etanol 96%. Etanol 96% dipilih karena lebih efektif dalam melarutkan zat aktif dan menghasilkan rendemen yang tinggi dibandingkan etanol 70% (Fardianto *et al.*, 2024).

PVA (polyvinyl alcohol) adalah komponen pembentuk lapisan yang digunakan dalam masker gel *peel off*. PVA tersusun dari polimer hidrofilik, mudah larut dalam air, tidak bersifat *toxic*, dan mampu membentuk lapisan film. Konsentrasi PVA sangat berpengaruh pada karakteristik fisik masker gel *peel off*. Konsentrasi PVA sangat mempengaruhi kualitas masker, terutama pada fleksibilitas dan kekuatan film yang dihasilkan. Konsentrasi yang terlalu tinggi menghasilkan film kaku dan kurang nyaman ketika digunakan, konsentrasi yang terlalu rendah membuat lapisan film yang rapuh dan mudah sobek. Oleh karena itu, untuk mendapatkan sediaan masker yang memiliki karakteristik fisik yang baik PVA perlu di optimalkan. Untuk menciptakan sediaan masker dengan

sifat fisik yang ideal, formulasi masker gel *peel off* menggunakan rentang konsentrasi PVA 2,5% hingga 17,5% (Handayani *et al.*, 2024).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas pada penelitian ini, mengembangkan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dengan variasi konsentrasi polyvinyl alcohol (PVA) dengan variasi konsentrasi 10%, 12%, dan 14%. Variasi konsentrasi PVA dalam formulasi masker gel *peel off* ekstrak daun kelor tersebut bertujuan untuk melihat pengaruh dan komposisi optimal dari PVA terhadap karakteristik dan mengetahui aktivitas antibakteri pada masker gel *peel off* ekstrak daun kelor.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris murni yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi polyvinyl alcohol (PVA) terhadap karakteristik fisik dan aktivitas antibakteri masker gel *peel off* ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap bakteri *Cutibacterium acnes*. Alat yang digunakan meliputi autoklaf, inkubator, laminar air flow, water bath, timbangan analitik, pH meter, alat uji daya sebar, mikropipet, rotary evaporator, blender, mortir dan stamper, serta berbagai peralatan gelas laboratorium. Bahan yang digunakan meliputi serbuk simplisia daun kelor, etanol 96%, polyvinyl alcohol (PVA), hydroxypropyl methylcellulose (HPMC), gliserin, trietanolamin (TEA), aquadest, Nutrient Agar (NA), kultur bakteri *Cutibacterium acnes*, clindamisin 1% sebagai kontrol positif, serta basis masker gel *peel off* tanpa ekstrak daun kelor sebagai kontrol negatif.

Daun kelor diambil dari Desa Penanggungan, Kecamatan Gabus, Kabupaten Pati dan dideterminasi di UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu. Daun dipisahkan dari batangnya, dicuci dengan air mengalir, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari dengan penutup kain hitam untuk meminimalkan degradasi dan rusaknya senyawa aktif. Simplisia yang telah kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak, kemudian disimpan dalam wadah tertutup. (Resti & Junaedi, 2022).

Maserasi dan remaserasi dengan etanol 96% dengan rasio 1:10 digunakan dalam proses ekstraksi. Kandungan etanol dari maserat yang dihasilkan dihilangkan dengan penguapan rotasi pada suhu 50°C, menghasilkan ekstrak kental. Rendemen ekstrak dihitung menggunakan perbandingan berat ekstrak terhadap berat serbuk simplisia dikalikan 100%. (Siskawati *et al.*, 2023).

Ditambahkan 1 ml asam sulfat pekat H₂SO₄ kedalam larutan ekstrak, kemudian dihomogenkan dan dipanaskan untuk uji bebas etanol. Jika tidak tercium bau ester maka menunjukkan ekstrak sudah tidak mengandung etanol (Nisak *et al.*, 2025).

Pemeriksaan fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak daun kelor. Pengujian flavonoid dilakukan dengan melarutkan 1 gram ekstrak dalam 1–2 ml etanol, kemudian ditambahkan serbuk magnesium dan 4–5 tetes asam klorida pekat. Terbentuknya warna merah atau jingga menunjukkan adanya senyawa flavonoid (Ahmad et al., 2023). Pengujian alkaloid dilakukan dengan melarutkan 1 gram ekstrak dalam 5 ml asam klorida, kemudian larutan dibagi ke dalam dua tabung reaksi. Pada tabung pertama ditambahkan 3 tetes pereaksi Dragendorff, sedangkan pada tabung kedua ditambahkan 3 tetes pereaksi Mayer. Hasil positif alkaloid ditunjukkan dengan terbentuknya endapan jingga pada pereaksi Dragendorff atau endapan kekuningan pada pereaksi Mayer (Ahmad et al., 2023). Pengujian saponin dilakukan dengan mencampurkan 1 gram ekstrak dan air dengan perbandingan 1:1, kemudian dikocok selama 1 menit. Terbentuknya busa stabil setinggi 1–3 cm yang bertahan selama 10 menit menunjukkan adanya senyawa saponin (Hasriyani *et al.*, 2025). Pengujian tanin dilakukan dengan menambahkan 2–3 tetes larutan FeCl_3 ke dalam 1 gram ekstrak yang telah dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Perubahan warna menjadi hijau kehitaman atau biru kehitaman menunjukkan hasil positif tanin (Hasriyani *et al.*, 2025).

