

## Formulation of a Nanogel Mask Preparation from Ethanol Extract of Jambu Nasi-Nasi Fruit (*Syzygium zeylanicum* (L) DC) as a Skin Moisturizer

### Formulasi Sediaan Masker Nanogel dari Ekstrak Etanol Buah Jambu Nasi-Nasi (*Syzygium zeylanicum* (L) DC) sebagai Pelembab kulit

Sarah Nabila<sup>a</sup>, Zulmai Rani<sup>a\*</sup>, Minda Sari Lubis<sup>a</sup>, Rafita Yuniarti<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah, Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

\*Corresponding Authors: [zulmairani@umnaw.ac.id](mailto:zulmairani@umnaw.ac.id)

#### Abstract

**Background:** The nasi-nasi guava fruit (*Syzygium zeylanicum* (L.) DC) is a plant with potential as a natural cosmetic ingredient due to its antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial activities. However, scientific studies on the utilization of this fruit, particularly in the formulation of nanogel masks as a skin moisturizer, remain very limited. **Objective:** This study aimed to determine the antioxidant activity of the ethanol extract of nasi-nasi guava fruit and to evaluate the effectiveness of the nanogel mask formulation in increasing skin moisture content in volunteers. **Methods:** The ethanol extract of nasi-nasi guava fruit was obtained by maceration using 96% ethanol. Antioxidant activity was determined using the visible spectrophotometry method with DPPH radical scavenging assay. The nanogel mask was formulated at three extract concentrations (0.2%, 0.3%, and 0.4%) and evaluated for physical characteristics including stability, pH, viscosity, spreadability, adhesion, homogeneity, particle size, irritation potential, and moisture content using a skin analyzer on 15 volunteers for 4 weeks. **Results:** The results showed that the ethanol extract of nasi-nasi guava fruit had an antioxidant activity with an IC<sub>50</sub> value of 182.7293 µg/mL, categorized as weak. All nanogel mask formulations met the required physical evaluation parameters, including stability, homogeneity, pH (4.46–5.08), viscosity (29,843–42,746 cPs), spreadability (5.7–6.5 cm), adhesion (>4 seconds), and particle size in the nano range (34–60 nm). The preparations did not cause irritation in volunteers. The moisture content test revealed that the use of the nanogel mask for 4 weeks increased skin moisture in the range of 30–50%, which is classified as normal. **Conclusion:** The ethanol extract of nasi-nasi guava fruit was successfully formulated into a nanogel mask that meets physical evaluation standards and is safe to use. This preparation is effective in increasing the skin moisture of volunteers, thus has potential to be developed as a natural skin moisturizer.

**Keywords:** Nasi-nasi guava, Antioxidants, Visible spectrophotometry, Moisture Content.

#### Abstrak

**Latar belakang:** Buah jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* (L.) DC) merupakan salah satu tumbuhan yang berpotensi sebagai bahan baku kosmetik alami karena memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba. Namun demikian, kajian ilmiah mengenai pemanfaatan buah ini, khususnya dalam formulasi sediaan masker nanogel sebagai pelembab kulit, masih sangat terbatas. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi serta mengevaluasi efektivitas sediaan masker nanogel dalam meningkatkan kadar air (moisture) pada kulit sukarelawan. **Metode:** Ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi diperoleh melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode spektrofotometri visible menggunakan peredaman radikal DPPH. Sediaan masker nanogel diformulasikan dalam tiga konsentrasi ekstrak (0,2%; 0,3%; dan 0,4%) dan dievaluasi karakteristik fisiknya meliputi stabilitas, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, homogenitas, ukuran partikel, uji iritasi, serta uji kadar air (moisture) menggunakan *skin analyzer* pada 15 sukarelawan selama 4 minggu. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 182,7293 µg/mL yang tergolong dalam kategori lemah. Seluruh formula masker nanogel memenuhi parameter evaluasi fisik yang dipersyaratkan, meliputi stabilitas, homogenitas, pH (4,46–5,08), viskositas (29.843–42.746 cPs), daya sebar (5,7–6,5 cm), daya lekat (>4 detik), serta ukuran partikel dalam rentang nano (34–60 nm). Sediaan tidak menimbulkan iritasi pada sukarelawan. Hasil uji kadar air menunjukkan bahwa penggunaan masker nanogel selama 4 minggu mampu meningkatkan kelembapan kulit pada rentang 30–50% yang termasuk dalam kategori normal. **Kesimpulan:** Ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi berhasil diformulasikan ke dalam sediaan masker nanogel yang memenuhi standar evaluasi fisik dan aman digunakan. Sediaan ini efektif dalam meningkatkan kelembapan kulit sukarelawan, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pelembab kulit alami.

**Kata Kunci:** Jambu nasi-nasi, Antioksidan, Spektrofotometri visible, Kadar Air (moisture).



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/)

#### Article History:

Received: 24/03/2026,  
Revised: 01/06/2026,  
Accepted: 01/06/2026,  
Available Online: 01/06/2026,

#### QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i2.1592>

## Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati terbesar di dunia yang memiliki potensi tinggi sebagai sumber bahan baku obat dan kosmetik berbasis alam. Pemanfaatan tanaman obat tradisional terus berkembang seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap penggunaan produk alami yang dinilai lebih aman, ramah lingkungan, dan memiliki efek samping yang relatif lebih rendah dibandingkan bahan sintesis. Dalam beberapa tahun terakhir, bahan alam semakin banyak dimanfaatkan dalam formulasi kosmetik, produk perawatan tubuh, serta pangan fungsional karena kandungan metabolit sekundernya yang memiliki berbagai aktivitas biologis, seperti antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba [1].

Kulit merupakan organ terbesar tubuh yang berfungsi sebagai pelindung utama terhadap paparan lingkungan eksternal, termasuk radiasi ultraviolet (UV), polusi, mikroorganisme, dan bahan kimia berbahaya. Paparan faktor eksternal secara terus-menerus dapat menyebabkan berbagai gangguan kulit, seperti kulit kering, hiperpigmentasi, penuaan dini, jerawat, dan penurunan elastisitas kulit [2,3]. Salah satu indikator penting kesehatan kulit adalah kemampuan kulit dalam mempertahankan kadar air (*skin hydration*). Penurunan kadar air pada stratum korneum dapat menyebabkan kulit menjadi kasar, kusam, dan mudah mengalami iritasi. Oleh karena itu, penggunaan produk kosmetik yang mampu mempertahankan kelembapan kulit menjadi sangat penting dalam perawatan kulit modern [4,5].

