 DOI : 10.35311/jmpi.v12i1.1014

Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel dari Fermentasi Kombucha dan Sari Buah Nanas (*Ananas Comosus L.*)

M. Ramadhan Saputro^{1*}, Soni Muhsinin¹, Muhamad Reza Pahlevi¹, Rika Sri Mustopa²

¹Departemen Farmasetika dan Teknologi Farmasi, Universitas Bhakti Kencana, Kota Bandung

²Program Studi Sarjana Farmasi, Universitas Bhakti Kencana, Kota Bandung

Sitasi: Saputro, M. R., Muhsinin, S., Pahlevi, M. R., & Mustopa, R. S. (2026). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel dari Fermentasi Kombucha dan Sari Buah Nanas (*Ananas comosus L.*). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 12(1), 414–423.
<https://doi.org/10.35311/jmpi.v12i1.1014>

Submitted: 20 Oktober 2025

Accepted: 18 Juni 2026

Published: 30 Juni 2026

*Penulis Korespondensi:
M. Ramadhan Saputro
Email: m.ramadhan@bku.ac.id



Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ABSTRAK

Indonesia beriklim tropis dengan paparan sinar ultraviolet (UV) tinggi yang dapat memicu pembentukan radikal bebas dan menyebabkan kerusakan kulit serta penuaan dini. Oleh karena itu, diperlukan antioksidan untuk menetralkan efek tersebut. Kombucha sebagai hasil fermentasi teh mengandung polifenol dan probiotik yang berpotensi sebagai antioksidan, sedangkan sari buah nanas kaya akan vitamin C dan enzim bromelin yang juga berperan sebagai antioksidan serta pelembap kulit. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antioksidan kombinasi fermentasi kombucha dan sari nanas serta memformulasikannya dalam bentuk gel pelembap. Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium dengan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dan evaluasi sifat fisik gel meliputi pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi 15% kombucha dan 75% sari nanas memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC₅₀ sebesar 39,374 µg/mL. Formula gel terbaik diperoleh pada basis F1 dengan pH 5,32, viskositas 4356 cPs, daya sebar 6,36 cm, daya lekat 5,63 detik, serta nilai IC₅₀ 60,120 µg/mL. Kesimpulannya, gel pelembap berbahan alami ini efektif sebagai antioksidan dan berpotensi melindungi kulit dari kerusakan.

Kata kunci : Antioksidan, Anti-aging, Fementasi Kombucha, Gel Moisturizer, Sari Buah Nanas

ABSTRACT

Indonesia has a tropical climate with high exposure to ultraviolet (UV) radiation, which can trigger the formation of free radicals, leading to skin damage and premature aging. Therefore, antioxidants are needed to neutralize these effects. Kombucha, a fermented tea product, contains polyphenols and probiotics that have potential antioxidant activity, while pineapple juice is rich in vitamin C and the enzyme bromelain, which also function as antioxidants and skin moisturizers. This study aimed to evaluate the antioxidant activity of a combination of kombucha fermentation and pineapple juice and to formulate it into a moisturizing gel. The research was conducted experimentally in the laboratory by assessing antioxidant activity using the DPPH method and evaluating the physical properties of the gel, including pH, viscosity, spreadability, and adhesiveness. The results showed that the combination of 15% kombucha and 75% pineapple juice exhibited very strong antioxidant activity with an IC₅₀ value of 39.374 µg/mL. The best gel formulation (F1) had a pH of 5.32, viscosity of 4356 cPs, spreadability of 6.36 cm, adhesiveness of 5.63 seconds, and an IC₅₀ value of 60.120 µg/mL. In conclusion, this natural-based moisturizing gel is effective as an antioxidant and has the potential to protect the skin from damage and premature aging.

Keywords : Antioxidant, Anti-aging, Kombucha Fermentation, Gel Moisturizer, Pineapple Juice

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan paparan sinar ultraviolet (UV) yang tinggi sepanjang tahun. Paparan UV, khususnya UV A dan UV B, dapat menembus lapisan ozon dan mencapai permukaan kulit. Meskipun memiliki manfaat seperti membantu sintesis vitamin D, paparan

berlebih dapat memicu pembentukan radikal bebas yang menyebabkan stres oksidatif. Kondisi ini berkontribusi terhadap kerusakan struktur kulit, seperti kulit kering, kusam, serta mempercepat proses penuaan dini atau *photoaging* (Veronica *et al.*, 2021).

Kelebihan paparan radiasi UV memicu pembentukan radikal bebas yang merusak struktur dan fungsi kulit, menyebabkan kulit kusam, kering, dan kerusakan lain (Permatasari *et al.*, 2023). Radikal bebas ini menimbulkan stres oksidatif yang dapat merusak sel dan jaringan, mempercepat penuaan, serta memicu berbagai penyakit. Oleh karena itu, antioksidan memiliki peran penting dalam melindungi kulit dengan menstabilkan radikal bebas dan mencegah kerusakan oksidatif (Permatasari *et al.*, 2023).

Kombucha dan nanas dipilih sebagai bahan aktif karena kandungan senyawa bioaktifnya yang berpotensi sebagai antioksidan. Kombucha, hasil fermentasi teh oleh kultur simbiotik bakteri dan ragi (SCOBY), mengandung polifenol, asam organik, vitamin, dan probiotik yang berperan dalam aktivitas antioksidan (Nisak, 2023). Sementara itu, ekstrak nanas kaya akan vitamin C, enzim bromelin, serta senyawa lain yang memiliki efek antioksidan, pelembap, dan anti-penuaan (Helsa Novita Sari *et al.*, 2024).

