

Formulation and Evaluation of a Shooting Gel Containing Papaya Leaf Extract (*Carica papaya* L.) and Aloe Vera Flesh (*Aloe vera* L.)

Formulasi dan Evaluasi Sediaan Shooting Gel Pada Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) dan Daging Lidah Buaya (*Aloe vera* L.)

Dewi Ulansari ^a, Sukma Oktafiani Putri ^a, Fefri Perrianty ^a, Acy Istianty ^{a*}

^a Program Studi Farmasi Program Sarjana, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Keluarga Bunda Jambi, Kota Jambi, Jambi, Indonesia.

*Corresponding Authors: ulansaridewi083@gmail.com

Abstract

Papaya leaves (*Carica papaya* L.) and aloe vera leaf flesh (*Aloe vera* L.) contain bioactive constituents with potential value in topical preparations. This study formulated both plant materials into three shooting gel formulations (F0, FI, and FII) and evaluated their physicochemical characteristics, short-term physical stability, and preliminary skin tolerability. Papaya leaf extract and fresh aloe vera flesh were incorporated into a Carbopol 940-based gel at increasing amounts of 3, 4, and 5 g per 100 mL, respectively. All formulations were homogeneous and showed no visible phase separation or meaningful organoleptic change during a three-cycle temperature-cycling test. Mean pH values were 5.00 ± 0.50 , 5.50 ± 0.50 , and 5.50 ± 0.50 for F0, FI, and FII, respectively. Spreadability increased from 5.05 ± 0.05 to 6.05 ± 0.05 cm, whereas viscosity was 3115.00 ± 2.00 , 3116.00 ± 2.00 , and 2521.33 ± 11.24 cPs. One-way ANOVA showed no significant difference in pH ($p = 0.422$), but significant differences in spreadability and viscosity (both $p < 0.001$). No erythema or edema was observed in five volunteers under the conditions evaluated. FI (viscosity 3116.00 ± 2.00 cPs; spreadability 5.55 ± 0.05 cm) was selected as the candidate formulation because it maintained viscosity comparable with F0 while providing greater spreadability and a higher active-material content.

Keywords: topical gel, papaya leaf, aloe vera, physicochemical properties, stability

Abstrak

Daun pepaya (*Carica papaya* L.) dan daging daun lidah buaya (*Aloe vera* L.) mengandung konstituen bioaktif yang berpotensi dikembangkan dalam sediaan topikal. Penelitian ini memformulasikan kedua bahan tersebut menjadi tiga formula shooting gel (F0, FI, dan FII) serta mengevaluasi karakteristik fisikokimia, stabilitas fisik jangka pendek, dan tolerabilitas kulit awal. Ekstrak daun pepaya dan daging daun lidah buaya segar dimasukkan ke dalam basis Carbopol 940 dengan jumlah bertingkat 3, 4, dan 5 g per 100 mL. Seluruh formula homogen serta tidak menunjukkan pemisahan fase atau perubahan organoleptik bermakna selama tiga siklus perubahan suhu. Nilai pH F0, FI, dan FII berturut-turut $5,00 \pm 0,50$; $5,50 \pm 0,50$; dan $5,50 \pm 0,50$. Daya sebar meningkat dari $5,05 \pm 0,05$ menjadi $6,05 \pm 0,05$ cm, sedangkan viskositas masing-masing sebesar $3115,00 \pm 2,00$; $3116,00 \pm 2,00$; dan $2521,33 \pm 11,24$ cPs. Uji one-way ANOVA menunjukkan tidak terdapat perbedaan bermakna pada pH ($p = 0,422$), tetapi terdapat perbedaan bermakna pada daya sebar dan viskositas (keduanya $p < 0,001$). Tidak ditemukan eritema maupun edema pada lima sukarelawan dalam kondisi pengamatan penelitian. FI (viskositas $3116,00 \pm 2,00$ cPs; daya sebar $5,55 \pm 0,05$ cm) dipilih sebagai formula kandidat karena mempertahankan viskositas yang sebanding dengan F0, sekaligus memberikan daya sebar dan kandungan bahan aktif yang lebih tinggi.

Kata Kunci: gel topikal, daun pepaya, lidah buaya, sifat fisikokimia, stabilitas



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i4.1834>

Article History:

Received: 20/07/2026,
Revised: 29/09/2026,
Accepted: 28/09/2026,
Available Online: 18/10/2026.

QR access this Article



Pendahuluan

Sediaan topikal berbasis gel digunakan secara luas karena dapat membentuk sistem semipadat dengan kadar air tinggi, mudah diratakan, relatif tidak berminyak, dan nyaman pada permukaan kulit. Kinerja sediaan tidak hanya ditentukan oleh bahan aktif, tetapi juga oleh sifat fisik basis, terutama pH, viskositas, kemampuan menyebar, homogenitas, serta kestabilan selama penyimpanan. Parameter tersebut berkaitan dengan kemudahan aplikasi, retensi sediaan pada kulit, pelepasan bahan aktif, dan penerimaan pengguna [1,2].

Daun pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan sumber berbagai metabolit sekunder, antara lain senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid, dan komponen bioaktif lain yang komposisinya dapat dipengaruhi oleh asal bahan serta kondisi pengolahan. Kajian mutakhir menunjukkan bahwa daun pepaya memiliki profil fitokimia yang kompleks dan potensi biologis yang relevan bagi pengembangan bahan alam [3,4]. Pengembangan sistem topikal yang mengandung ekstrak daun pepaya juga telah dilaporkan, termasuk gel dan emulgel, dengan karakteristik pH, viskositas, daya sebar, dan stabilitas sebagai parameter kritis formulasi [5,6].