Kosmetik merupakan sediaan yang digunakan secara topikal untuk menjaga kesehatan dan penampilan kulit, termasuk melindungi kulit dari efek buruk radiasi UV, mempertahankan kelembapan kulit, serta membantu membersihkan kotoran dan minyak berlebih pada kulit. Penggunaan kosmetik di masyarakat Indonesia terus mengalami peningkatan baik dari segi jumlah pengguna maupun variasi produk yang beredar. Saat ini, kosmetik tidak hanya dianggap sebagai produk kecantikan, tetapi juga sebagai bagian dari kebutuhan perawatan diri dan kesehatan kulit. Formulasi kosmetik berbahan alami dinilai lebih diterima masyarakat karena dianggap lebih aman dan nyaman digunakan dalam jangka panjang [6–8].

Salah satu produk kosmetik yang banyak digunakan dalam perawatan kulit adalah masker wajah. Masker wajah diketahui mampu membantu meningkatkan kelembapan kulit, membersihkan pori-pori, mengangkat sel kulit mati, serta memperbaiki tekstur kulit. Selain itu, masker wajah juga memberikan efek relaksasi dan membantu penyerapan bahan aktif secara optimal [9]. Di antara berbagai bentuk sediaan masker, nanogel memiliki beberapa keunggulan, seperti tekstur yang ringan, tidak lengket, mudah diaplikasikan, mudah dibersihkan, serta memiliki kemampuan penetrasi bahan aktif yang lebih baik dibandingkan sediaan konvensional. Sediaan nanogel juga diketahui mampu meningkatkan stabilitas senyawa aktif dan efektivitas penghantaran zat aktif ke lapisan kulit [10].

Salah satu tanaman yang berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif kosmetik alami adalah jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* (L.) DC). Tanaman ini secara tradisional telah digunakan masyarakat untuk mengobati beberapa penyakit, seperti demam, radang sendi, dan diare. Selain itu, tanaman ini diketahui memiliki aktivitas antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba [11–13]. Aktivitas antioksidan menjadi aspek penting dalam formulasi kosmetik karena radikal bebas diketahui berperan dalam proses penuaan dini dan kerusakan sel kulit.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan potensi bioaktivitas tanaman *Syzygium zeylanicum*. Widjajanti et al. [14], melaporkan adanya senyawa antibakteri p-hidroksi benzaldehida dari jamur endofit yang diisolasi dari akar *Syzygium zeylanicum*. Penelitian lain oleh Widjajanti et al. [15], menunjukkan bahwa daun dan kulit batang tanaman ini memiliki kandungan fitokimia yang berpotensi sebagai antioksidan dan

antibakteri. Selain itu, Mayasani et al. [16], melaporkan bahwa ekstrak etanol daun jambu nasi-nasi mengandung senyawa fenolik, flavonoid, hidrokuinon, dan steroid yang memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri. Namun demikian, penelitian mengenai pemanfaatan buah jambu nasi-nasi sebagai bahan aktif kosmetik, khususnya dalam formulasi masker nanogel sebagai pelembap kulit, masih sangat terbatas. Kondisi ini menunjukkan adanya *research gap* yang penting untuk diteliti lebih lanjut.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* (L.) DC) ke dalam sediaan masker nanogel serta mengevaluasi aktivitas pelembap kulit melalui pengujian kadar air (*moisture*) pada sukarelawan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi buah jambu nasi-nasi sebagai bahan aktif alami dalam pengembangan kosmetik modern berbasis bahan alam.

## Metode Penelitian

### Alat dan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buah jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* (L.) DC) yang telah dikeringkan menjadi simplisia, etanol 96%, aquadest, asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 1%, serbuk magnesium, asam klorida pekat (HCl), besi(III) klorida, amil alkohol, pereaksi Bouchardat, pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorff, toluena, kloroform, n-heksana, aluminium klorida, natrium asetat, metil paraben, propilen glikol, gliserin, Carbomer 940, triethanolamine (TEA), dan 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik, blender, oven, tanur, homogenizer, desikator, rotary evaporator, seperangkat alat gelas laboratorium, hot plate, aluminium foil, kertas saring, water bath, serta spektrofotometer UV-Vis.

### Determinasi dan Pengambilan Sampel

Determinasi tanaman dilakukan di Herbarium Universitas Riau (UNRI) terhadap buah jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* (L.) DC) yang digunakan dalam penelitian ini. Sampel buah jambu nasi-nasi diperoleh dari Kabupaten Kampar, Pekanbaru, Provinsi Riau. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel dari satu lokasi tertentu tanpa membandingkannya dengan daerah lain.

### Persiapan Simplisia dan Larutan Pereaksi

Buah jambu nasi-nasi segar disortasi basah untuk memisahkan kotoran dan bahan asing, kemudian ditimbang sebagai berat basah. Sampel dikeringkan menggunakan lemari pengering hingga diperoleh simplisia kering, lalu dilakukan sortasi kering untuk menghilangkan sisa pengotor. Simplisia yang telah kering ditimbang, dihaluskan menggunakan blender, dan disimpan dalam wadah tertutup rapat [17]. Karakterisasi simplisia meliputi pemeriksaan makroskopik (bentuk, warna, ukuran), mikroskopik (dengan larutan kloralhidrat), kadar air (metode azeotropi toluena jenuh), kadar sari larut air dan etanol (metode maserasi), serta kadar abu total dan abu tidak larut asam (pemijaran) sesuai Farmakope Herbal Indonesia [12,18,19]. Larutan pereaksi yang digunakan meliputi Bouchardat, Dragendorff, Mayer, Liebermann-Burchard, Molisch, besi(III) klorida 1%, dan kloralhidrat, yang dibuat sesuai prosedur standar [12,18–21].

### Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam simplisia dan ekstrak buah jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* (L.) DC). Pengujian meliputi identifikasi alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid/triterpenoid, dan glikosida menggunakan metode reaksi warna dan pembentukan endapan berdasarkan prosedur standar farmakognosi [12,18–21].

Identifikasi alkaloid dilakukan menggunakan pereaksi Mayer, Bouchardat, dan Dragendorff. Uji flavonoid dilakukan dengan penambahan serbuk magnesium, asam klorida pekat, dan amil alkohol yang ditandai dengan terbentuknya warna merah, kuning, atau jingga. Uji saponin dilakukan melalui pembentukan busa stabil, sedangkan uji tanin menggunakan pereaksi besi (III) klorida yang menghasilkan warna hijau kehitaman atau biru tua. Pemeriksaan steroid dan triterpenoid dilakukan menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard, sedangkan identifikasi glikosida dilakukan menggunakan pereaksi Molisch yang ditandai terbentuknya cincin ungu pada batas larutan [12,18–21].

### Pembuatan Ekstrak Buah Jambu Nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* (L.) DC)

Pembuatan ekstrak buah jambu nasi-nasi dilakukan menggunakan metode maserasi. Sebanyak 1000 g serbuk simplisia dimasukkan ke dalam bejana maserasi, kemudian direndam menggunakan 8250 mL etanol 96% selama 5 hari dalam wadah tertutup dan terlindung dari cahaya sambil sesekali diaduk. Setelah proses maserasi selesai, campuran disaring menggunakan kain flanel untuk memperoleh maserat I. Ampas hasil penyaringan kemudian dimaserasi kembali menggunakan 1750 mL etanol 96% selama 2 hari dengan perlakuan yang sama sehingga diperoleh maserat II. Selanjutnya, maserat I dan maserat II digabungkan dan diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu tidak melebihi 50°C hingga diperoleh ekstrak kental [12,18–21].

### Pengujian Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH. Larutan DPPH 200 ppm dibuat dengan melarutkan 10 mg DPPH dalam metanol p.a hingga volume 50 mL. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan mencampurkan 1 mL larutan DPPH dengan 3 mL metanol p.a, kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C dan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 400–800 nm [22–24]. Penentuan *operating time* dilakukan menggunakan larutan vitamin C 50 ppm yang direaksikan dengan 1 mL larutan DPPH, kemudian diukur absorbansinya pada menit ke-5 hingga menit ke-60 pada panjang gelombang maksimum [25].

Larutan baku asam askorbat dibuat dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm. Larutan induk ekstrak buah jambu nasi-nasi dibuat dengan konsentrasi 500 ppm, kemudian diencerkan menjadi seri konsentrasi 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm. Rentang konsentrasi ekstrak yang lebih lebar (50–250 ppm) dipilih berdasarkan uji pendahuluan untuk memastikan diperolehnya persen inhibisi yang bervariasi (antara 20–80%) sehingga memungkinkan perhitungan IC<sub>50</sub> melalui analisis regresi linier. Meskipun rentang konsentrasi ekstrak berbeda dengan asam askorbat (1–5 ppm), hal ini disebabkan oleh perbedaan potensi aktivitas antioksidan yang jauh lebih rendah pada ekstrak, sehingga diperlukan konsentrasi yang lebih tinggi untuk mencapai rentang inhibisi yang setara. Setiap konsentrasi diukur tiga kali ulangan.

### Formulasi dan Pembuatan Masker Nanogel Ekstrak Buah Jambu Nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* (L.) DC)

Formula masker nanogel ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi dibuat dengan variasi konsentrasi ekstrak untuk memperoleh sediaan dengan karakteristik fisik yang baik dan efektivitas optimal sebagai pelembap kulit. Formula sediaan masker nanogel dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Formula Sediaan Masker Nanogel Ekstrak Etanol Buah Jambu Nasi-nasi

Bahan	Kegunaan	F0	F1	F2	F3
Ekstrak buah jambu nasi-nasi	Zat aktif	0	0,2	0,3	0,4
Carbopol 940	Gelling agent	0,1	0,1	0,1	0,1
Metil paraben	Pengawet	0,125	0,125	0,125	0,125
Propilen glikol	Humektan	2	2	2	2
Gliserin (mL)	Humektan	0,75	0,75	0,75	0,75
TEA	Alkalizing agent	qs	qs	qs	qs
Aquadest ad	Pelarut	100	100	100	100

Pembuatan masker nanogel diawali dengan pengembangan Carbopol 940 menggunakan aquadest panas ( $\pm 70^\circ\text{C}$ ) di dalam *beaker glass*, kemudian didiamkan selama  $\pm 20$  menit hingga mengembang sempurna. Basis gel selanjutnya dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* di atas *hot plate* hingga terbentuk massa gel yang transparan (massa 1). Pada wadah terpisah, metil paraben dilarutkan dengan gliserin dan propilen glikol sambil diaduk hingga homogen (massa 2). Massa 2 kemudian dimasukkan ke dalam massa 1 sambil diaduk hingga homogen, selanjutnya ditambahkan ekstrak buah jambu nasi-nasi sesuai konsentrasi formula. Triethanolamine (TEA) ditambahkan tetes demi tetes hingga terbentuk sediaan gel yang homogen [26–30].

Pembentukan sistem nano dilakukan menggunakan metode homogenisasi dan sonikasi. Proses homogenisasi dilakukan menggunakan homogenizer selama 4 jam untuk memperkecil ukuran partikel dan menghasilkan distribusi partikel yang merata. Selanjutnya dilakukan proses sonikasi selama 1 jam menggunakan gelombang ultrasonik untuk menghasilkan ukuran partikel nano yang lebih stabil dan homogen. Metode homogenisasi tekanan tinggi bekerja dengan menghasilkan gaya geser dan turbulensi

tinggi yang mampu memecah partikel menjadi ukuran nano, sedangkan metode sonikasi memanfaatkan fenomena kavitasi untuk menghasilkan partikel dengan distribusi ukuran yang sempit dan stabil [26–34].