Masker gel *peel off* ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) diformulasikan dengan variasi konsentrasi polyvinyl alcohol (PVA) sebagai *film forming agent*, yaitu F1 (10% b/v), F2 (12% b/v), dan F3 (14% b/v). Pemilihan rentang konsentrasi tersebut didasarkan pada literatur *Handbook of Pharmaceutical Excipients ed 8* yang menyatakan bahwa PVA pada konsentrasi di atas 10% mampu membentuk lapisan film yang baik pada sediaan topikal. Setiap formula mengandung ekstrak daun kelor sebesar 10% b/v sebagai zat aktif antibakteri, *hydroxypropyl methylcellulose* (HPMC) sebesar 2% b/v sebagai *gelling agent* dan peningkat viskositas dengan rentang 2-6 % berdasarkan literatur *Hand Book Of Pharmaceutical Excipient ed 8*, gliserin sebesar 10% b/v sebagai humektan, serta *triethanolamin* (TEA) sebesar 2% b/v sebagai pengatur pH dan penstabil sistem gel dengan rentang 2-4% menurut literatur *Hand Book Of Pharmaceutical Excipient ed 8*. Aquadest ditambahkan hingga volume akhir 100 ml (ad 100 mL) sebagai pelarut. Kontrol negatif dibuat menggunakan basis masker gel *peel off* yang mengandung HPMC 2% b/v, gliserin 10% b/v, TEA 2% b/v, dan aquadest ad 100 ml tanpa penambahan ekstrak daun kelor maupun PVA. Seluruh konsentrasi bahan dalam formulasi dinyatakan dalam persen berat per volume (% b/v), yaitu gram bahan dalam setiap 100 ml sediaan.

Pembuatan masker gel *peel off* dilakukan dengan siapkan semua bahan dan ditimbang terlebih dahulu. Kembangkan PVA dalam air panas dengan suhu 90°C hingga mengembang sempurna dan diaduk hingga homogen (massa 1). Dikembangkan HPMC dengan menggunakan air panas hingga larut dan mengembang sempurna (massa 2). Dimasukan massa 2 kedalam masa 1 didalam mortir

dan diaduk hingga tercampur homogen. Masukkan gliserin, TEA, dan ekstrak daun kelor secara berturut-turut kedalam masa PVA sedikit demi sedikit hingga tercampur rata, selanjutnya disimpan dalam wadah tertutup (Azis & Sellah Harselina, 2023)

Karakteristik fisik masker gel *peel off* ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dievaluasi melalui pengujian organoleptik, homogenitas, pH, daya rekat, daya sebar, viskositas, dan waktu pengeringan. Uji organoleptik untuk mendeskripsikan tekstur, aroma, bentuk, dan warna dari sediaan masker gel *peel off* ekstrak daun kelor yang dilakukan secara visual (Maghfirah Rakmadhani *et al.*, 2023). Uji homogenitas dilakukan dengan cara mengoleskan sediaan masker gel *peel off* pada kaca objek, kemudian dilihat apakah terdapat partikel yang kasar atau bergerindil. Hal ini untuk mengetahui sediaan homogen atau tidak (Pina Antari *et al.*, 2020). Uji pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman dan kebasaan sediaan dengan menggunakan alat pH meter. 10 gram sediaan dilarutkan dalam 10 ml aquadest. pH meter yang sudah dikalibrasi, lalu elektroda dicelupkan dalam sediaan masker yang sudah dilarutkan dalam aquadest. Syarat pH sediaan yang baik adalah pada rentang 4,5 – 6,5 (Fauziyah *et al.*, 2024). Ditimbang 1 gram sediaan lalu ditempatkan ditengah kaca objek. Selanjutnya diletakan beban diatas kaca penutup selama 1 menit. Kemudian ditarik tuas dan dicatat waktu yang diperlukan kedua kaca objek tersebut terlepas (Fauziyah *et al.*, 2024). Ditimbang 1 gram sediaan kemudian diletakan diatas alat uji dan ditutup dengan kaca objek. Kemudian diberi beban dan diukur diameter setelah 1 menit. Nilai daya sebar yang baik berkisar 5-7 cm (Eryani *et al.*, 2023). Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan suatu sediaan menggunakan viscometer Brookfield menggunakan spindle no.64 dengan kecepatan 60 rpm. Nilai viskositas yang baik berkisar 2.000 – 50.000 cps (Hidayat *et al.*, 2022). Masing-masing formula masker diambil 1 gram, lalu dioleskan pada punggung tangan dan dilihat berapa lama waktu yang diperlukan untuk masker hingga mengering, terhitung saat dioleskan hingga membentuk lapisan yang telah mengering. 15-30 menit adalah syarat waktu sediaan tersebut mongering (Hidayat *et al.*, 2022).