Pengembangan dalam bentuk gel dipilih karena memiliki keunggulan sebagai sediaan topikal yang mudah diaplikasikan, tidak lengket, serta memberikan sensasi dingin dan nyaman pada kulit. Gel juga mampu meningkatkan hidrasi dengan membentuk lapisan pelindung yang membantu mempertahankan kelembapan kulit. Selain itu, sediaan gel memungkinkan distribusi bahan aktif yang merata sehingga dapat meningkatkan efektivitas antioksidan dan perlindungan terhadap *photoaging* (Farida *et al.*, 2022). Penggunaan rutin pelembap juga dapat menenangkan kulit, mengurangi iritasi, dan mengatasi ketidaknyamanan akibat kulit kering (Farida *et al.*, 2022).

Penelitian ini bertujuan mengembangkan formulasi pelembap berbasis kombucha dan ekstrak nanas sebagai bahan alami dengan fungsi ganda sebagai antioksidan sekaligus pelembap efektif untuk kulit. Meskipun pemanfaatan minuman fermentasi dan bahan buah alami dalam kosmetik sudah banyak diteliti, penelitian ini mengambil pendekatan berbeda dengan menggabungkan kedua bahan aktif tersebut secara sinergis.

Fokus utama penelitian adalah mengkaji efektivitas gabungan kombucha dan ekstrak nanas sebagai bahan aktif utama dalam produk pelembap serta mengevaluasi potensi perlindungannya terhadap *photoaging* melalui kandungan antioksidan. Oleh karena itu, pengujian formulasi ini penting untuk memastikan keamanan dan efektivitas produk dalam perawatan kulit.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan antara lain wadah kaca, kompor, blender, pisau, kertas pH, Karet gelang, kain saring, spektrofotometer Uv-Vis (*Thermo scientific*), thermometer dan yang biasa digunakan dilaboratorium.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu buah nanas (*Ananas comosus L.*), starter kultur kombucha, teh hitam, gula pasir, air, aquadest, larutan DPPH, etanol, methanol, gliserin, karbopol, propilenglikol, TEA, dimethylol dimethyl hydantoin (DMDM hydantoin).

Pembuatan Fermentasi Starter Kombucha

Sebanyak 2000 ml air dipanaskan hingga mendidih, kemudian ditambahkan teh sebanyak 200 mg (10% b/v) dan gula pasir sebanyak 10 gram (0,5% b/v). Campuran tersebut disaring lalu dimasukkan ke dalam wadah kaca yang telah disterilkan. Setelah suhu teh mencapai suhu kamar, starter kultur kombucha sebanyak 200 ml (10% b/v) ditambahkan ke dalam larutan teh. Wadah kemudian ditutup dengan kain bersih dan diikat menggunakan karet gelang. Proses fermentasi starter kombucha berlangsung selama 10–14 hari (Rosyada *et al.*, 2023).

Pembuatan Ekstrak Buah Nanas

Proses pembuatan ekstrak buah nanas diawali dengan penyiapan buah nanas segar. Buah nanas dicuci hingga bersih untuk menghilangkan kotoran atau residu yang menempel. Selanjutnya, buah dipotong menjadi bagian-bagian kecil agar proses berikutnya menjadi lebih mudah. Potongan buah nanas diblender hingga teksturnya menjadi cair. Hasil blenderan diperas menggunakan kain bersih untuk memisahkan cairan dari ampasnya. Setelah diperas, cairan disaring kembali guna memperoleh filtrat nanas murni dengan konsentrasi seratus persen. Filtrat kemudian dipasteurisasi selama 10 menit pada suhu 70°C dan disimpan dalam botol kaca (Budiandari *et al.*, 2023).

Pembuatan Fermentasi Ekstrak Kombucha Kombinasi Sari Buah Nanas

Sari buah nanas, sukrosa, dan kultur SCOBY ditimbang sesuai formulasi. Sari buah nanas dimasukkan ke dalam toples kaca, kemudian gula diaduk hingga merata. Setelah suhu larutan mencapai 30–35°C, kultur SCOBY ditambahkan. Toples ditutup rapat menggunakan kain flannel dan karet gelang, lalu disimpan di tempat yang tidak terkena cahaya matahari langsung. Tempat penyimpanan dipilih yang stabil dan tidak mudah tergoyang selama proses fermentasi selama 7–14 hari (Budiandari *et al.*, 2023).

Tabel 1. Formulasi Fermentasi Ekstrak Kombucha Kombinasi Sari Buah Nanas

No.	Buah nanas	Formula	Bahan				
			Starter kombucha (%)	Ekstrak buah nanas (%)	Sukrosa (%)	Aquadest (%)	
1	Cayenne	Formula A	I	15	75	10	-
			II		50		25
		Formula B	I	20	70	10	-
			II		50		20
2	Queen	Formula C	I	15	75	10	-
			II		50		25
		Formula D	I	20	70	10	-
			II		50		20
3	Honi	Formula E	I	15	75	10	-
			II		50		25
		Formula F	I	20	70	10	-
			II		50		20

Evaluasi Fermentasi Kombucha dan Sari Buah Nanas

1. Uji pH

Pengukuran tingkat keasaman (pH) pada sampel teh kombucha dilakukan dengan mengambil larutan kombucha sebanyak 50–100 mL dan menuangkannya ke dalam gelas beaker. Selanjutnya, pH diukur menggunakan alat pH universal (Rosyada *et al.*, 2023).

2. Uji organoleptik

Uji organoleptik pada kombucha meliputi penilaian warna, aroma, dan rasa sampel yang diuji (Feladita *et al.*, 2021).