### Evaluasi Sediaan Masker Nanogel

Evaluasi sediaan masker nanogel meliputi pengamatan stabilitas fisik, *cycling test*, uji derajat keasaman (pH), viskositas, daya sebar, daya lekat, homogenitas, uji iritasi, uji kesukaan (*hedonic test*), dan pengujian kelembapan (*moisture*).

Pengamatan stabilitas fisik dilakukan pada penyimpanan suhu kamar selama 8 minggu untuk mengamati kemungkinan perubahan bentuk, warna, dan bau sediaan. Ketidakstabilan sediaan dapat dipengaruhi oleh stabilitas bahan aktif, inkompatibilitas bahan tambahan, metode pembuatan, kemasan, serta faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, udara, dan cahaya [35]. Uji *cycling test* dilakukan dengan menyimpan sediaan pada suhu 4°C selama 24 jam, kemudian dipindahkan ke oven bersuhu 40°C ± 2°C selama 24 jam dan dihitung sebagai satu siklus. Pengujian dilakukan sebanyak enam siklus untuk mengevaluasi kestabilan fisik sediaan gel [36–38].

Uji pH dilakukan menggunakan pH meter terhadap 1 g sediaan yang telah diencerkan dengan 10 mL aquadest. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dan pH sediaan disesuaikan dengan pH kulit, yaitu berkisar antara 4,5–6,5 [39,40]. Uji viskositas dilakukan menggunakan viskometer *B-One Plus* dengan spindle nomor 4 pada kecepatan 50 rpm selama 10 detik, kemudian nilai viskositas dicatat dalam satuan cPs [41].

Uji daya sebar dilakukan dengan meletakkan 500 mg sediaan gel di tengah kaca bulat berskala, kemudian ditutup dengan kaca lain dan didiamkan selama 1 menit. Diameter penyebaran diukur setelah penambahan beban bertahap sebesar 50 g. Uji daya lekat dilakukan dengan meletakkan 0,5 g sediaan di antara dua kaca objek, kemudian diberi beban 1 kg selama 5 menit. Setelah itu, kaca objek dipasang pada alat uji daya lekat dan waktu terlepasnya kedua kaca dicatat setelah diberi beban 80 g [42,43]. Homogenitas sediaan diamati dengan mengoleskan gel pada kaca objek untuk memastikan tidak terdapat butiran kasar dan sediaan tercampur merata [44].

Uji iritasi dilakukan terhadap 15 sukarelawan wanita berusia 20–35 tahun yang sehat jasmani dan rohani, tidak memiliki riwayat alergi, dan telah menyatakan kesediaannya menjadi panelis. Pengujian dilakukan dengan mengoleskan sediaan pada bagian belakang lengan tangan dan diamati selama 24 jam terhadap kemungkinan munculnya kemerahan, gatal, atau kulit kasar sebagai tanda iritasi [45–47]. Uji kesukaan (*hedonic test*) dilakukan terhadap 15 panelis untuk menilai tingkat kesukaan terhadap aroma, warna, kelembutan, dan tekstur sediaan masker nanogel [46,48].

Pengujian kelembapan (*moisture*) dilakukan selama 4 minggu pada kulit punggung tangan panelis menggunakan alat *skin analyzer*. Sebelum pengujian, panelis tidak diperbolehkan menggunakan produk topikal seperti pelembap, losion, tabir surya, dan produk antiaging pada area pengujian selama satu minggu sebelum dan selama penelitian. Panelis juga diadaptasikan terlebih dahulu pada suhu dan kelembapan ruangan selama ±30 menit sebelum pengukuran dilakukan. Nilai kelembapan kulit diperoleh melalui pembacaan skor pada alat *skin analyzer* setelah probe ditempelkan pada kulit punggung tangan panelis [49–51].

## Hasil Dan Pembahasan

### Hasil Determinasi Sampel

Determinasi tanaman pada penelitian ini dilakukan di laboratorium biologi FMIPA Universitas Riau dengan nomor 260/UN19.5.1.1.3-4.1/TU.00.01/2025. Identifikasi tanaman bertujuan untuk mengetahui kebenaran tanaman yang diambil, menghindari kesalahan dalam pengambilan bahan atau sampel dan tercampurnya sampel dengan bahan tanaman lainnya, serta mencocokkan ciri morfologi pada tanaman yang diteliti. Berdasarkan hasil determinasi dapat dipastikan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian adalah buah jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* L).

### Pengolahan Simplisia dan Rendemen Ekstrak

Buah jambu nasi-nasi segar seberat 3,5 kg yang diperoleh dari Kabupaten Kampar, Riau, dikeringkan menjadi simplisia kering seberat 1 kg dengan susut berat 2,5 kg. Rendemen simplisia terhadap bahan segar diperoleh sebesar 28,6%. Simplisia kering tersebut selanjutnya dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96%

sebanyak 10 L. Proses evaporasi dengan *rotary evaporator* menghasilkan ekstrak kental sebanyak 377 g, sehingga rendemen ekstrak terhadap simplisia kering adalah 37,7%. Nilai rendemen ini menunjukkan bahwa etanol 96% efektif menarik senyawa metabolit sekunder dari simplisia buah jambu nasi-nasi, yang didukung oleh hasil skrining fitokimia yang menunjukkan keberadaan berbagai senyawa polar hingga semi polar.

### Hasil Pemeriksaan Makroskopik dan Mikroskopik Buah Jambu Nasi-nasi

Pengamatan makroskopik dilakukan dengan cara mengamati secara langsung kondisi fisik dari buah jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* L.) yang digunakan. Hasil pemeriksaan secara makroskopik Buah Jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* L.) dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Pengamatan Makroskopik Buah Jambu Nasi-nasi

No	Parameter Organoleptis	Keterangan
1.	Bentuk	Bulat bergerombol
2.	Warna	Putih
3.	Bau	Khas
4.	Ukuran	0,3 cm x 0,4 cm

Pemeriksaan makroskopik atau uji organoleptis buah jambu nasi-nasi dilakukan dengan pengamatan secara langsung dengan melihat bentuk, warna, bau dan ukuran buah. Hasil dari pemeriksaan diperoleh bentuk buah jambu nasi-nasi yaitu berbentuk bulat bergerombol, warna buah jambu nasi-nasi yaitu berwarna putih, aroma buah jambu nasi-nasi seperti aroma khas buah jambu air dan ukuran panjang buahnya yaitu dengan 0,3 cm dan lebar buahnya 0,4 cm.