Aloe vera memiliki fraksi gel parenkim yang kaya air dan polisakarida, terutama acemannan, disertai komponen fenolik, mineral, vitamin, dan metabolit lain. Literatur terbaru menempatkan polisakarida Aloe vera sebagai komponen penting yang berkontribusi pada sifat hidrasi, pembentukan matriks, serta berbagai aktivitas biologis yang dikaji pada penggunaan topikal [7,8]. Tinjauan mengenai aplikasi dermatologis juga menunjukkan pemanfaatan Aloe vera pada formulasi kosmetik dan perawatan kulit, meskipun klaim efektivitas klinis tetap harus dibedakan dari hasil uji fisik formulasi [9,10].

Dalam konteks teknologi sediaan, hidrogel dengan kandungan *Aloe vera* yang tinggi dapat menunjukkan perubahan sifat reologi dan fisikokimia sesuai komposisi polimer dan fraksi tanaman [11]. Studi formulasi soothing gel berbasis daging daun lidah buaya di Indonesia menunjukkan bahwa perubahan konsentrasi bahan aktif dapat memengaruhi karakteristik fisik, sedangkan penelitian lain pada kombinasi *Aloe vera* dan buah naga melaporkan keterkaitan komposisi dengan pH, daya sebar, daya lekat, dan tolerabilitas sediaan [12,13]. Kombinasi daun pepaya dan daging daun lidah buaya dalam penelitian ini dipilih atas dasar komplementaritas komponen: daun pepaya menyediakan beragam metabolit sekunder, sedangkan fraksi parenkim *Aloe vera* kaya polisakarida hidrofilik yang relevan terhadap hidrasi dan pembentukan matriks sediaan [3,4,7,8]. Rasional tersebut bersifat formatif; penelitian ini tidak dirancang untuk membuktikan sinergisme farmakologis kedua bahan.

Penelitian ini mengombinasikan ekstrak daun pepaya dan daging daun lidah buaya dalam basis Carbopol 940 dengan tiga komposisi formula. Berbeda dari kajian yang hanya menggunakan salah satu bahan aktif, penelitian ini menilai profil fitokimia kedua bahan sekaligus serta hubungan variasi komposisi dengan mutu fisik sediaan. Tujuan penelitian adalah memformulasikan kombinasi tersebut menjadi shooting gel, mengevaluasi karakteristik fisikokimia dan stabilitas fisik jangka pendek, serta menentukan formula kandidat berdasarkan keseimbangan pH, viskositas, daya sebar, homogenitas, stabilitas, dan tolerabilitas awal pada kulit.

Perancangan formula semipadat berbahan alam menghadapi tantangan karena fraksi tanaman membawa air, elektrolit, gula, polifenol, dan komponen terlarut lain yang dapat memodifikasi hidrasi serta ionisasi polimer pembentuk gel. Carbopol 940 dipilih karena mampu membentuk sistem gel dengan sifat alir non-Newtonian dan shear-thinning yang menguntungkan untuk aplikasi topikal, tetapi karakter reologinya tetap peka terhadap pH dan komposisi fase cair [2,22]. Setelah netralisasi, pengembangan rantai karbomer bergantung pada ionisasi gugus karboksilat; perubahan kekuatan ionik atau komposisi pelarut

dapat mengubah ekspansi rantai dan struktur jaringan gel. Selain itu, propilen glikol dan TEA turut memengaruhi lingkungan pelarut serta struktur matriks. Karena lebih dari satu komponen berubah antarformula, variasi viskositas atau daya sebar harus ditafsirkan sebagai respons sistem formulasi secara keseluruhan, bukan sebagai efek tunggal konsentrasi ekstrak [2,11,22].

Metode Penelitian

Desain, lokasi, dan bahan penelitian

Peralatan utama meliputi rotary evaporator, timbangan analitik Shimadzu, magnetic stirrer, perangkat uji daya sebar dan daya lekat, serta instrumen pengukuran pH dan viskositas. Pemilihan dan evaluasi parameter mutu fisik sediaan mengacu pada prinsip formulasi dan karakterisasi sediaan semipadat sebagaimana diuraikan dalam Aulton's Pharmaceutics [2].

Peralatan utama meliputi rotary evaporator, timbangan analitik Shimadzu, magnetic stirrer, perangkat uji daya sebar dan daya lekat, serta alat untuk pengukuran pH dan viskositas. Penetapan parameter formulasi mengikuti prinsip evaluasi gel topikal dan karakterisasi sediaan semipadat sebagaimana dibahas dalam Aulton's Pharmaceutics yang tersedia melalui Elsevier/ClinicalKey [2].

Preparasi bahan tanaman dan skrining fitokimia

Daun pepaya disortasi, dicuci, dirajang, dikeringkan pada sekitar 55 °C, kemudian dihaluskan. Sebanyak 200 g serbuk simplisia dimaserasi menggunakan etanol 96% dengan rasio simplisia:pelarut 1:5 (b/v) selama 2 hari, kemudian ampas diremaserasi dengan pelarut yang sama selama 2 hari sehingga total proses penyarian berlangsung 4 hari. Filtrat diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental. Dari 200 g serbuk simplisia diperoleh 40 g ekstrak kental, setara rendemen 20%. Daging daun lidah buaya dicuci, dikupas, diambil bagian parenkimnya, dihaluskan dengan penambahan larutan asam sitrat 1,22%, kemudian disaring hingga diperoleh massa gel yang homogen.

Skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif terhadap alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid, dan seskuiterpen. Alkaloid diuji menggunakan pereaksi Mayer dan Dragendorff; flavonoid menggunakan serbuk Mg, HCl pekat, dan amil alkohol; tanin menggunakan FeCl₃; saponin menggunakan uji pembentukan busa; sedangkan terpenoid diuji menggunakan kloroform dan pereaksi Liebermann-Burchard. Interpretasi dilakukan berdasarkan perubahan warna, pembentukan endapan, atau kestabilan busa yang sesuai dengan reaksi kualitatif masing-masing golongan.

Formulasi shooting gel

Basis gel dibuat dengan mendispersikan Carbopol 940 dalam sebagian akuades sampai mengembang, kemudian ditambahkan propilen glikol dan larutan metil paraben dalam etanol. TEA ditambahkan sedikit demi sedikit untuk membantu pembentukan matriks gel dan penyesuaian pH. Ekstrak daun pepaya serta daging daun lidah buaya ditambahkan sesuai komposisi masing-masing formula, kemudian campuran dihomogenkan dan ditambahkan akuades hingga volume akhir 100 mL. Komposisi formula disajikan pada Tabel 1. Alur preparasi bahan, pembuatan ekstrak, formulasi, dan evaluasi sediaan dirangkum pada Gambar 1.

Tabel 1. Komposisi formula shooting gel per 100 mL

Bahan	F0	FI	FII	Fungsi
Ekstrak daun pepaya	3 g	4 g	5 g	Bahan aktif
Daging daun lidah buaya	3 g	4 g	5 g	Bahan aktif
Carbopol 940	0,3 g	0,3 g	0,3 g	Pembentuk gel
Etanol 96%	2 mL	2 mL	2 mL	Pelarut
Propilen glikol	15 mL	20 mL	25 mL	Humektan
Trietanolamin	0,25 mL	0,25 mL	0,25 mL	Penetral/penyetel pH
Metil paraben	0,3 g	0,3 g	0,3 g	Pengawet
Akuades	ad 100 mL	ad 100 mL	ad 100 mL	Pelarut

Evaluasi sifat fisik, stabilitas, dan tolerabilitas awal

Uji organoleptik meliputi bentuk, warna, dan bau; homogenitas diamati pada lapisan tipis sediaan untuk mendeteksi butiran kasar, gumpalan, atau pemisahan fase. Daya sebar ditentukan dari 0,5 g sediaan

di antara dua kaca dengan penambahan beban bertahap; data utama yang dianalisis adalah diameter pada beban 100 g. Daya lekat dievaluasi dengan beban awal 500 g selama 1 menit, kemudian waktu pemisahan dua permukaan dicatat. Seluruh pengukuran kuantitatif dilakukan dalam tiga replikasi.

pH sediaan diukur dalam tiga replikasi menggunakan pH meter Hanna Instrument setelah nilai pembacaan mencapai kondisi stabil. Nilai pH dinilai bersama karakteristik fisik lainnya dan tidak digunakan sebagai satu-satunya indikator keamanan kulit.

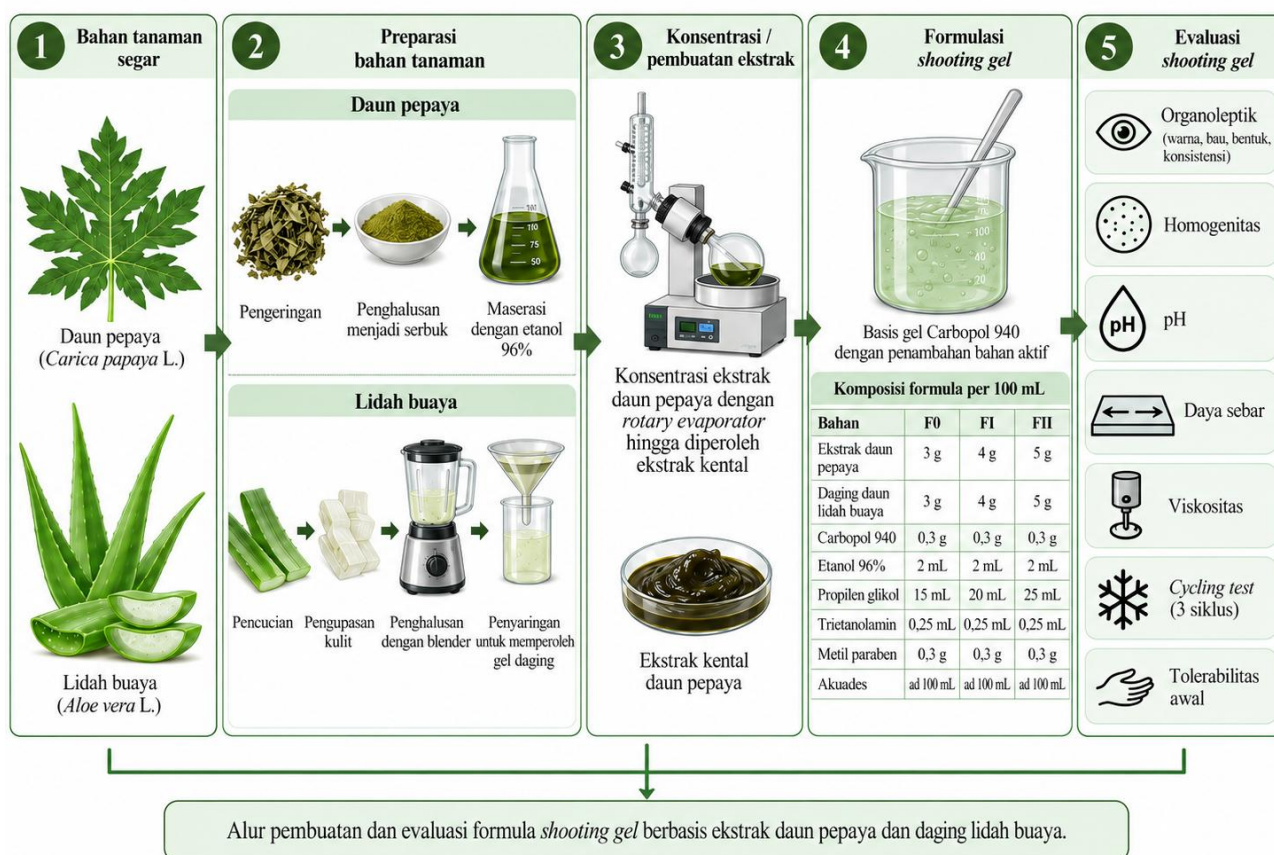
Viskositas diukur menggunakan viskometer Rion VT-04F dengan rotor No. 3 pada 62,5 rpm, kemudian nilai yang stabil dicatat dalam cPs. Uji stabilitas fisik pendahuluan dilakukan melalui tiga siklus perubahan suhu selama total enam hari. Setiap siklus terdiri atas penyimpanan pada suhu rendah sekitar 2 °C selama 24 jam, diikuti penyimpanan pada 40 °C selama 24 jam. Pada setiap siklus dilakukan pengamatan terhadap perubahan fisik, terutama warna, bau, bentuk/konsistensi, homogenitas, dan pemisahan fase. Pendekatan tiga siklus freeze-thaw/cycling juga digunakan sebagai skrining stabilitas awal pada formulasi gel dalam literatur terkini [20,21].