Pengujian aktivitas antibakteri terhadap *Cutibacterium acnes* dilakukan menggunakan metode difusi sumuran. Seluruh alat yang digunakan dicuci, dikeringkan, dibungkus menggunakan kertas atau aluminium foil, kemudian disterilkan. Media Nutrient Agar (NA) dibuat dengan melarutkan NA dalam aquadest, kemudian dipanaskan di atas penangas air hingga larut sempurna dan disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Media steril selanjutnya dituangkan sebanyak 15 ml ke dalam cawan petri dan dibiarkan memadat pada suhu ruang selama ± 30 menit. Standar *Mc. Farland* dibuat dengan mencampurkan 9,95 ml larutan H₂SO₄ 1% dan 0,05 ml larutan BaCl₂·2H₂O 1,175% hingga terbentuk larutan keruh yang digunakan sebagai standar kekeruhan suspensi bakteri. Suspensi bakteri dibuat dengan mengambil koloni *Cutibacterium acnes*

menggunakan ose steril, kemudian disuspensikan ke dalam 10 ml larutan NaCl 0,9% hingga tingkat kekeruhannya setara dengan standar *Mc. Farland* (Mogi Maria Susana *et al.*, 2024). Media yang telah diinokulasi dengan suspensi bakteri kemudian dibuat sumuran menggunakan alat pelubang steril. Masing-masing sumuran diisi dengan 1 gram sediaan masker gel *peel off* ekstrak daun kelor yang mengandung PVA 10%, 12%, dan 14%. Basis gel tanpa ekstrak digunakan sebagai kontrol negatif, sedangkan larutan clindamisin 1% digunakan sebagai kontrol positif. Seluruh cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar sumuran setelah masa inkubasi selesai (Mogi Maria Susana *et al.*, 2024).

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Proses ekstraksi dilakukan untuk memperoleh ekstrak kental, parameter yang diamati adalah hasil dari ekstraksi atau rendemen. Hasil ekstraksi dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1 Hasil Ekstraksi Daun Kelor

Serbuk simplisia	Jenis dan jumlah pelarut	Berat ekstrak	% Rendemen	Syarat
1 kg	Etanol 96% 10 liter	184 gr	18,4 %	>10%

Uji bebas etanol dilakukan untuk memastikan tidak adanya residu pelarut etanol dalam ekstrak yang dapat mengganggu penilaian keamanan dan antibakteri. Hasil pengujian bebas etanol pada ekstrak daun kelor dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Hasil Uji Bebas Etanol Ekstrak Daun Kelor

Perlakuan	Nama Ekstrak	Hasil
Sampel + 2 tetes asam sulfat H ₂ SO ₄ Dan dipanaskan.	Ekstrak daun kelor	Tidak ada bau ester

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi adanya senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak daun kelor yang berfungsi sebagai zat aktif. Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3 Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Kelor

No	Senyawa	Pereaksi	Keterangan
1.	Flavonoid	Serbuk magnesium dan HCl	Positif Flavonoid dengan ditandai endapan berwarna jingga
2.	Alkaloid	Dragendrof Mayer.	Positif Alkaloid ditandai warna jingga positif Alkaloid terbentuk endapan putih

3.	Tanin	FeCl ₃	Positif Tanin terbentuk warna hijau kehitaman
4.	Saponin	Air panas + HCl	Positif Saponin terbentuk busa yang stabil

Evaluasi karakteristik fisik masker gel *peel off* dilakukan untuk mengetahui mutu sediaan yang dihasilkan meliputi uji organoleptik, homogenitas, pH, daya lekat, viskositas, daya sebar, dan waktu mengering. Hasil uji karakteristik fisik sediaan masker gel *peel off* dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Tabel Hasil Uji Karakteristik fisik

Uji organoleptik	F1	Formulasi F2		F3
Warna	Hijau kekuningan	Hijau kekuningan		Hijau kekuningan
Aroma	Khas kelor	Khas kelor		Khas kelor
Bentuk Uji Homogenitas	Gel agak cair Homogen	Gel agak kental homogen		Gel kental homogen
Pengujian	Formulasi			Syarat
	F1	F2	F3	
pH	4,87	5,67	6,2	4,5 - 6,5
Viskositas	5.196	6.276	7.196	2000 - 50.000 cps
Daya lekat	02.37	02.42	02.45	< 4 detik
Daya sebar	6,7	6,3	5,6	5-7 cm
Waktu mengering	20.43	18.56	16.49	< 30 menit