### Hasil Pemeriksaan Karakteristik Simplisia Buah Jambu Nasi-nasi

Hasil pemeriksaan karakterisasi serbuk simplisia buah jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* L.) meliputi pemeriksaan kadar air, kadar sari larut dalam air, kadar sari larut dalam etanol, kadar abu total dan kadar abu tidak larut asam. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Pengamatan Karakteristik Simplisia Buah Jambu Nasi-nasi

No	Parameter	Hasil Karakterisasi (%)	MMI (%)
1.	Kadar Air	3,33	< 10
2.	Kadar Sari Larut Air	61,13	> 5,5
3.	Kadar Sari Larut Etanol	38,74	> 8
4.	Kadar Abu Total	2,6	≤ 3
5	Kadar Abu Tidak Larut Asam	0,17	≤ 1

Keterangan :

- ≥ = Lebih dari
- ≤ = Tidak lebih dari/kurang dari
- < = Kecil dari
- > = Besar dari

Berdasarkan hasil pada Tabel 3 menunjukkan bahwa penetapan kadar air simplisia buah jambu nasi-nasi bertujuan untuk mengetahui jumlah air di dalam simplisia dan sifat dari sampel yang digunakan. Hasil kadar air dari sampel yang diperoleh yaitu kurang dari 10%, yaitu 3,33%, yang sesuai dengan standarisasi kadar air simplisia secara umum, yaitu tidak lebih dari 10% yang tercantum pada Materi Medika Indonesia. Kadar air merupakan salah satu hal yang penting untuk diperhatikan, karena jika kadar air tidak memenuhi persyaratan maka dikhawatirkan ekstrak yang nantinya digunakan mudah rusak dan mudah menjadi media pertumbuhan mikroba

Penetapan kadar sari larut dalam air yaitu 61,13% sedangkan penetapan kadar sari larut dalam etanol didapatkan hasil 38,74%, hasil penetapan kadar sari yang larut dalam air lebih besar dari pada kadar sari yang larut dalam etanol, hal ini menunjukkan simplisia mengandung banyak senyawa yang bersifat polar. Penentuan kadar sari larut dalam air dan kadar sari larut dalam etanol bertujuan untuk menjumlah bahan-bahan yang dapat disari oleh air maupun etanol [52].

Kadar abu total dan kadar abu tidak larut asam simplisia buah jambu nasi-nasi diperoleh masing-masing yaitu 2,6% dan 0,17 %. Pemeriksaan kadar abu total dan kadar abu tidak larut asam menggunakan prinsip pemanasan bahan pada temperatur dimana senyawa organik dan turunannya terdestruksi dan menguap. Sehingga tinggal unsur mineral dan anorganik. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran kandungan mineral internal dan eksternal yang berasal dari proses awal sampai terbentuknya ekstrak [53,54].

"Penentuan kadar abu dilakukan untuk mengevaluasi total kandungan mineral anorganik dalam ekstrak, sedangkan kadar abu tidak larut asam digunakan sebagai indikator keberadaan kontaminan anorganik yang bersifat tidak larut dalam asam, terutama silikat yang berasal dari tanah, pasir, atau debu [55].

### Skrining Fitokimia Serbuk dan Ekstrak Etanol Buah Jambu Nasi-nasi

Skrining fitokimia serbuk simplisia dan ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* L.) terdiri dari pemeriksaan Alkaloid, Flavonoid, Saponin, Tanin, Triterpenoid/steroid dan Glikosida. Hasil skrining fitokimia serbuk dan ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Skrining Fitokimia Serbuk Simplisia dan Ekstrak Etanol Buah Jambu Nasi-nasi

No	Senyawa Metabolit Sekunder	Serbuk Simplisia	Ekstrak Etanol
1.	Alkaloid	+	+
		+	+
		+	+
2.	Flavonoid	+	+
3.	Saponin	+	+
4.	Tanin	+	+
5.	Triterpenoid/Steroid	+	+
6.	Glikosida	+	+

Keterangan :

+ : Mengandung Golongan Senyawa

- : Tidak Mengandung Golongan Senyawa

Berdasarkan Tabel 4 hasil skrining fitokimia ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi menunjukkan adanya senyawa kimia alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid/triterpenoid dan glikosida. Hasil uji alkaloid serbuk simplisia buah jambu nasi-nasi dengan pereaksi Bouchardat memberikan endapan coklat, dengan pereaksi Dragendorff memberikan endapan jingga dan pereaksi Mayer memberikan endapan putih kekuningan, sedangkan pada ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi dengan pereaksi Bouchardat memberikan endapan jingga, dengan pereaksi Dragendorff memberikan endapan kuning dan dengan pereaksi Mayer memberikan endapan putih. Pada pengujian alkaloid diperoleh hasil yang positif dengan terbentuknya endapan dari penggantian ligan. Atom nitrogen yang mempunyai pasangan elektron bebas pada alkaloid mengganti ion dalam pereaksi Dragendorff, Bouchardat dan Mayer [19,56]. Hasil yang diperoleh juga memenuhi nilai standarisasi menurut Ditjen POM (1995)[57], alkaloid positif jika terjadi perubahan berupa kekeruhan atau endapan paling sedikit 2 dari 3 percobaan.

Hasil uji flavonoid serbuk simplisia buah jambu nasi-nasi terjadi perubahan warna jingga pada lapisan amil alkohol, sementara pada ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi terjadi perubahan warna kuning pada lapisan amil alkohol. Dapat disimpulkan bahwa simplisia serbuk dan ekstrak buah jambu nasi-nasi mengandung senyawa flavonoid.

Pada pengujian saponin serbuk simplisia dan ekstrak buah jambu nasi-nasi menunjukkan hasil positif, Dimana pada saat penambahan aquadest yang dipanaskan menimbulkan busa. Hasil positif saponin ditandai dengan terbentuknya busa. Gliserol adalah zat yang menghasilkan saponin yang jika direaksikan atau diaduk dengan air akan menghasilkan buih serta gelembung seperti busa [19,56].