Tolerabilitas awal dievaluasi pada lima sukarelawan wanita sehat berusia 20–30 tahun tanpa riwayat alergi atau penyakit kulit yang diketahui, melalui pengamatan terhadap eritema dan edema setelah aplikasi. Penelitian memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Jambi, Nomor 16/DST/UN21.8.9/PT.01.04/2026. Seluruh sukarelawan memberikan persetujuan tertulis setelah memperoleh penjelasan mengenai prosedur penelitian.

Analisis statistik

Data pH, viskositas, dan daya sebar disajikan sebagai rerata $\pm$ simpangan baku. Distribusi data dievaluasi menggunakan uji Shapiro–Wilk, sedangkan homogenitas varians diuji dengan Levene's test. Perbedaan antarformula dianalisis menggunakan one-way ANOVA pada taraf kemaknaan 0,05 dan dilanjutkan dengan uji Tukey HSD apabila diperoleh perbedaan bermakna. Nilai p yang tercatat sebagai 0,000 pada keluaran perangkat lunak dilaporkan sebagai $p < 0,001$.

Skema pembuatan dan evaluasi *shooting gel*



Gambar 1. Skema preparasi bahan, pembuatan ekstrak, formulasi, dan evaluasi *shooting gel* berbasis ekstrak daun pepaya dan daging lidah buaya.

Hasil dan Pembahasan

Rendemen ekstrak dan profil fitokimia

Ekstraksi 200 g serbuk daun pepaya menghasilkan 40 g ekstrak kental dengan rendemen 20%. Rendemen merupakan indikator hasil ekstraksi secara gravimetrik, tetapi tidak secara langsung menggambarkan kadar senyawa aktif tertentu. Oleh karena itu, interpretasi mutu ekstrak pada penelitian ini terutama didukung oleh skrining fitokimia dan performa sediaan, bukan oleh rendemen semata. Profil fitokimia daun pepaya yang kaya metabolit sekunder sejalan dengan laporan terkini yang menunjukkan keberadaan beragam senyawa fenolik dan fitokonstituen lain pada daun *C. papaya* [3,4].

Skrining kualitatif menunjukkan reaksi positif terhadap alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid, dan seskuiterpen pada ekstrak daun pepaya maupun daging daun lidah buaya (Tabel 2). Temuan ini mengonfirmasi keberadaan golongan metabolit sekunder yang relevan terhadap karakteristik bahan, meskipun uji kualitatif tidak memberikan informasi mengenai kadar masing-masing senyawa. Pada *Aloe vera*, polisakarida, khususnya acemannan, diketahui berperan penting dalam karakteristik fisik matriks serta berbagai aktivitas biologis yang dikaitkan dengan penggunaannya secara topikal [7,8,10].

Temuan kualitatif tersebut secara umum konsisten dengan literatur mengenai daun pepaya dan *Aloe vera*, tetapi ada perbedaan penting dalam cara menafsirkannya. Kajian *C. papaya* menunjukkan bahwa profil metabolit dapat berubah menurut lokasi tumbuh, umur daun, proses pengeringan, dan sistem pelarut [3,4]. Pada *Aloe vera*, komposisi gel segar juga sensitif terhadap pengolahan karena polisakarida dapat mengalami perubahan selama pemanasan, oksidasi, atau penyimpanan [7,8]. Oleh sebab itu, skrining positif pada penelitian ini terutama berfungsi sebagai konfirmasi awal keberadaan golongan metabolit. Standardisasi berbasis marker, misalnya dengan kromatografi atau penetapan fenolik/flavonoid total, akan diperlukan pada tahap pengembangan berikutnya untuk memastikan konsistensi antarbatch dan menghubungkan komposisi kimia dengan performa sediaan secara lebih kuat.