Pengujian aktivitas antibakteri pada penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh PVA terhadap kemampuan sediaan masker gel *peel off* ekstrak daun kelor dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acnes*. Hasil pengujian aktivitas antibakteri dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Formulasi	Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III	Rata-rata
F1	8,0	8,1	8,3	8,1
F2	7,3	7,4	7,8	7,5
F3	6,6	6,7	6,8	6,7
K +	16	15,95	15,6	15,85

Pembahasan

Daun kelor yang digunakan pada penelitian ini telah ditentukan secara botani di UPT Laboratorium Herbal Materia Medika batu bahwa sampel yang digunakan adalah benar *Moringa oleifera* yang dibuktikan dengan kunci determinasi 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14a-15b-197b-208b-209b-210b-211b-214a: Moringaceae-1: *M.oleifera*. Dalam penelitian ini diperoleh ekstrak kental yang sebesar 184 gram dengan rendemen 18,4% dari 1 kg simplisia yang diekstraksi dengan etanol 96% dengan kategori cukup tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa senyawa kimia yang terdapat dalam daun kelor dapat diekstrak secara efektif menggunakan etanol 96%. Namun, penelitian dari (Kristianingsih et al., 2022) yang menggunakan pelarut etanol 70%, diperoleh ekstrak kental sebanyak 68,39 gram dengan rendemen sebesar 17%. Tingginya rendemen yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis dan konsentrasi pelarut yang digunakan, metode ekstraksi, ukuran partikel simplisia, dan lama waktu maserasi. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin. Keberadaan senyawa ini ditandai dengan perubahan warna dan endapan khas pada masing masing pengujian. Pada pengujian alkaloid menunjukkan hasil positif dengan ditandai terbentuknya endapan jingga pada pereaksi dragendrof dan endapan putih pada pereaksi mayer. Hasil skrining flavonoid menunjukkan hasil positif flavonoid, dengan ditandai terbentuknya warna jingga. Hasil skrining saponin menunjukkan hasil positif saponin yang ditandai dengan terbentuknya busa yang stabil dengan tinggi 1cm. Pada skrining tanin menunjukkan hasil positif tanin dengan ditandai terbentuknya warna hijau kehitaman yang menandakan terbentuknya senyawa kompleks (tanin dan ion Fe^{3+}) (Hataningtyas et al., 2024). Kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) berpotensi sebagai antibakteri dengan menghasilkan mekanisme penghambatan yang spesifik seperti menghambat sintesis asam nukleat, menghambat pembentukan dinding sel, dan menghambat sintesis DNA pada bakteri (Hataningtyas et al., 2024).

Hasil evaluasi karakteristik fisik masker gel *peel off* menunjukkan bahwa seluruh formulasi telah memenuhi persyaratan mutu sediaan yang baik. Pada parameter pengujian organoleptik, tidak terdapat perbedaan signifikan pada warna dan bau disetiap kelompok formulasi, namun terdapat perbedaan pada tekstur seiring peningkatan konsentrasi PVA. Hal ini disebabkan karena sifat PVA sebagai polimer hidrofilik yang mampu membentuk jaringan gel lebih rapat sehingga membuat sediaan menjadi lebih kental sehingga peningkatan konsentasi PVA dapat membuat sediaan yang dihasilkan semakin kental (Sifaiya et al., 2023). Hasil parameter uji homogenitas

menunjukkan bahwa seluruh formulasi melebur dan tercampur secara homogen dengan ditandai tidak adanya partikel kasar dari ketiga formulasi. Pada parameter pengujian nilai pH diperoleh hasil rata-rata sediaan pada F1 (4,87), F2 (5,67), F3 (6,2) dari ketiga formula memenuhi standart pH yang baik sehingga aman untuk digunakan. Data tersebut menunjukkan pH antar formula terdapat kenaikan yang relatif signifikan seiring bertambahnya konsentrasi PVA. Kenaikan nilai pH pada masker gel *peel off* dapat disebabkan karena PVA merupakan polimer hidrofilik yang bersifat netral cenderung basa pada kisaran 5-8 yang berperan sebagai *film forming agent* sehingga seiring bertambahnya konsentrasi PVA dapat mempengaruhi perubahan pH sediaan yang dihasilkan (Ajimahtinur et al., 2024). Nilai pH seluruh formulasi masih berada dalam rentang aman untuk kulit yaitu berkisar antara 4,5 – 6,5 (Indriaty et al., 2022). Hasil analisis statistik uji normalitas menggunakan *Shaphiro–Wilk* menunjukkan data berdistribusi secara normal dan hasil uji homogenitas menggunakan *Levene Test* diperoleh hasil data bersifat homogen dengan signifikansi ($p > 0,05$), sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan uji parametrik *One Way* ANOVA menunjukkan sigifikansi sebesar $<0,001$ ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan perbedaan pH yang bermakna antar formula, selanjutnya dilakukan uji *Post Hoc* diperoleh hasil signifikansi sebesar $<0,001$. Hal ini menunjukkan peningkatan variasi konsentrasi PVA memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai pH sediaan yang dihasilkan