Hasil pengujian serbuk simplisia dan ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi menunjukkan hasil positif. Pengujian tanin dilakukan dengan melakukan penambahan  $\text{FeCl}_3$  1% diperkirakan akan menimbulkan warna biru tua, biru kehitaman atau hijau kehitaman. Terbentuknya warna biru kehitaman setelah penambahan  $\text{FeCl}_3$  1% menunjukkan adanya tanin yang terkondensasi dan membentuk senyawa kompleks dengan  $\text{FeCl}_3$  1%. Perubahan warna tidak terjadi dengan penambahan  $\text{FeCl}_3$  karena tidak adanya gugus hidroksil yang ada pada senyawa tanin [19,56,58,59].

Hasil positif steroid serbuk simplisia dan ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi ditunjukkan dengan terbentuknya warna hijau. Pengujian steroid atau triterpenoid didasarkan pada kemampuan senyawa untuk membentuk warna  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dalam pelarut asam asetat anhidrida [19,56,58,59]. Positif steroid ditandai dengan adanya merah ungu/biru-hijau. Perubahan warna tersebut dikarenakan terjadinya oksidasi pada golongan senyawa terpenoid/steroid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi [19,56,58,59].

Hasil pengujian ekstrak dan serbuk simplisia buah jambu nasi-nasi menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya cincin berwarna ungu. Terbentuknya cincin berwarna ungu pada batas kedua cairan menunjukkan adanya glikosida [19,56,58,59].

## Hubungan Kandungan Fitokimia dengan Aktivitas Pelembab Kulit

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi mengandung senyawa flavonoid, saponin, tanin, dan steroid/triterpenoid yang berperan penting dalam aktivitas pelembab kulit. Keberadaan senyawa-senyawa ini memberikan potensi besar bagi ekstrak untuk dikembangkan sebagai agen pelembab alami.

Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang memiliki gugus hidroksil (-OH) dalam struktur molekulnya. Gugus hidroksil ini mampu membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air, sehingga flavonoid bersifat higroskopis dan dapat berfungsi sebagai humektan alami. Sebagai humektan, flavonoid bekerja dengan cara mengikat molekul air dari lingkungan dan mempertahankannya pada lapisan stratum korneum, sehingga meningkatkan hidrasi kulit. Penelitian oleh Arct dan Pytkowska [60], menyatakan bahwa flavonoid memiliki kemampuan untuk meningkatkan kadar air kulit melalui mekanisme pembentukan ikatan hidrogen dengan protein keratin dan molekul air.

Tanin juga mengandung gugus hidroksil dalam jumlah yang banyak, sehingga memiliki kemampuan mengikat air yang tinggi. Selain itu, tanin bersifat astringen yang dapat membentuk lapisan film tipis pada permukaan kulit. Lapisan ini berfungsi sebagai barrier yang mengurangi penguapan air transepidermal (Transepidermal Water Loss/TEWL), sehingga kelembaban kulit tetap terjaga. tanin dari ekstrak tanaman menunjukkan efek pelembab yang signifikan melalui mekanisme pembentukan kompleks dengan protein kulit [61,62].

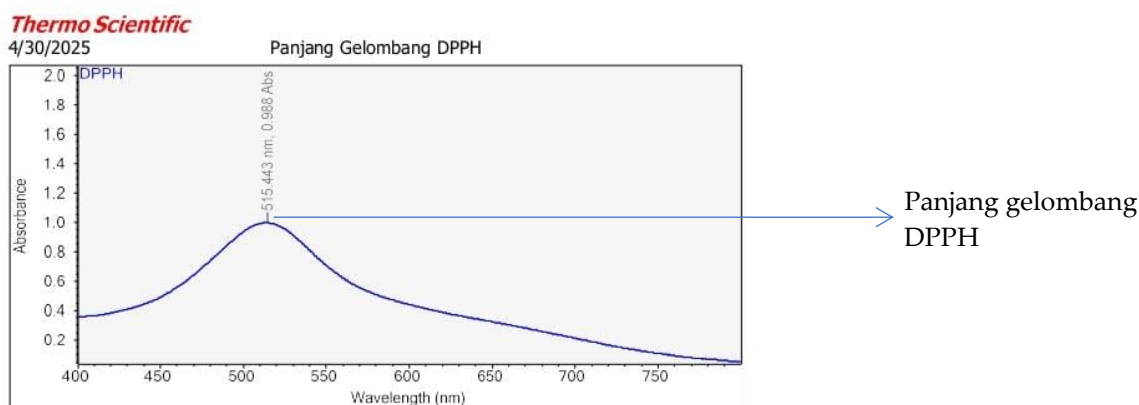
Saponin memiliki sifat amfifilik karena mengandung bagian hidrofilik (gugus gula) dan bagian lipofilik (aglikon steroid/triterpenoid). Sifat ini memungkinkan saponin menurunkan tegangan permukaan kulit dan bertindak sebagai agen pembentuk busa yang membantu membersihkan kulit. Lebih penting lagi, saponin berfungsi sebagai zat aktif permukaan (surfaktan) yang dapat meningkatkan penetrasi senyawa aktif lain ke dalam lapisan kulit. Saponin juga diketahui memiliki kemampuan untuk meningkatkan permeabilitas membran sel secara reversibel, sehingga memfasilitasi penyerapan air dan senyawa hidrofilik lainnya ke dalam stratum korneum [61,62]. Dalam konteks pelembab, saponin membantu distribusi air secara merata pada permukaan kulit dan mencegah kekeringan lokal.

Steroid dan triterpenoid berperan dalam memperbaiki fungsi barrier kulit dengan cara meningkatkan sintesis lipid interseluler pada stratum korneum. Lipid interseluler (terutama ceramida, kolesterol, dan asam lemak bebas) berfungsi sebagai perekat antar sel keratinosit dan mencegah kehilangan air berlebih. Senyawa golongan triterpenoid dapat merangsang ekspresi gen yang terlibat dalam sintesis ceramida, sehingga meningkatkan kapasitas pengikatan air pada stratum korneum [61,62].