3. Uji Antioksidan Dengan Metode DPPH (2,2 - difenil -1-pikrilhidrazil)

Uji antioksidan dilakukan dengan menyiapkan larutan DPPH 100 µg/mL yang dibuat dengan melarutkan 5 mg DPPH dalam 50 mL metanol p.a., larutan ini disimpan dalam wadah gelap tertutup aluminium foil. Persen inhibisi dihitung dengan rumus $[(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}) / \text{Absorbansi blanko}] \times 100\%$, dan nilai IC50 ditentukan melalui regresi linier dari persamaan $y = bx + a$, dengan x adalah konsentrasi

(µg/mL) dan y persen inhibisi ditentukan pada rentang panjang gelombang 400–800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mengoptimalkan panjang gelombang maksimum antara 515–520 nm. Larutan sampel dibuat dengan melarutkan 10 mg ekstrak dalam 20 mL metanol p.a. untuk mendapatkan konsentrasi 500 µg/mL, kemudian dibuat seri konsentrasi 20–70 µg/mL. Larutan pembanding vitamin C disiapkan dengan melarutkan 10 mg vitamin C dalam 20 mL metanol p.a. untuk konsentrasi 500 µg/mL dan dibuat seri konsentrasi 2–12 µg/mL.

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan mencampurkan 1 mL larutan sampel atau pembanding dengan 2 mL metanol p.a. dan 1 mL larutan DPPH, dikocok hingga homogen, diinkubasi selama 30 menit pada suhu kamar, kemudian absorbansi diukur pada 516 nm. Persen inhibisi dihitung dengan rumus $[(\text{Absorbansi blanko} - \text{Absorbansi sampel}) / \text{Absorbansi blanko}] \times 100\%$, dan nilai IC50 ditentukan melalui regresi linier dari persamaan $y = bx + a$, dengan x adalah konsentrasi (µg/mL) dan y persen inhibisi.

Rancangan Formula Basis Sediaan Gel

Tabel 2. Rancangan formula basis sediaan gel

No.	Nama Bahan	Formula/Konsentrasi (gram)					Keterangan
		F0	F1	F2	F3	F4	
1	Karbopol 940	0	0,5	0,75	0,25	0,375	Gelling Agent
2	HPMC	0,75	0,25	0	0,5	0,375	Gelling Agent
3	Gliserin	30	30	30	30	30	Emollient
4	Propilenglikol	15	15	15	15	15	Humektan
5	Tea	-	4 tts	4 tts	4 tts	4 tts	Buffer
6	DMDM Hydantoin	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	Pengawet
7	Aquadest Ad	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Pelarut

Pembuatan Sediaan Gel

Pada tahap awal, karbopol 940

dikembangkan dalam akuades menggunakan gelas beaker (W1). Tahap terakhir adalah evaluasi sediaan

gel yang telah terbentuk untuk memastikan kualitas, homogenitas, stabilitas, serta kesesuaian dengan parameter formulasi yang diharapkan konsistensi yang diinginkan. Proses pengadukan dan penggerusan dilakukan terus-menerus hingga campuran homogen. Setelah itu, propilen glikol dan gliserin secara berturut-turut dimasukkan ke dalam basis gel sambil diaduk.

DMDM Hydantoin kemudian diteteskan ke dalam basis gel, diikuti dengan ekstrak kombucha kombinasi sari buah nanas queen yang dimasukkan ke dalam campuran dan diaduk hingga homogen. Untuk menyempurnakan konsistensi gel, sisa akuades ditambahkan sedikit demi sedikit sambil terus diaduk hingga total berat mencapai 100 gram. Tahap terakhir adalah evaluasi sediaan gel yang telah terbentuk untuk memastikan kualitas, homogenitas, stabilitas, serta kesesuaian dengan parameter formulasi yang diharapkan.

Evaluasi Sediaan Gel fermentasi Ekstrak Kombucha dengan Kombinasi Buah Nanas

1. Uji organoleptik

Pemeriksaan organoleptik pada sediaan gel meliputi pengamatan perubahan bentuk, warna, dan aroma selama penyimpanan suhu ruang.

2. Uji pH

Uji pH dilakukan dengan melarutkan 1 gram gel dalam 10 mL aquadest, lalu mengukur pH menggunakan elektroda pH meter yang telah dikalibrasi dengan larutan standar pH 4 dan 7.

3. Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan mengoleskan 1 gram gel pada kaca transparan dan mengamati persebarannya.

4. Uji daya sebar

Uji daya sebar menggunakan 0,5 gram gel yang ditindih dengan kaca objek dengan beban 20 gram selama 60 detik, dengan hasil ideal penyebaran 5-7 cm.

5. Uji daya lekat

Uji daya lekat dilakukan dengan menempatkan 1 gram gel di antara dua kaca di alat uji, ditekan 1 kg selama 5 menit, kemudian diberi beban 80 gram untuk mengukur waktu pelepasan; nilai baik adalah lebih dari 4 detik.

6. Uji viskositas

Uji viskositas menggunakan viskometer Brookfield dengan spindle yang terendam penuh pada gel, kecepatan disesuaikan, dan nilai optimal viskositas adalah 3000-5000 cPs untuk penyebaran yang baik.

7. Uji sineresis

Uji sineresis mempertimbangkan berat gel sebelum dan sesudah penyimpanan pada suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$

selama 24, 48, dan 72 jam, mengukur persentase kehilangan massa sebagai indikator keluarnya air dari gel.

8. Uji iritasi

Uji iritasi kulit dilakukan dengan metode Draize pada kelinci, dengan sampel gel dan aquadest diaplikasikan pada area punggung yang dicukur, ditutup plester steril, diobservasi setelah 24, 48, dan 72 jam, dan diberi skor iritasi dari 0 sampai 4.