Tabel 2. Hasil skrining fitokimia kualitatif bahan aktif. Keterangan: (+) menunjukkan reaksi positif pada uji kualitatif; tanda ini tidak menyatakan intensitas atau kadar senyawa.

Golongan senyawa	Ekstrak daun pepaya	Daging daun lidah buaya
Alkaloid	+	+
Flavonoid	+	+
Saponin	+	+
Tanin	+	+
Triterpenoid	+	+
Seskuiterpen	+	+

Karakteristik fisik dan stabilitas sediaan



F0

bening kekuningan



F1

kuning cerah



F2

kuning keemasan

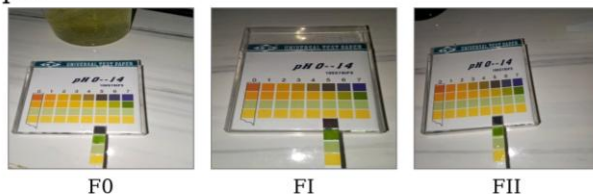
Gambar 2. Karakteristik organoleptik formula shooting gel F0, F1, dan F2 yang memperlihatkan perbedaan intensitas warna antarformula.

Secara organoleptik, F0 berbentuk semipadat dengan warna bening kekuningan, F1 berwarna kuning cerah, dan F2 berwarna kuning keemasan. Intensitas warna meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah bahan tanaman pada formula. Seluruh formula tampak homogen tanpa butiran kasar atau

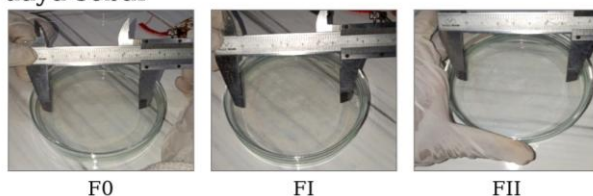
pemisahan fase yang terlihat. Hasil ini menunjukkan bahwa komponen hidrofilik dan bahan aktif dapat terdispersi dalam basis selama periode pengamatan. Hasil pengamatan visual ketiga formula disajikan pada Gambar 2.

Nilai pH berkisar 5,00–5,50 dan tidak berbeda bermakna antarformula (ANOVA, $p = 0,422$). Rentang tersebut berada pada wilayah asam lemah yang lazim untuk banyak sediaan topikal. Namun, kesesuaian pH tidak boleh diperlakukan sebagai bukti tunggal tidak terjadinya iritasi; tolerabilitas dipengaruhi pula oleh jenis bahan aktif, bahan tambahan, konsentrasi, waktu kontak, serta integritas sawar kulit [1,2].

(a) Uji pH



(b) Uji daya sebar



(c) Uji viskositas



Gambar 3. Evaluasi karakteristik fisik formula shooting gel: (a) pengukuran pH, (b) pengukuran daya sebar, dan (c) pengukuran viskositas pada F0, FI, dan FII.

Daya sebar meningkat bertahap dari $5,05 \pm 0,05$ cm pada F0 menjadi $5,55 \pm 0,05$ cm pada FI dan $6,05 \pm 0,05$ cm pada FII. Sebaliknya, viskositas F0 dan FI hampir identik, masing-masing $3115,00 \pm 2,00$ dan $3116,00 \pm 2,00$ cPs, sedangkan FII menurun menjadi $2521,33 \pm 11,24$ cPs. Pola ini konsisten dengan prinsip reologi sediaan semipadat: perubahan struktur matriks yang menurunkan resistensi alir umumnya meningkatkan kemampuan menyebar. Penelitian formulasi papaya-leaf emulgel dan Aloe-vera hydrogel juga menegaskan bahwa komposisi polimer, humektan, dan fraksi tanaman dapat mengubah viskositas serta daya sebar [6,11].

Penurunan viskositas pada FII perlu ditinjau dalam konteks keseluruhan komposisi formula. Konsentrasi Carbopol 940 dan TEA dipertahankan tetap, sedangkan jumlah bahan tanaman dan propilen glikol meningkat. Pada karbomer yang telah dinetralkan, viskositas sangat dipengaruhi oleh pengembangan rantai polimer akibat ionisasi gugus karboksilat; perubahan pH, kekuatan ionik, dan komposisi fase cair dapat memodifikasi ekspansi rantai dan struktur jaringan gel [2,22]. Propilen glikol turut memengaruhi lingkungan pelarut dan interaksi polimer–pelarut, sementara komponen ionik atau terlarut dari bahan tanaman dapat mengurangi repulsi elektrostatis antargugus karboksilat. Interaksi berbagai faktor tersebut dapat menurunkan resistensi alir dan meningkatkan daya sebar. Dengan demikian, perubahan viskositas FII lebih tepat dipandang sebagai konsekuensi variasi komposisi sistem secara keseluruhan [11,22].