Temuan ini didukung oleh hasil karakterisasi simplisia yang menunjukkan kadar sari larut air sebesar 61,13%, yang jauh lebih tinggi dibandingkan kadar sari larut etanol (38,74%). Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak buah jambu nasi-nasi didominasi oleh senyawa-senyawa polar seperti flavonoid glikosida, tanin terhidrolisis, dan saponin. Senyawa polar memiliki afinitas tinggi terhadap air, sehingga secara langsung berkontribusi terhadap kemampuan ekstrak dalam mengikat dan mempertahankan kelembaban. Semakin tinggi kandungan senyawa polar dalam suatu ekstrak, semakin besar potensinya sebagai agen pelembab alami [61,62]. Kombinasi berbagai mekanisme dari flavonoid, tanin, saponin, dan steroid/triterpenoid secara sinergis berkontribusi terhadap efektivitas masker nanogel ekstrak buah jambu nasi-nasi dalam meningkatkan kelembaban kulit, yang tercermin dari peningkatan kadar air sukarelawan dari 30-50% setelah pemakaian 4 minggu.

## Hasil Penentuan Panjang Gelombang DPPH

Panjang gelombang maksimum DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) yang umum digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan berada pada rentang 515–520 nm karena senyawa ini memiliki absorbansi yang kuat pada daerah tersebut. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan mengukur absorbansi larutan baku DPPH 40 ppm pada rentang panjang gelombang 400–600 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa larutan DPPH memiliki serapan maksimum pada panjang gelombang 515 nm dengan nilai absorbansi sebesar 0,988. Hasil ini sesuai dengan rentang panjang gelombang maksimum DPPH yang dilaporkan dalam berbagai literatur, yaitu 515–520 nm, sehingga panjang gelombang 515 nm digunakan sebagai panjang gelombang pengukuran pada pengujian aktivitas antioksidan selanjutnya. Hasil penentuan panjang gelombang maksimum DPPH disajikan pada Gambar 1. [63,64].



**Gambar 1.** Panjang Gelombang DPPH

### Hasil Penentuan *Operating Time*

Penentuan *Operating Time* (waktu operasional) merupakan tahap kritis dalam metode analisis spektrofotometri UV-Vis untuk mengoptimalkan pengukuran absorbansi. Tujuan dari penentuan ini adalah untuk menetapkan waktu yang tepat saat absorbansi mencapai kondisi stabil setelah reaksi antara antioksidan dan radikal bebas DPPH berlangsung. Pengukuran pada saat *operating time* yang tepat memastikan diperolehnya hasil yang akurat dan reproduksibel [65].

Pengukuran absorbansi larutan DPPH dilakukan pada panjang gelombang 515 nm dengan interval waktu 1 menit selama 43 menit. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada fase awal (menit 0-5), terjadi fluktuasi nilai absorbansi yang cukup signifikan dengan perubahan absorbansi ( $\Delta$  absorbansi) berkisar antara -0,0035 hingga +0,0034. Kondisi ini menunjukkan bahwa reaksi antara senyawa antioksidan dengan radikal bebas DPPH masih dalam kondisi dinamis dan belum mencapai kesetimbangan.

Seiring dengan bertambahnya waktu inkubasi, nilai  $\Delta$  absorbansi menunjukkan kecenderungan menurun secara progresif dan mendekati nilai nol. Pada rentang waktu menit ke-20 hingga menit ke-43, sistem menunjukkan kestabilan yang sangat baik dengan fluktuasi absorbansi yang sangat minimal ( $\Delta$  absorbansi < 0,0011). Nilai absorbansi pada fase stabil ini berkisar antara 0,944 hingga 0,961 dengan variasi yang sangat kecil, mengindikasikan bahwa reaksi telah mencapai kondisi setimbang.

Berdasarkan pola kestabilan tersebut, *Operating Time* (OT) yang dipilih untuk pengukuran aktivitas antioksidan dalam penelitian ini adalah 40 menit. Pemilihan waktu ini didasarkan pada pertimbangan bahwa pada menit ke-40, sistem telah menunjukkan kestabilan absorbansi yang optimal dengan nilai  $\Delta$  absorbansi yang sangat kecil (< 0,0009), yang mengindikasikan bahwa reaksi antara ekstrak antioksidan dengan radikal bebas DPPH telah mencapai kesetimbangan sempurna. Pemilihan *Operating Time* 40 menit ini juga memberikan margin keamanan yang memadai untuk memastikan bahwa seluruh sampel, termasuk yang memiliki kinetika reaksi lebih lambat, telah mencapai kondisi stabil sebelum pengukuran akhir dilakukan. Hal ini sejalan dengan penelitian Muliasari et al. [66], yang menyatakan bahwa pengukuran absorbansi pada saat OT yang tepat akan menjaga kestabilan absorbansi selama proses pengujian dan menghasilkan data yang lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

### Penentuan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Jambu Nasi-nasi dan Asam Askorbat

Aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi ditentukan dengan metode peredaman radikal DPPH. Berdasarkan hasil pengukuran pada rentang konsentrasi ekstrak 50–250 ppm dan asam askorbat 1–5 ppm, diperoleh persen inhibisi yang meningkat secara konsentrasi dependen. Analisis regresi linier antara konsentrasi dan persen inhibisi menghasilkan nilai  $IC_{50}$  seperti disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil penentuan aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi dan asam askorbat

Sampel	$IC_{50}$ ( $\mu\text{g/mL}$ )	Kategori
Ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi	182,7293	Lemah
Asam askorbat	4,8253	Sangat kuat

Nilai  $IC_{50}$  asam askorbat sebesar 4,83  $\mu\text{g/mL}$  menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat ( $IC_{50} < 50$  ppm), sesuai dengan literatur. Ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi memiliki nilai  $IC_{50}$  sebesar 182,73  $\mu\text{g/mL}$ ,

yang tergolong dalam kategori aktivitas antioksidan lemah ( $IC_{50}$  101–250  $\mu\text{g/mL}$ ) [67]. Aktivitas antioksidan ini berasal dari kandungan senyawa flavonoid, tanin, dan fenolik lainnya yang terdeteksi pada skrining fitokimia (Tabel 4). Perbedaan rentang konsentrasi antara ekstrak dan asam askorbat mencerminkan perbedaan potensi aktivitas yang sangat signifikan, di mana ekstrak memerlukan konsentrasi lebih tinggi untuk mencapai efek inhibisi yang setara. Meskipun tergolong lemah, aktivitas antioksidan ekstrak tetap bermanfaat untuk mendukung efek pelembap kulit melalui mekanisme perlindungan terhadap stres oksidatif pada lapisan kulit, terutama ketika diformulasikan dalam sediaan nanogel yang dapat meningkatkan penetrasi bahan aktif [68].