9. Uji stabilitas

Uji stabilitas cycling test dilakukan selama 6 siklus dalam 12 hari dengan penyimpanan berselang 24 jam pada suhu 4°C dan 40°C , diikuti observasi parameter fisik dan kimia gel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Fermentasi Ekstrak Kombucha Kombinasi Sari Buah Nanas

Hasil Fermentasi Ekstrak Kombucha Kombinasi Sari Buah Nanas kemudian dilakukan pengujian pH, organoleptik dengan melakukan pengamatan secara visual, serta uji aktioksidan dan dipaparkan pada bagian berikut

Hasil Uji pH

Nilai pH sebelum fermentasi pada semua sampel berada dalam kisaran sekitar 3,25 hingga 3,57 (Tabel 3), menunjukkan tingkat keasaman awal yang relatif konsisten di semua formulasi. Setelah proses fermentasi, terjadi penurunan nilai pH pada seluruh sampel, dengan nilai pH turun dari kisaran awal menjadi antara 2,72 hingga 3,30. Penurunan pH ini menandakan terjadinya aktivitas fermentasi oleh mikroorganisme yang menghasilkan asam organik seperti asam asetat pada kombucha, yang menurunkan keasaman larutan. Fenomena penurunan pH setelah fermentasi ini merupakan indikator keberhasilan proses fermentasi yang mengarah pada peningkatan tingkat keasaman sebagai hasil metabolisme bahan-bahan dalam campuran kombucha dan buah nanas. Variasi penurunan pH sedikit berbeda antar sampel, yang dapat disebabkan oleh perbedaan komposisi persentase kombucha dan buah nanas serta tipe teh yang digunakan. Pada sampel dengan perbandingan buah nanas yang lebih tinggi cenderung memiliki pH akhir yang sedikit berbeda dibandingkan dengan yang memiliki persentase buah nanas lebih rendah.

Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa fermentasi kombucha dengan variasi kandungan buah nanas berhasil meningkatkan keasaman produk, yang biasanya diharapkan untuk menghasilkan produk fermentasi dengan karakteristik rasa dan potensi manfaat kesehatan yang khas dari kombucha fermentasi.

Tabel 3. Hasil uji pH fermentasi ekstrak kombucha kombinasi sari buah nanas

No.	Sampel	% Kombucha	% Buah Nanas	Nilai pH Sebelum Dilakukan Fermentasi	Nilai pH Setelah Dilakukan Fermentasi
1	Cayenne	20	70	3,25 ± 0,03	2,73 ± 0,02
2	Cayenne	20	50	3,28 ± 0,04	2,80 ± 0,03
3	Cayenne	15	75	3,27 ± 0,02	2,72 ± 0,03
4	Cayenne	15	50	3,28 ± 0,02	2,83 ± 0,04
5	Queen	20	70	3,57 ± 0,02	3,30 ± 0,04
6	Queen	20	50	3,52 ± 0,03	2,96 ± 0,05
7	Queen	15	75	3,56 ± 0,02	3,14 ± 0,03
8	Queen	15	50	3,53 ± 0,03	3,29 ± 0,04
9	Honi	20	70	3,35 ± 0,05	2,95 ± 0,04
10	Honi	20	50	3,36 ± 0,02	2,96 ± 0,03
11	Honi	15	75	3,37 ± 0,03	2,88 ± 0,05
12	Honi	15	50	3,33 ± 0,03	2,91 ± 0,03

Hasil Uji Organoleptik

Uji organoleptik pada fermentasi kombucha dan buah nanas dari tiga varietas nanas yaitu Cayenne, Queen, Honi menunjukkan perubahan sensorik yang sesuai dengan penurunan pH setelah

fermentasi. Perubahan pH menimbulkan rasa asam khas kombucha dan aroma fermentasi yang berbeda. Pada nanas queen menghasilkan rasa yang lebih lembut karena pH yang sedikit lebih tinggi, sedangkan Cayenne dan Honi cenderung lebih asam

Hasil Uji Antioksidan

Tabel 4. Hasil Uji Antioksidan

No.	Sampel	% Kombucha	% Buah Nanas	Nilai IC50 (µg/mL)	Kategori
1	Cayenne	15	75	43,909 ± 0,20	Sangat kuat
2	Cayenne	15	50	55,926 ± 0,16	Kuat
3	Cayenne	20	70	44,567 ± 0,12	Sangat kuat
4	Cayenne	20	50	54,011 ± 0,10	Kuat
5	Queen	15	75	39,374 ± 0,01	Sangat kuat
6	Queen	15	50	51,666 ± 0,07	Kuat
7	Queen	20	70	41,518 ± 0,27	Sangat kuat
8	Queen	20	50	47,646 ± 0,14	Sangat kuat
9	Honi	15	75	47,419 ± 0,02	Sangat kuat
10	Honi	15	50	56,002 ± 0,09	Kuat
11	Honi	20	70	43,195 ± 0,17	Sangat kuat
12	Honi	20	50	54,661 ± 0,28	Kuat

Berdasarkan data hasil pengukuran IC50 aktivitas antioksidan yang tercantum dalam [Tabel 4](#), semua sampel menunjukkan nilai IC50 antara 39,374 hingga 56,002 µg/mL, yang tergolong dari sangat kuat hingga kuat. Nilai antioksidan paling tinggi diperoleh pada fermentasi kombinasi kombucha 15% dan sari buah nanas varietas Queen 75%, dengan IC50 sebesar 39,374 µg/mL. Nilai ini merupakan yang terendah di antara sampel lain, menunjukkan efektivitas antioksidan yang sangat baik. Kemungkinan, hasil ini dipengaruhi oleh kandungan senyawa bioaktif unik dan kombinasi sinergis senyawa fenolik dalam varietas Queen selama fermentasi kombucha dan nanas. Hal ini disebabkan karena setiap varietas nanas memiliki kandungan kimia yang berbeda, seperti kadar gula, vitamin C,

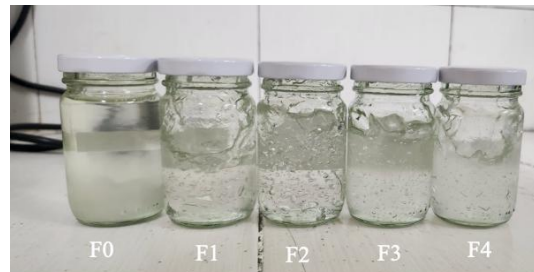
asam organik, dan enzim bromelin. Perbedaan ini akan memengaruhi seperti varietas dengan vitamin C dan polifenol.