Selama tiga siklus perubahan suhu, tidak dilaporkan pemisahan fase atau perubahan organoleptik yang bermakna pada ketiga formula. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penampilan fisik sediaan dapat dipertahankan selama kondisi uji stres yang digunakan. Penggunaan tiga siklus perubahan suhu pada formulasi gel telah dilaporkan sebagai pendekatan skrining stabilitas awal [20,21]; namun, hasil tersebut tidak ekuivalen dengan pembuktian umur simpan. Penetapan shelf life memerlukan program stabilitas dengan durasi dan titik waktu yang memadai serta evaluasi parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi. Oleh

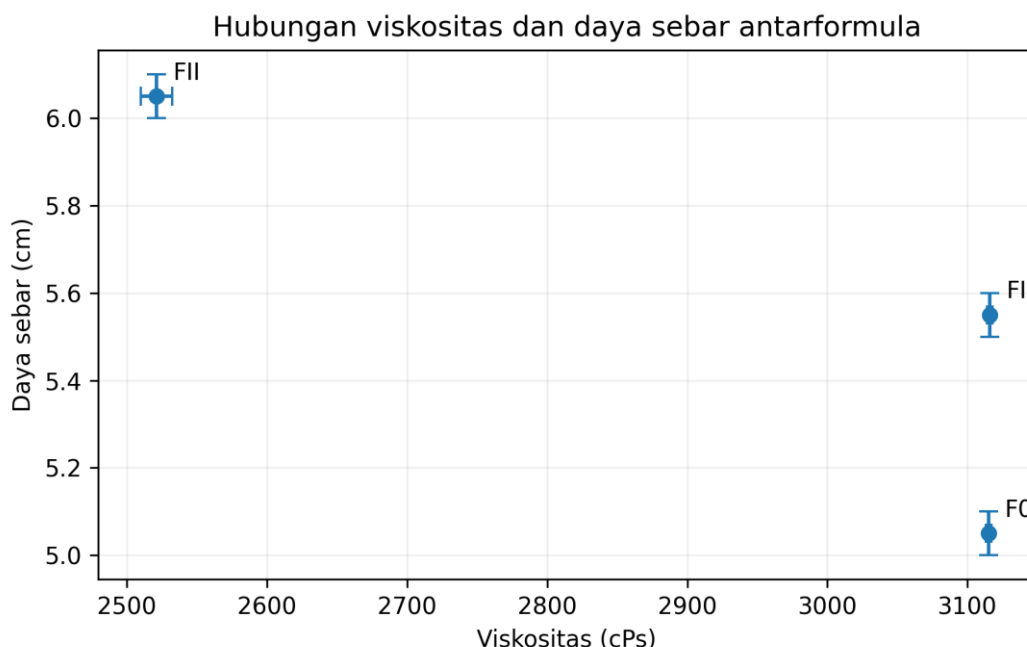
karena itu, istilah stabilitas dalam penelitian ini dibatasi pada tidak ditemukannya perubahan fisik yang teramati selama tiga siklus pengujian.

Pada lima sukarelawan tidak ditemukan eritema maupun edema setelah aplikasi sediaan. Hasil ini menunjukkan tolerabilitas kulit yang baik pada kondisi pengujian yang dilakukan. Namun, jumlah subjek yang terbatas hanya memberikan gambaran awal mengenai respons kulit dan belum memadai untuk menggambarkan profil tolerabilitas pada populasi yang lebih luas. Temuan tersebut sejalan dengan laporan sebelumnya mengenai rendahnya respons iritasi pada sediaan soothing gel berbasis *Aloe vera* [13].

Tabel 3. Ringkasan karakteristik fisik utama formula shooting gel

Parameter	F0	FI	FII
Organoleptik	Bening kekuningan; semipadat	Kuning cerah; semipadat	Kuning keemasan; semipadat
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen
pH	5,00 ± 0,50	5,50 ± 0,50	5,50 ± 0,50
Daya sebar (cm)	5,05 ± 0,05	5,55 ± 0,05	6,05 ± 0,05
Viskositas (cPs)	3115,00 ± 2,00	3116,00 ± 2,00	2521,33 ± 11,24
Cycling test 3 siklus	Tidak ada perubahan organoleptik/pemisahan fase teramati	Tidak ada perubahan organoleptik/pemisahan fase teramati	Tidak ada perubahan organoleptik/pemisahan fase teramati

Evaluasi stabilitas menunjukkan bahwa ketiga formula mampu mempertahankan penampilan organoleptik, homogenitas, dan integritas fisik tanpa pemisahan fase selama tiga siklus perubahan suhu. Hasil tersebut mendukung kestabilan fisik jangka pendek pada kondisi uji stres yang digunakan. Meskipun demikian, karakterisasi stabilitas produk secara lebih komprehensif memerlukan pemantauan kuantitatif pH, viskositas, daya sebar, kadar marker, mutu mikrobiologi, efektivitas pengawet, dan kompatibilitas kemasan pada beberapa titik waktu [20,21]. Pendekatan ini penting pada sediaan gel berkadar air tinggi yang mengandung bahan alam karena perubahan fisik, kimia, dan mikrobiologi dapat berlangsung secara bersamaan selama penyimpanan.



Gambar 4. Hubungan antara viskositas dan daya sebar (rerata ± SD) pada F0, FI, dan FII.

Pengaruh variasi komposisi dan pemilihan formula

ANOVA menunjukkan perbedaan yang sangat bermakna pada viskositas antarformula ($F = 7884,15$; $p < 0,001$). Uji Tukey menunjukkan bahwa F0 dan FI tidak berbeda bermakna ($p = 0,982$), sedangkan FII berbeda bermakna terhadap F0 maupun FI (keduanya $p < 0,001$). Pola ini menunjukkan bahwa perubahan komposisi formula pada FII berkaitan dengan penurunan viskositas yang nyata. Karena peningkatan jumlah ekstrak daun pepaya dan daging daun lidah buaya disertai peningkatan propilen glikol dari 15 menjadi 20

dan 25 mL, perubahan viskositas mencerminkan interaksi antarkomponen dalam sistem gel, bukan pengaruh satu bahan secara terpisah. Propilen glikol sebagai humektan dan kosolven dapat memodifikasi hidrasi polimer serta karakter reologi matriks gel [2,22].