Pada parameter uji daya lekat menunjukkan seluruh formulasi memenuhi kriteria, dengan nilai rata-rata F1 (2,37), F2 (2,42), dan F3 (2,46). Hasil tersebut menunjukkan F3 memiliki rata-rata daya lekat tertinggi dan F1 memiliki rata-rata daya lekat paling rendah. Peningkatan konsentrasi PVA menyebabkan meningkatnya kemampuan masker melekat pada kulit, hal ini disebabkan karena PVA memiliki sifat *adhesif* yang membantu masker untuk menempel dan membuat lapisan film di permukaan kulit. Selain itu, daya lekat juga dipengaruhi oleh nilai viskositas, semakin tinggi kemampuan sediaan melekat dipermukaan kulit maka semakin tinggi nilai viskositas yang dihasilkan (Desiyana et al., 2023). Hasil analisis statistik uji normalitas menggunakan *Shaphiro–Wilk* menunjukkan data berdistribusi secara normal dan hasil uji homogenitas menggunakan *Levene Test* diperoleh hasil data bersifat homogen dengan signifikansi ($p > 0,05$), serta uji *One Way* ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antar formulasi yang dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* menunjukkan signifikansi ($P < 0,05$). Dengan demikian, variasi konsentrasi PVA berpengaruh signifikan terhadap daya lekat, yang juga berkorelasi dengan peningkatan viskositas sediaan.

Uji viskositas menunjukkan seluruh formulasi sediaan masker gel *peel off* memenuhi kriteria yang baik, dengan nilai rata-rata F1 (5,196), F2 (6,276), dan F3 (7,196). Dari data yang di peroleh formula F3 memiliki nilai rata – rata paling tinggi dan formulasi F1 memiliki nilai rata – rata terendah. Hal ini, menunjukkan peningkatan konsentrasi PVA menyebabkan semakin kental sediaan

yang dihasilkan yang menyebabkan semakin tinggi nilai viskositas yang dihasilkan. Peningkatan nilai viskositas ini disebabkan karena PVA memiliki ikatan rantai antar polimer yang rapat dan mampu mengikat air sehingga menghambat pergerakan molekul yang membuat sediaan menjadi lebih kental (Masrurroh & Rakhman, 2025). Hasil analisis statistik uji normalitas menggunakan *Shaphiro–Wilk* menunjukkan data berdistribusi secara normal dan hasil uji homogenitas menggunakan *Levene Test* diperoleh hasil data bersifat homogen dengan signifikansi ($p > 0,05$), serta uji *One Way* ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antar formulasi yang dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* diperoleh hasil signifikansi ($p < 0,001$). Dengan demikian, variasi konsentrasi PVA berpengaruh signifikan terhadap nilai viskositas, yang dapat menurunkan nilai daya sebar seiring meningkatnya kekentalan sediaan.

Uji daya sebar menggunakan beban 150 gram menunjukkan seluruh formulasi (F1, F2, F3) masih berada dalam rentang yang memenuhi syarat daya sebar yang baik, yaitu antara 5–7 cm. Hasil nilai rata-rata yang diperoleh adalah F1 (6,7 cm), F2 (6,3 cm), dan F3 (5,6 cm). Menunjukkan bahwa F1 memiliki daya sebar tertinggi, sedangkan F3 terendah. Perbedaan ini dipengaruhi oleh variasi konsentrasi PVA, dimana semakin tinggi konsentrasi PVA maka semakin tinggi nilai viskositas. Viskositas yang tinggi ini membuat interaksi antar polimer menjadi semakin rapat dan kuat sehingga sulit untuk melebar saat diberikan beban. (Thomas et al., 2023). Hasil analisis statistik uji normalitas menggunakan *Shaphiro–Wilk* menunjukkan data berdistribusi secara normal dan hasil uji homogenitas menggunakan *Levene Test* diperoleh hasil data bersifat homogen dengan signifikansi ($p > 0,05$). Uji *One Way* ANOVA pada beban 150 gram menunjukkan perbedaan yang signifikan antar formulasi ($p < 0,05$), yang kemudian dilanjutkan dengan uji *Post Hoc*. Hal ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi PVA memberikan pengaruh signifikan terhadap daya sebar sediaan masker gel *peel off* pada beban 150 gram, dimana daya sebar berbanding terbalik dengan viskositas sediaan.