Hasil Optimasi Basis Sediaan Gel

Hasil uji organoleptik seperti yang terlihat dalam [Gambar 1](#), pada seluruh formulasi dari F0 hingga F4 memperlihatkan konsistensi dan saling mendukung dalam menegaskan kualitas sediaan gel yang stabil dan memenuhi standar penerimaan konsumen. Parameter-parameter seperti tekstur, warna, dan bau pada semua formula menunjukkan bahwa gel yang diformulasikan memiliki karakteristik yang nyaman digunakan serta stabil selama penyimpanan. Warna gel yang tetap bening dan seragam pada seluruh formulasi mengindikasikan kestabilan fisik yang baik tanpa

adanya tanda-tanda degradasi seperti pengendapan atau perubahan warna, sesuai standar kualitas produk kosmetik (Lutfiah et al., 2021). Selain itu, aroma pada semua formula tidak menimbulkan bau menyengat, yang mengisyaratkan bahwa bahan yang digunakan aman dan memberikan kenyamanan bagi pengguna. Namun, di antara semua formulasi, F1

tampil lebih unggul dengan tekstur yang lebih stabil dan homogen, memberikan kesan lembut serta kemudahan aplikasi, disertai aroma yang netral sehingga tidak mengganggu kenyamanan pemakai dibanding formula lain yang cenderung memiliki aroma lebih kuat atau kurang konsisten.



Gambar 1. Hasil Uji Organoleptik Optimasi Basis Sediaan Gel

Tabel 5. Hasil Evaluasi Optimasi Basis

No.	Parameter	Formulasi					Syarat
		F0	F1	F2	F3	F4	
1	pH	7,32 ± 0,032	6,13 ± 0,03	4,03 ± 0,14	6,24 ± 0,036	5,26 ± 0,04	4,5 – 6,5 (Rohmani et al., 2019)
2	Viskositas	5120 ± 0,005	4153 ± 20,81	4851 ± 7,637	3874 ± 20,80	3320 ± 9,018	3000-5000cps (Rahmah et al., 2021b)
3	Daya Sebar	10 ± 0	6,29 ± 0,05	3,86 ± 0,65	7,16 ± 0,05	7,39 ± 0,06	5 – 7 cm (Rusli et al., 2021)
4	Daya Lekat	1,82 ± 0,03	7,47 ± 0,04	9,66 ± 0,06	4,34 ± 0,07	4,01 ± 0,06	> 4 detik (Wahidah et al., 2024)

Dari sisi evaluasi fisik seperti yang tercantum dalam [Tabel 5](#), formulasi F1 kembali menonjol dengan parameter-parameter seperti pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat yang menunjukkan performa optimal. pH F1 berada dalam kisaran ideal yang mampu menjaga kestabilan gel sekaligus meminimalkan risiko iritasi pada kulit, sebagaimana disyaratkan pada produk topikal kosmetik (Rohmani & Kuncoro, 2019b). Beberapa formulasi lain seperti F0 memiliki pH yang lebih tinggi sehingga kurang ideal untuk aplikasi kulit.

Viskositas F1 juga memenuhi standar optimal yang menjamin keseimbangan antara kekentalan yang nyaman dan stabil namun tetap mudah dioleskan. Berbeda dengan F0 yang cenderung encer dengan viskositas rendah serta beberapa formula lain yang viskositasnya lebih tinggi dan relatif tidak konsisten, yang berpotensi memengaruhi kenyamanan penggunaan. Pada parameter daya sebar, F1 memiliki nilai lebih terkendali

dibandingkan formulasi lain, memastikan aplikasi gel yang merata tanpa tumpah atau berlebihan, bertolak belakang dengan daya sebar F0 yang sangat tinggi dan kurang praktis. Lebih lanjut, daya lekat F1 merupakan yang terbaik, mampu bertahan lebih lama pada kulit sehingga mendukung penyerapan zat aktif secara efektif sesuai standar waktu lekat yang diharapkan (Wahidah et al., 2024).

Secara keseluruhan, meskipun semua formulasi menunjukkan kestabilan organoleptik dan fisik yang memadai, formulasi F1 jelas menonjol sebagai formula terbaik. Hal ini disebabkan oleh keseimbangan optimal antara parameter sensorik seperti tekstur, warna, dan aroma, kestabilan fisik yang diukur melalui pH dan viskositas, serta performa teknis terkait daya sebar dan daya lekat. Keunggulan-keunggulan ini menempatkan F1 sebagai basis gel terbaik untuk dikembangkan menjadi sediaan gel moisturizer fermentasi Ekstrak Kombucha dengan Kombinasi Buah Nanas.

Hasil Pembuatan Sediaan gel fermentasi Ekstrak Kombucha dengan Kombinasi Buah Nanas

Hasil Pembuatan Sediaan gel fermentasi Ekstrak Kombucha dengan Kombinasi Buah Nanas kemudian dilakukan evaluasi yang meliputi uji

organoleptik, pH, homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas, iritasi, sineresis, stabilitas serta uji antioksidan.