Untuk daya sebar, ANOVA berdasarkan tiga pengukuran pada tiap formula menunjukkan perbedaan bermakna ($F = 300,00$; $p < 0,001$). Nilai rerata meningkat konsisten dari F0 ke FII, berlawanan dengan penurunan viskositas pada FII. Hubungan ini divisualisasikan pada Gambar 4. Secara farmasetis, peningkatan daya sebar dapat mempermudah aplikasi, tetapi viskositas yang terlalu rendah dapat menurunkan retensi pada area aplikasi. Oleh karena itu, pemilihan formula tidak seharusnya didasarkan pada satu parameter saja [1,2].

FI menunjukkan keseimbangan sifat fisik yang paling sesuai di antara formula yang diuji, dengan pH $5,50 \pm 0,50$, daya sebar $5,55 \pm 0,05$ cm, dan viskositas $3116,00 \pm 2,00$ cPs. Dibandingkan F0, FI mempertahankan viskositas yang tidak berbeda bermakna secara statistik (Tukey, $p = 0,982$), sekaligus memberikan daya sebar dan kandungan bahan aktif yang lebih tinggi. FII menghasilkan daya sebar tertinggi ($6,05 \pm 0,05$ cm), tetapi viskositasnya menurun menjadi $2521,33 \pm 11,24$ cPs dan berbeda bermakna dari F0 maupun FI (keduanya $p < 0,001$). Pada sediaan topikal, kemampuan menyebar perlu diimbangi dengan viskositas yang memadai agar sediaan tetap mudah diaplikasikan sekaligus memiliki retensi yang baik pada permukaan kulit [1,2]. Berdasarkan keseimbangan parameter tersebut, FI dipilih sebagai formula kandidat untuk pengembangan lebih lanjut.

Standardisasi bahan baku dan mutu sediaan merupakan aspek penting dalam pengembangan formulasi berbahan alam. Identitas dan mutu bahan perlu dikendalikan mengacu pada ketentuan farmakope yang relevan [14,15]. Pada *Aloe vera*, acemannan dan komponen polisakarida lainnya berperan dalam sifat fisik serta potensi biologis fraksi gel [16,17]. Sementara itu, ekstrak daun pepaya telah dilaporkan memiliki aktivitas biologis, termasuk aktivitas antibakteri terhadap beberapa bakteri uji [18]. Temuan tersebut memperkuat dasar pemanfaatan kedua bahan dalam sistem topikal, sedangkan mutu produk akhirnya tetap ditentukan oleh konsistensi bahan baku, karakteristik formula, dan pengujian stabilitas yang memadai.

Penelitian ini menggunakan dua bahan tanaman yang telah diverifikasi secara botani dan mengevaluasi sejumlah parameter mutu fisik, analisis statistik antarformula, stabilitas fisik jangka pendek, serta tolerabilitas awal. Karakterisasi lanjutan masih diperlukan untuk memperkuat pengembangan formula, terutama melalui penetapan marker kimia, pengujian aktivitas biologis secara kuantitatif, evaluasi mikrobiologi dan efektivitas pengawet, karakterisasi reologi yang lebih lengkap, serta uji stabilitas jangka panjang. Pendekatan optimasi multivariat juga dapat digunakan untuk mengevaluasi kontribusi relatif konsentrasi bahan aktif, propilen glikol, dan komponen basis terhadap performa sediaan.

Kesimpulan

Kombinasi ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) dan daging daun lidah buaya (*Aloe vera* L.) dapat diformulasikan menjadi shooting gel berbasis Carbopol 940 dengan karakteristik fisik yang baik. Variasi komposisi tidak menghasilkan perbedaan bermakna pada pH ($p = 0,422$), tetapi memberikan perbedaan bermakna pada daya sebar dan viskositas (keduanya $p < 0,001$). FI yang mengandung 4 g ekstrak daun pepaya dan 4 g daging daun lidah buaya per 100 mL menunjukkan pH $5,50 \pm 0,50$, viskositas $3116,00 \pm 2,00$ cPs, dan daya sebar $5,55 \pm 0,05$ cm. Viskositas FI tidak berbeda bermakna dari F0 ($p = 0,982$), sementara daya sebar lebih tinggi. Selama tiga siklus perubahan suhu, ketiga formula tidak menunjukkan pemisahan fase maupun perubahan organoleptik yang bermakna. Tidak ditemukannya eritema atau edema pada lima sukarelawan mendukung tolerabilitas awal sediaan. Secara keseluruhan, FI memberikan keseimbangan terbaik antara viskositas, daya sebar, dan jumlah bahan aktif sehingga berpotensi dikembangkan lebih lanjut melalui pengujian stabilitas dan tolerabilitas yang lebih komprehensif.

Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan yang dapat memengaruhi interpretasi hasil penelitian ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Keluarga Bunda Jambi atas fasilitas laboratorium serta kepada Herbarium Jatnanangor, Laboratorium Taksonomi Tumbuhan, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Padjadjaran atas identifikasi botani bahan penelitian.