Uji waktu mengering bertujuan untuk mengukur kecepatan masker gel *peel off* mengering dan membentuk lapisan film. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata waktu mengering F1 (20,43 menit), F2 (18,56 menit), dan F3 (16,49 menit), di mana F3 (PVA 14%) paling cepat dan F1 (PVA 10%) paling lama. Peningkatan konsentrasi PVA ini menyebabkan semakin cepat masker gel *peel off* mengering. Perbedaan waktu mengering ini disebabkan karena PVA memiliki kemampuan dalam mengikat kandungan air, hal ini menyebabkan kandungan air pada sediaan semakin berkurang sehingga dapat mempercepat proses penguapan serta pembentukan lapisan film pada sediaan masker *peel off*. Selain itu, kecepatan waktu mengering juga dipengaruhi oleh nilai viskositas. Semakin tinggi nilai viskositas, maka semakin cepat waktu mengering (Desiyana et al., 2023). Analisis statistik menunjukkan uji normalitas menggunakan *Shapiro–Wilk* menunjukkan data

berdistribusi secara normal dan hasil uji homogenitas menggunakan *Levene Test* menunjukkan data bersifat homogen ($p > 0,05$), serta terdapat perbedaan signifikan antar formulasi ($p < 0,001$). Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa semakin tinggi viskositas, semakin cepat waktu mengering masker gel *peel off*.

Pengujian aktivitas antibakteri pada penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh variasi konsentrasi PVA terhadap kemampuan sediaan masker gel *peel off* ekstrak daun kelor dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Cutibacterium acnes*. Pada penelitian ini uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi sumuran, dimana zona bening dapat terbentuk karena ekstrak daun kelor dalam sediaan masker yang terdapat dalam lubang sumuran terdifusi ke media di sekitar sumuran sehingga bakteri tidak tumbuh di daerah yang telah diresapi oleh masker yang mengandung ekstrak daun kelor (Bassy et al., 2023).

Diperoleh hasil pada tabel (3.5) yang mempunyai rata-rata zona hambat 8,1 (F1), 7,5 (F2), 6,7 (F3), 15,85 (kontrol positif), 0 (kontrol negatif). Ketiga formulasi termasuk dalam katagori daya hambat sedang (5-10 mm). Dari ketiga formulasi terjadi penurunan zona hambat seiring dengan bertambahnya variasi konsentrasi PVA. PVA memiliki kemampuan untuk mengikat air, hal ini disebabkan karena PVA tersusun dari polimer hidrofilik yang memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berfungsi untuk membentuk ikatan hydrogen antar polimer dengan molekul air yang membuat struktur lebih rapat sehingga sediaan yang dihasilkan semakin kental (Masrurroh & Rakhman, 2025). Selain itu, PVA juga berfungsi sebagai *film forming agent* yang dapat mempengaruhi viskositas. Peningkatan nilai viskositas menyebabkan semakin padat lapisan film yang dihasilkan, sehingga dapat menghambat pelepasan zat aktif ekstrak daun kelor. Kondisi ini menyebabkan menurunnya kemampuan antibakteri pada masker gel *peel off* karena zat aktif sulit terdifusi kedalam media uji dan zona hambat yang dihasilkan semakin kecil (Mahyuni et al., 2025). Hasil statistik menggunakan *Shapiro wilk* menunjukkan data terdistribusi secara normal dan hasil uji homogenitas menggunakan *Levene test* menunjukkan data bersifat homogen dengan nilai signifikansi ($p > 0,05$). Dilanjutkan dengan uji *One Way ANOVA* untuk mengetahui adanya perbedaan antar formulasi menunjukkan signifikansi $< 0,001$ ($p < 0,05$). Hasil tersebut menunjukkan ada perbedaan aktifitas antibakteri yang bermakna, dilanjutkan uji lanjutan menggunakan uji *Post Hoc*. Hasil uji menunjukkan variasi konsenrasi PVA memberikan pengaruh perbedaan yang signifikan disetiap pasang formulasi terhadap uji antibakteri masker gel *peel off* ekstrak daun kelor.

Kesimpulan

Seluruh formulasi masker gel *peel off* memenuhi persyaratan mutu fisik, meliputi organoleptik, homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, dan waktu mengering. Sediaan menunjukkan

aktivitas antibakteri terhadap *Cutibacterium acnes* dalam kategori sedang, dengan zona hambat optimal pada formulasi F1 (PVA 10%). Variasi konsentrasi PVA berpengaruh signifikan terhadap viskositas, daya sebar, daya lekat, waktu mengering, serta aktivitas antibakteri, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap pH.