Hasil uji organoleptik

Tabel 6. Hasil Uji Organoleptik

No.	Organoleptik	
1	Tekstur	Kental
2	Warna	Bening
3	Aroma	Khas fermentasi

Berdasarkan [Tabel 6](#), sediaan gel memiliki tekstur kental, warna bening, dan aroma khas fermentasi. Ini menandakan gel memiliki sifat fisik yang padat dan jernih serta aroma yang menunjukkan keberhasilan proses fermentasi, sehingga menjadi ciri khas dan pembeda produk. Tekstur kental mencerminkan konsistensi yang stabil dan memudahkan aplikasi pada area yang

diinginkan, dipengaruhi oleh bahan pembentuk gel dan proses pembuatan. Warna bening menunjukkan kejernihan tanpa kekeruhan atau kontaminasi, mengindikasikan tidak ada partikel asing. Aroma fermentasi yang terdeteksi menegaskan proses fermentasi berhasil dan memberikan karakter unik produk, namun aroma ini tetap harus diterima oleh konsumen agar nyaman digunakan.

Tabel 7. Hasil Evaluasi Fisik Sediaan gel fermentasi Ekstrak Kombucha dengan Kombinasi Buah Nanas

No.	Parameter	Hasil	Syarat
1	pH	5,32 ± 0,015	4,5 – 6,5 (Rohmani et al., 2019)
2	Homogenitas	Homogen	Homogen (Rusli et al., 2021)
3	Daya Sebar	6,36 ± 0,02	5 – 7 cm (Rusli et al., 2021)
4	Daya Lekat	5,63 ± 0,12	> 4 detik (Wahidah et al., 2024)
5	Viskositas	4356 ± 1,52	3000-5000cps (Rahmah et al., 2021)

Hasil uji pH

Pengujian pH merupakan salah satu metode kimia untuk menentukan kestabilan sediaan gel. Pengujian ini bertujuan memastikan pH formula gel sesuai dengan pH kulit, karena pH yang tidak sesuai dapat menyebabkan iritasi jika terlalu asam, atau kulit bersisik jika terlalu basa (Rohmani & Kuncoro, 2019). Hasil pengujian menunjukkan nilai pH gel berada dalam rentang yang dapat diterima oleh kulit, yaitu antara 4,5 hingga 6,5, sehingga sediaan gel ini tergolong aman digunakan (Rohmani & Kuncoro, 2019).

Hasil uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk menilai keseragaman partikel dalam sediaan gel hasil fermentasi kombinasi kombucha dan sari buah nanas (Rohmani & Kuncoro, 2019). Berdasarkan tabel 7, formulasi gel menunjukkan susunan yang homogen, ditandai dengan tidak adanya bagian yang tidak tercampur dengan baik. Dengan demikian, semua formulasi gel memenuhi persyaratan Farmakope Indonesia edisi III, yang mensyaratkan bahwa gel

yang dioleskan pada kaca atau bahan transparan lain harus menunjukkan susunan homogen tanpa adanya partikel yang menggumpal dan tersebar secara merata.

Hasil uji daya sebar

Uji daya sebar merupakan parameter penting dalam evaluasi sifat fisik sediaan gel yang mengukur kemampuan gel menyebar secara merata dan mudah diaplikasikan pada kulit (Ermawati et al., 2024). Daya sebar yang baik menunjukkan keseragaman aplikasi dan kenyamanan penggunaan, sehingga menjadi faktor utama penilaian kualitas gel (Irianto et al., 2020).

Konsentrasi bahan aktif, jenis basis gel, dan pH sediaan memengaruhi luas dan kecepatan sebar produk (Ghiffari et al., 2024), sementara kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban juga berpengaruh (Wahidah et al., 2024). Hasil uji daya sebar memberikan gambaran penting tentang kemampuan gel dalam menyebar di kulit, yang berdampak langsung pada efektivitas dan kenyamanan penggunaan (Ermawati et al., 2024).

Oleh karena itu, evaluasi daya sebar menjadi parameter wajib dalam pengembangan produk gel topikal untuk memenuhi standar mutu yang diharapkan (Ermawati et al., 2024).

Hasil uji daya lekat

Pengujian daya lekat bertujuan untuk mengukur lama waktu sediaan gel dapat melekat pada kulit (Rahmah et al., 2021). Tekstur gel yang ideal adalah lembut dan tidak lengket, sehingga memberikan kenyamanan saat diaplikasikan (Stiani et al., 2018).

Berdasarkan Tabel 7, daya lekat sediaan gel hasil fermentasi kombinasi kombucha dan sari buah nanas telah memenuhi syarat minimal yaitu lebih dari 4 detik (Wahidah et al., 2024). Peningkatan konsentrasi karbopol berkontribusi pada

peningkatan lama daya lekat. Daya lekat yang lama ini penting karena dapat mengoptimalkan pelepasan zat aktif sehingga memberikan efek terapi yang efektif (Rahmah et al., 2021).

Hasil uji viskositas

Uji viskositas bertujuan mengukur tahanan aliran sediaan gel, di mana viskositas yang lebih tinggi menunjukkan gel lebih sulit mengalir dan memiliki daya sebar yang lebih kecil (Rahmah et al., 2021). Faktor-faktor yang memengaruhi viskositas meliputi zat pengental, surfaktan, proporsi fase terdispersi, dan ukuran partikel (Rahmah et al., 2021). Hasil pengujian viskositas sediaan gel fermentasi kombucha dan sari buah nanas dapat dilihat pada Tabel 7.

Hasil uji iritasi

Tabel 8. Hasil uji iritasi

Formulasi	Jam ke -			
	0	24	48	72
Gel	Tidak terjadi iritasi	Tidak terjadi iritasi	Tidak terjadi iritasi	Tidak terjadi iritasi

Keterangan: Tidak terjadi iritasi

Pengujian iritasi dilakukan untuk menilai efek iritasi sediaan gel setelah diaplikasikan pada kulit sebagai indikator tingkat keamanan produk (Ermawati, 2018). Uji ini dilakukan secara in vivo pada hewan uji kelinci dengan pengamatan pada waktu 24, 48, dan 72 jam guna mendeteksi

Hasil uji sinersis

kemungkinan reaksi iritasi kulit yang tertunda (Ermawati, 2018). Pengujian bertahap ini sangat penting untuk menjamin keamanan gel topikal sebelum lanjut ke penggunaan klinis. Hasil uji iritasi yang tercantum pada tabel 8 menunjukkan tidak terjadi iritasi pada sediaan gel tersebut.