Referensi

- [1] Brown M, Williams A, Chilcott RP, Brady B, Lenn J, Evans C, et al. Topically applied therapies for the treatment of skin disease: past, present, and future. *Pharmacol Rev.* 2024;76(5):689–790. <https://doi.org/10.1124/pharmrev.123.000549>.
- [2] Taylor KMG, Aulton ME, editors. *Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines*. 6th ed. Elsevier; 2022. Available via ClinicalKey.
- [3] Choudhary R, Kaushik R, Akhtar A, Manna S, Sharma J, Bains A. Nutritional, phytochemical, and antimicrobial properties of *Carica papaya* leaves: implications for health benefits and food applications. *Foods.* 2025;14(2):154. <https://doi.org/10.3390/foods14020154>.
- [4] Candra A, Fahrimal Y, Yusni Y, Azwar A, Santi TD. Phytochemistry and antifatigue activities of *Carica papaya* leaf from geothermal, coastal and urban areas, Indonesia. *Narra J.* 2024;4(1):e321. <https://doi.org/10.52225/narra.v4i1.321>.
- [5] Chinthaginjala H, Ahad HA, Kambadur H, Midde NRK, Sai RN, Satish T. Formulation and in vitro evaluation of *Carica papaya* topical gel. *Adv Pharmacol Pharm.* 2024;12(1):51–60. <https://doi.org/10.13189/app.2024.120106>.
- [6] Rachmawati N, Aisiyah S, Novita M, Marlina D. Optimization of papaya (*Carica papaya* L.) leaf extract emulgel formulation using simplex lattice design for topical application. *ALCHEMY J Penelit Kim.* 2025;21(2):432–441. <https://doi.org/10.20961/alchemy.21.2.101792.432-441>.
- [7] Catalano A, Ceramella J, Iacopetta D, Marra M, Conforti F, Lupi FR, et al. Aloe vera—an extensive review focused on recent studies. *Foods.* 2024;13(13):2155. <https://doi.org/10.3390/foods13132155>.
- [8] Li D, Wang HW, Dong AD, Zhang Q, Wang C, Wang J, et al. Extraction and purification, structural characteristics, biological activities, applications, and quality control of Aloe vera polysaccharides: a review. *Int J Biol Macromol.* 2025;329(Pt 2):147927. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.147927>.
- [9] Zhu J, Zheng Y, Ge Y. Study on the application of Aloe vera in cosmetology and clinical treatment of skin diseases. *J Holist Integr Pharm.* 2024;5(4):299–304. <https://doi.org/10.1016/j.jhip.2024.11.006>.
- [10] Pal S, Raj M, Singh M, Saurav K, Paliwal C, Saha S, et al. The effect of Aloe vera on skin and its commensals: contribution of acemannan in curing acne caused by *Propionibacterium acnes*. *Microorganisms.* 2024;12(10):2070. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12102070>.
- [11] Chelu M, Popa M, Ozon EA, Pandele Cusu J, Anastasescu M, Surdu VA, et al. High-content Aloe vera based hydrogels: physicochemical and pharmaceutical properties. *Polymers.* 2023;15(5):1312. <https://doi.org/10.3390/polym15051312>.
- [12] Sinaga RM, Lubis MS, Dalimunthe GI, Rahayu YP. Skrining fitokimia, formulasi, dan karakteristik fisik sediaan soothing gel daging daun lidah buaya (Aloe vera (L.) Burm.f.). *Journal of Pharmaceutical and Sciences.* 2023;6(4):1729–1737. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i4.274>.
- [13] Aryantini D, Kristianingsih I, Kurniawati E, Dewanti T. Formulation, physical characteristics, and irritation test of soothing gel combination from Aloe vera gel and dragon fruit juice. *Indian J Pharm Biol Res.* 2020;8(3):19–25. <https://doi.org/10.30750/ijpbr.8.3.3>.
- [14] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Farmakope Indonesia*. Edisi VI. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2020.
- [15] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Farmakope Herbal Indonesia*. Edisi II. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2017.
- [16] Liu C, Cui Y, Pi F, Cheng Y, Guo Y, Qian H. Extraction, purification, structural characteristics, biological activities and pharmacological applications of acemannan, a polysaccharide from Aloe vera: a review. *Molecules.* 2019;24(8):1554. <https://doi.org/10.3390/molecules24081554>.
- [17] Maan AA, Nazir A, Khan MKI, Ahmad T, Zia R, Murid M, Abrar M. The therapeutic properties and applications of Aloe vera: a review. *J Herb Med.* 2018;12:1–10. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2018.01.002>.

- [18] Roni A, Maesaroh M, Marliani L. Aktivitas antibakteri ekstrak bagian tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. J Farm Sains Teknol. 2019;4(2):1–8.
- [19] Ariani LW, Suharsanti R. Sifat fisik dan indeks iritasi sediaan soothing gel kombinasi lidah buaya dan buah rambutan. J Farm. 2018;1(1):77–82.
- [20] Juliana I, Fatmawati A, Munir MA, Emelda, Rahmawati F. The effect of concentration variation on the physical properties and stability tests of freeze-thaw cycling on gel formula for the combination of Moringa leaf extract and lime leaf extract. Journal of Pharmaceutical and Sciences. 2024;7(1):26–34. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v7i1.188>.
- [21] Khafi M, Hertiani T, Murwanti R, Irawan MB, Marzuki A, Salim RD. Formulation and stability test of HPMC and Carbomer 940 based-gel formulation containing *Plantago major* L. hydroalcoholic extract. Majalah Farmaseutik. 2025;21(2):198–203. <https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v21i2.95893>.
- [22] Zakzak K, Semenescu AD, Moacă EA, Predescu I, Drăghici G, Vlaia L, et al. Comprehensive biosafety profile of carbomer-based hydrogel formulations incorporating phosphorus derivatives. Gels. 2024;10(7):477. <https://doi.org/10.3390/gels10070477>.