Ucapan Terima Kasih

Penulis sangat mengapresiasi bantuan dan fasilitas yang diberikan Universitas Muhammadiyah Kudus selama proses studi. Ucapan terima kasih disampaikan kepada pembimbing atas arahan dan saran yang berharga dalam menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- Ahmad, F. F., Jangga, & 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.
- Ajimahtinur, S., Ulfa, A. M., Ayu, G., & Saputri, R. (2024). Formulasi Dan Uji Evaluasi Antibakteri Masker Gel *Peel Off* Ekstrak Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Dengan Variasi *Gelling Agent* PVA. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10, 635–646.
- Alya Zhaafirah Zulfikar, Andi Almira Rossa Sulaiman, Ashalina Shaista Ayla, Sukriyati Sukriyati, & Hasnah Hasnah. (2024). Pembuatan Obat Cream Jerawat Alami Berbahan Dasar Buah Belimbing Wuluh (*Avverhoa bilimbi* L.). *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 5(1), 756–762. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v5i1.1155>
- Anandha kifli, S., Dewi, C., & Pusmarani, J. (2022). Formulasi dan Uji Aktivitas Masker Gel *Peel Off* Ekstrak Etanol Bunga Asoka (*Ixora coccinea* L.) sebagai Antioksidan. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 1(5), 232–246. <https://doi.org/10.54883/jpmw.v1i5.47>
- Azis, A., & Sellah Harselina. (2023). Uji Aktivitas Sediaan Masker Gel *Peel Off* Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Terhadap *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Kesehatan Yamas Makassar*, 7(2), 9–18. <https://doi.org/10.59060/jurkes.v7i2.282>
- Bassy, L. La, Tunny, R., & Sahari, S. W. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Mentimun (*Cucumis sativus* L) Asal Desa Waimital Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium Acnes* Dengan Metode Difusi Sumuran. *Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan Dan Kedokteran*, 1(2), 164–175.
- Desiyana, L. S., Faradilla, M., & Istiqomah, A. N. (2023). Formulation of Peel Off Gel Mask from Robusta Green Coffee Bean (*Coffea canephora*) Ethanolic Extract with Polyvinyl Alcohol (Formulasi Masker Gel Peel Off dari Ekstrak Etanol Biji Kopi Robusta Hijau (*Coffea canephora*) dengan Polivinil Alkohol). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 21(1), 35–41.
- Eryani, M. C., Maulani, D., Rahayu, A. D., & Jember, P. K. (2023). Pengaruh Variasi Konsentrasi CMC Na Terhadap Sifat Fisik Masker Gel *Peel Off* Vitamin C. *Medfarm: Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 12(2), 172–180.
- Fardianto, S., Alrosyidi, A. F., & Hasanah, N. U. (2024). Formulasi dan uji fisik ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L) sebagai body lotion dengan variasi konsentrasi karagenan sebagai emulsifying agent. *Jurnal Ilmiah Farmasi Attamru*, 5(2), 114–127. <https://doi.org/10.31102/attamru.2024.5.2.114-127>
- Fauziyah, S. N., Balfas, R. F., & Febriani, A. K. (2024). Formulasi Dan Uji Mutu Sediaan Masker Gel Peel Off Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Ilmiah Jophus*, 8(01), 1–8.
- Handayani, R., Humaedi, S. E., Hindun, S., Studi, P., Farmasi, S., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2024). Review: the Effect of Pva Polymer Concentration on Elasticity of Gel Peel Off Masks Review: Pengaruh Konsentrasi Polimer Pva Terhadap Elastisitas Sediaan Masker Gel Peel Off. *Jurnal Analis Farmasi*, 9(1), 133–144.
- Hasriyani, Putri Rahmawati, R., & Putri Utami, M. (2025). Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol 70% Kulit Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca* L.) Terhadap Larva (*Artemia salina* Leach) Menggunakan

- Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Nusantara Hasana Journal*, 4(9), 237–247.
- Hataningtyas, N., Wilapangga, A., & Royani, S. (2024). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol 96 % Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) Dan Uji Kemampuan Sebagai Antibakteri. *Journal Of Pharmacy UMRI*, 1(2), 132–145.
- Hidayat, F., Komarudin, D., Lestari, Y. P., Farmasi, P. S., Sains, F., Sains, I., Jl, K., Kedoya, R., Kamal, A., Selatan, K., & Jakarta, K. J. (2022). Formulasi Masker Gel *Peel Off* Dari Ekstrak Bunga Turi (*Sesbania grandiflora* (L.) Pers). *IONTech*, 03(02), 53–61.
- Indriaty, S., Sulastri, L., Amalia, P., & Santana, S. A. (2022). Formulasi Sediaan Masker Gel *Peel Off* Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Dengan Konsentrasi Ekstrak 5 % Dan 10 % Formulation Of The Preparation Of Peel Off Gel Mask Ethanol Extract Of Moringa Leaf (*Moringa Oleifera* L.) With 5 % And 10 %. *Medimuh : Jurnal Kesehatab Muhammadiyah*, 3(2), 45–50.
- Kristianingsih, I., Sari, F., Rahayu, F. D., & Kristianingsih, I. (2022). Optimasi Dan Karakterisasi Sediaan Body Lotion Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Menggunakan Twen 80 DAN Span 80 Sebagai Emulgator Optimization And Characterization Of The Preparation Of Body Lotion Ethanol Extrak Of Moringa oleifera Leaf. *Jurnal Pharma Bhakta*, 8, 6–15.
- Maghfirah Rakmadhani, Dwi Rachmawaty, Sesilia Rante Pakadang, & Ratnasari Dewi. (2023). Formulasi Dan Uji Mutu Fisik Sediaan Masker Gel Peel Off Ekstrak Kulit Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) Dengan Variasi Konsetrasi HPMC. *Jurnal Kefarmasian Akfarindo*, 8(1), 24–31. <https://doi.org/10.37089/jofar.v8i1.196>
- Mahyuni, S., Sulistiyono, F. D., & Dealfif, D. F. (2025). Formulasi dan Uji Aktifitas Anti Jerawat Masker Gel Peel Off Ekstrak Daun Teh (*Camelia sinensis* L.) Dengan Variasi Polivinil Alkohol (PVA). *Majalah Farmasetika*, 10(6), 446–458.
- Maryani, N. M. I., & Setyawan, E. I. (2023). Studi Literatur: Pengaruh Konsentrasi PVA dan HPMC Terhadap Sifat Fisik dan Stabilitas Fisik Masker Gel *Peel Off* dari Bahan Alam. *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi*, 2, 500–511. <https://doi.org/10.24843/wsnf.2022.v02.p40>
- Masruroh, P., & Rakhman, S. A. (2025). Optimasi Proses Crosslinking Hidrogel berbasis PVA dan Gelatin sebagai Biomaterial. *Jurnal Teknologi Kimia Unima*, 2, 195–205.
- Merta, I. G. N. A., & Yustiantara, P. S. (2023). Potensi Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Antibakteri Pada Sediaan Gel Untuk Mengatasi Jerawat. *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi*, 1, 626–636. <https://doi.org/10.24843/wsnf.2022.v01.i01.p50>
- Mogi Maria Susana, N., Edy Jaya, H., & Siampa Pasca, J. (2024). Hubungan Formulasi Dan Efek Antibakteri Sediaan Masker Gel *Peel Off* Ekstrak Etanol Daun Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermis* Sebagai Antijerawat. *Pharmacon*, 13, 572–579. <https://doi.org/10.35799/pha.13.2024.50158>
- Mufadilah, T., & Purwanti, Y. (2023). Adolescent Acne Treatment Practices Need Comprehensive Skincare and Medical Guidance Perawatan Jerawat pada Remaja Membutuhkan Perawatan Kulit yang Komprehensif dan Panduan Medis. *INQUEST JOURNAL*, 2, 13–16.
- Nisak, C., Hasriyani, & Sukoharjanti, B. T. (2025). Uji Krakteristik Formulasi Clay Mask Ekstrak Etanol Daun Ungu (*Graptophyllum pictum* L.Griff) Dan Uji Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus Aureus*. *Nusantara Hasanah Journal*, 5(2), 221–234.
- Pina Antari, N. P., Yudianti Mendra, N. N., & Made Suradnyana, I. G. (2020). Formulasi dan Uji Mutu Fisik Masker Gel *Peel Off* Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Selenicereus costaricensis*) dengan Variasi Konsentrasi PVA dan Gelatin Sebagai Gelling Agent Formulation and Physical Quality Test of Peel Off Mask Red Dragon Fruit Peel Ext. *Jurnal Surya Medika, Parwata* 2016.
- Resti, S., & Junaedi, C. (2022). Formulasi Dan Uji Aktivitas Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) Sebagai Penghambat Pertumbuhan Bakteri *Propionibacterium acnes*. *Jukeke Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, 1(3), 12–18.
- Sifaiya, L., Hasan, R., & Kholidah, N. D. (2023). Formulasi dan Evaluasi Fisik Serbuk Effervescent Ekstrak Etanol 96 % Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Formulation and Physical Evaluation of Effervescent Powder of 96 % Ethanol Extract of Moringa Leaf (*Moringa oleifera*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 5(1), 10–18.
- Siskawati, Herudin, & Nurlansi. (2023). Uji Fitokimia Dan Aktifitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Melalui Ekstraksi Maserasi. *Sains Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 12, 1–9.

- Thomas, N. A., Tungadi, R., Latif, M. S., & Sukmawati, M. E. (2023). Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai *Gelling Agent* Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Gel Lidah Buaya (*Aloe Vera*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education (e-Journal)*, 3(2), 316–324. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.18050>
- Yuliana, T. P., Kusumo, R. H., & Hariadi, P. (2023). Formulasi Sediaan Masker Gel Peel-Off Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan Cangkang Telur sebagai Anti Jerawat (*Propionibacterium acnes*). *Sinteza*, 3(1), 9–17. <https://doi.org/10.29408/sinteza.v3i1.7585>