Tabel 9. Hasil Uji Sineresis

Formulasi	Jam ke -			
	0	24	48	72
Gel	Tidak terjadi sinersis	Tidak terjadi sinersis	Tidak terjadi sinersis	Tidak terjadi sinersis

Keterangan: Tidak Terjadi Sineresis

Pengujian sinersis mengukur keluarnya air dari sediaan ketika air tidak terikat kuat oleh komponen bahan (Astriani et al., 2023). Hal ini terjadi apabila gelling agent gagal menahan cairan di dalam sediaan, sehingga semakin tinggi sinersis, tekstur gel menjadi semakin cepat lunak. Hasil uji sinersis sebelum dan sesudah penyimpanan seperti yang terlihat dalam tabel 9 menunjukkan tidak adanya keluaran air pada sediaan, yang mengindikasikan stabilitas fisik sediaan gel selama penyimpanan (Ni Nyoman Tri Sukartiningsih et al., 2019).

Hasil uji stabilitas

Uji stabilitas adalah tahap penting dalam pengembangan sediaan farmasi, termasuk gel topikal, untuk memastikan produk mempertahankan sifat fisik, kimia, mikrobiologis, dan farmasetik selama penyimpanan (Indonesia, 2018). Stabilitas ini menjamin efektivitas, keamanan, dan kenyamanan pemakaian produk, karena ketidakstabilan dapat

menurunkan efikasi atau menimbulkan iritasi (Maesaroh et al., 2020). Uji stabilitas 6 siklus adalah metode percepatan dengan pergantian suhu dingin ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) dan panas ($\pm 40^{\circ}\text{C}$) setiap 24 jam selama 12 hari untuk memprediksi stabilitas jangka panjang (Susilowati, 2019).

Pengujian pH untuk memastikan sediaan tetap dalam rentang pH aman kulit (4,5–6,5). Penurunan pH yang terjadi selama siklus dapat disebabkan oleh degradasi zat aktif yang bersifat asam atau pembentukan senyawa hasil reaksi oksidasi (Utami et al., 2022). Namun, jika nilai pH masih dalam batas normal kulit (4,5–6,5), maka sediaan masih aman digunakan secara topikal (Wardhani, 2021).

Viskositas untuk menilai kekentalan gel dan kestabilan struktur dasar (basis). Viskositas yang menurun setelah beberapa siklus menunjukkan adanya perubahan struktur fisik dari basis gel, kemungkinan akibat pemutusan ikatan polimer

karena suhu tinggi. Hal ini dapat mengurangi konsistensi gel, tetapi tetap dapat diterima jika perubahan tidak ekstrem (Maesaroh *et al.*, 2020). Daya sebar dan daya lekat untuk menunjukkan kenyamanan aplikasi dan efisiensi penyerapan Homogenitas untuk memastikan bahan aktif dan

eksipien tersebar merata dalam basis gel. Daya sebar umumnya meningkat seiring penurunan viskositas, sedangkan daya lekat sedikit menurun. Keduanya tetap harus berada dalam kisaran yang sesuai agar produk tetap efektif dan nyaman digunakan (Nurhayati, 2016).

Tabel 10. Hasil Uji Stabilitas

No.	Parameter	Siklus					
		Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3	Siklus 4	Siklus 5	Siklus 6
1	Uji pH	5,79 ± 0,01	5,75 ± 0,02	5,71 ± 0,02	5,68 ± 0,02	5,72 ± 0,02	5,74 ± 0,01
2	Uji Daya Sebar	5,64 ± 0,01	5,64 ± 0,03	5,69 ± 0,02	5,73 ± 0,03	5,70 ± 0,04	5,66 ± 0,04
3	Uji Daya Lekat	5,04 ± 0,01	5,04 ± 0,04	5,04 ± 0,07	5,02 ± 0,10	5,08 ± 0,06	5,11 ± 0,03
4	Uji Viskositas	4358,00 ± 1,00	4349,67 ± 3,21	4344,33 ± 2,08	4337,50 ± 1,00	4345,33 ± 5,51	4346,33 ± 10,02

Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Tabel 11. Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

No.	Sampel	Nilai IC50 (µg/mL)	Keterangan
1	Vitamin C	8,042 ± 0,01	Sangat kuat
2	Ekstrak kombinasi kombucha 15% nanas queen 75%	39,374 ± 0,01	Sangat kuat
3	Basis sediaan gel	151,252 ± 0,37	Lemah
4	Sediaan gel	60,120 ± 0,27	Kuat

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan pada ekstrak fermentasi kombinasi kombucha dan sari buah nanas, basis sediaan gel, sediaan gel yang mengandung ekstrak fermentasi tersebut, serta vitamin C sebagai pembanding, menggunakan metode DPPH. Metode DPPH dipilih karena cepat, mudah, dan sederhana untuk skrining kemampuan penangkapan radikal bebas, dengan kebutuhan sampel yang sedikit. Teknik ini berbasis reaksi oksidasi-reduksi, di mana DPPH radikal bebas sintesis larut dalam pelarut polar seperti etanol dan metanol bereaksi dengan antioksidan melalui donor atom hidrogen untuk menetralkan elektron tak berpasangan.

Aktivitas antioksidan terlihat dari perubahan warna larutan DPPH dari ungu menjadi kuning, yang diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm sebagai indikasi kekuatan aktivitas antioksidan. Walau metode ini sederhana, cepat, dan ekonomis, terdapat keterbatasan seperti sensitivitas terhadap pH, cahaya, oksigen, jenis pelarut, dan ketidakmampuan mengidentifikasi senyawa antioksidan spesifik. Selain itu, beberapa antioksidan bereaksi lambat karena kelarutan DPPH terbatas pada pelarut organik. Mekanisme DPPH melibatkan donasi atom hidrogen atau elektron untuk menetralkan radikal. Hasil pengujian menunjukkan ekstrak kombinasi kombucha 15% dan sari buah nanas Queen 75% memiliki nilai IC50

sebesar 39,374 µg/mL, menandakan potensi antioksidan yang kuat.

Basis gel menunjukkan IC50 sebesar 151,252 µg/mL, sementara sediaan gel tercatat 60,120 µg/mL, dimana nilai IC50 yang lebih rendah menggambarkan kapasitas antioksidan yang lebih tinggi, menegaskan bahwa sediaan gel efektif dalam mereduksi radikal bebas. Penurunan aktivitas antioksidan ini dikarenakan adanya pengaruh eksipien dan dosis pada sediaan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa: (1) Aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH menunjukkan bahwa kombinasi fermentasi kombucha 15% dan sari buah nanas varietas Queen 75% memiliki aktivitas antioksidan terbaik dengan nilai IC50 sebesar 39,374 µg/mL yang termasuk dalam kategori sangat kuat. Nilai ini lebih rendah dibandingkan kombinasi varietas Cayenne dan Honi, sehingga menunjukkan kemampuan penangkapan radikal bebas yang paling efektif. (2) Sediaan gel dengan basis F1 memiliki karakteristik fisik yang baik dan memenuhi standar produk topikal, dengan pH stabil sebesar 5,32 yang aman dan nyaman digunakan pada kulit. Selain itu, viskositas sebesar 4356 cPs, daya sebar 6,36 cm, dan daya lekat 5,63 detik menunjukkan bahwa sediaan

memiliki kemampuan distribusi yang merata serta daya tahan yang baik pada permukaan kulit.

DAFTAR PUSTAKA

- Astriani, A. D., Fitriani, A., & Pakki, E. (2023). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Rambutan (*Nephelium Lappaceum L.*). *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 4(3), 421–426. <https://doi.org/10.47065/jharma.v4i3.3412>
- Budiandari, R. U., Azara, R., Adawiyah, R., & Prihatiningrum, A. E. (2023). Studi karakteristik kimia minuman probiotik kombucha sari kulit nanas (*Ananas comosus*). *Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(2), 181–188. <https://doi.org/10.35891/tp.v14i2.3890>
- Farida, S. N., Agustina, A., & Mahdi, N. (2022). Formulasi dan Evaluasi Sifat Fisik Sediaan Krim Pelembab Wajah (Moisturizer) Dari Ekstrak Etanol Daun Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum gaertn*). In *BORNEO JOURNAL OF PHARMASCIENSTECH* (Number 02).
- Helsa, N. S., Minda, S. L., Gabena, I. D., & Rafita, Y. (2024). Pemanfaatan Perasan Sari Buah Nanas (*Ananas Comosus (L.) Merr*) sebagai Masker Gel Kaki. *Jurnal Farmasi, Sains, Dan Kesehatan*, 3, 223–236.
- Irianto, I. D. K., Purwanto, P., & Mardan, M. T. (2020). Aktivitas Antibakteri dan Uji Sifat Fisik Sediaan Gel Dekokta Sirih Hijau (*Piper betle L.*) Sebagai Alternatif Pengobatan Mastitis Sapi. *Majalah Farmaseutik*, 16(2), 202. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v16i2.53793>
- Ni Nyoman Tri Sukartiningsih, Y., Jaya Edy, H., & Pasca Siampa, J. (2019). Formulasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Kaliandra (*Calliandra surinamensis Benth*) Sebagai Antibakteri. *Pharmacon*, 8, 801–808.
- Nisak, Y. K. (2023). Studi Aktivitas Antioksidan Minuman Fermentasi Kombucha: Kajian Pustaka. *AGRITEPA*, 10(1), 23–34.
- Permatasari, D. I., Audina, M., Aryzki, S., Studi, P., Farmasi, S., & Kesehatan, F. (2023). Aktivitas Antioksidan Dan Evaluasi Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica (L.) Urban*) Sebagai Anti Aging. *Journal of Pharmaceutical Care and Sciences*, 4, 55–63. <https://doi.org/10.33859/jpcs>
- Rahmah, A., Happy Ratnapuri, P., Meta Srikartika, V., Anwar, K., Mangkurat, L., Selatan, K., Kunci, K., & Fisik, K. (2021b). Uji Karakteristik Fisik Sediaan Gel Ekstrak Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) dengan Variasi Karbopol dan HPMC. *Jurnal Pharmascience*, 8(2), 79–89. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/pharmascience>
- Rohmani, S., & Kuncoro, M. A. A. (2019). Uji Stabilitas dan Aktivitas Gel andsanitizer Ekstrak Daun Kemangi. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 4(1), 16. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v4i1.27212>
- Rusli, D., Amelia, K., & Gading setia Sari, S. (2021). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera Lam.*) Dengan Variasi NaCMC Sebagai Basis. In *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi* (Vol. 2021).
- Stiani, S. N., Sari, S. P., & Kuncoro, B. (2018). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol 96% Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius Roxb.*) Sebagai Sediaan Antinyamuk *Aedes aegypti*. *Farmagazine*, 5, 39–46.
- Wahidah, S., & Saputri, R. (2024). Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Gel Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) dengan Variasi Gelling Agent. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia (JMPI)*, 10(2), 508–518. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i2.623>