### Hasil Pengamatan Stabilitas Fisik Sediaan Masker Nanogel Pada Suhu Kamar

Stabilitas fisik sediaan adalah proses evaluasi perubahan sifat fisik suatu sediaan farmasi yang terjadi akibat pengaruh penyimpanan selama waktu tertentu. Perubahan sifat fisik ini meliputi warna, bau, dan tekstur pada sediaan. Tujuan pengujian stabilitas fisik adalah untuk mengetahui sediaan dapat mempertahankan karakteristik fisiknya selama periode penyimpanan pada suhu kamar selama 8 minggu sehingga kualitas dan keamanan sediaan tetap terjaga [35]. Hasil pengamatan stabilitas fisik sediaan masker nanogel dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Pengamatan Stabilitas Fisik Sediaan Masker Nanogel

Lama Penyimpanan (Minggu)	Data Pengamatan Nanogel											
	Warna				Bau				Bentuk			
	F0	F1	F2	F3	F0	F1	F2	F3	F0	F1	F2	F3
0	P	CK	CG	CT	-	Kh	Kh	Kh	K	K	K	K
1	P	CK	CG	CT	-	Kh	Kh	Kh	K	K	K	K
2	P	CK	CG	CT	-	Kh	Kh	Kh	K	K	K	K
3	P	CK	CG	CT	-	Kh	Kh	Kh	K	K	K	K
4	P	CK	CG	CT	-	Kh	Kh	Kh	K	K	K	K
5	P	CK	CG	CT	-	Kh	Kh	Kh	K	K	K	K
6	P	CK	CG	CT	-	Kh	Kh	Kh	K	K	K	K
7	P	CK	CG	CT	-	Kh	Kh	Kh	K	K	K	K
8	P	CK	CG	CT	-	Kh	Kh	Kh	K	K	K	K

Keterangan :

- F0 : Formula blanko masker gel mengandung 0 g ekstrak buah jambu nasi-nasi
- F1 : Formula masker gel mengandung 0,2 g ekstrak buah jambu nasi-nasi
- F2 : Formula masker gel mengandung 0,3 g ekstrak buah jambu nasi-nasi
- F3 : Formula masker gel mengandung 0,4 g ekstrak buah jambu nasi-nasi
- CK : Coklat Kekuningan
- CG : Coklat Gelap
- CT : Coklat Tua
- K : Kental
- : Tidak berbau
- P : Putih
- Kh : Khas

Berdasarkan hasil uji diatas, tampak perbedaan pada warna gel, dimana gel yang tidak diberi sampel (blanko) menghasilkan gel yang berwarna bening, sedangkan gel yang diberi sampel menghasilkan gel yang berwarna berbeda dimana, semakin besar konsentrasi formulasi gel dari jambu nasi-nasi yang ditambahkan maka semakin tua warna gel yang didapat. Maka, dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa konsentrasi formula dari buah jambu nasi-nasi mempengaruhi warna pada gel tersebut.

### Cycling Test

Hasil pengamatan *cycling test* tidak mengalami perubahan apapun seperti, Warna, bau dan tekstur melibatkan penyimpanan sampel pada suhu rendah  $4^{\circ}\text{C}$  dan suhu tinggi  $40^{\circ}\text{C}$  secara bergantian dalam 6 siklus selama 12 hari.

### Hasil Pengujian pH Masker Nanogel

Pengujian pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaaan suatu sediaan agar tidak mengiritasi kulit. Berdasarkan SNI 16-4399-1996 bahwa nilai pH produk kosmetik kulit disyaratkan berkisar antara (4,5– 6,5). Penentuan pH dilakukan selama 8 minggu pada suhu kamar. Hasil pemeriksaan pH dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Hasil Pengujian pH

Formula (g)	Replikasi	Hasil Pengamatan		Syarat
		Minggu ke-0	Minggu ke-8	
Blanko	1	4,46	4,59	4,5-6,5 (Tungadi <i>et al.</i> , 2023).
	2	4,41	4,58	
	3	4,25	4,91	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	4,37 $\pm$ 0,10	4,69 $\pm$ 0,18	
F1	1	4,75	4,88	
	2	4,67	4,84	
	3	4,62	4,50	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	4,67 $\pm$ 0,06	4,74 $\pm$ 0,20	
F2	1	4,98	4,63	
	2	4,83	4,64	
	3	4,78	4,67	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	4,86 $\pm$ 0,10	4,64 $\pm$ 0,02	
F3	1	4,57	4,86	
	2	4,77	4,88	
	3	4,67	5,08	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	4,67 $\pm$ 0,1	4,94 $\pm$ 0,27	

Keterangan :

F0 : Formula blanko masker gel mengandung 0 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

F1 : Formula masker gel mengandung 0,2 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

F2 : Formula masker gel mengandung 0,3 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

F3 : Formula masker gel mengandung 0,4 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

Berdasarkan hasil di atas menunjukkan bahwa sediaan masker nanogel Blanko, F1, F2, F3 dengan 3 kali pengulangan. Nilai semua formula menunjukkan bahwa sediaan masker nanogel ekstrak buah jambu nasi-nasi pada rentang 4,46- 5,08 Karena pH kulit tersebut berada pada rentang 4,5-6,5. Perubahan pH selama penyimpanan menandakan kurang stabilnya sediaan selama penyimpanan. Ketidakstabilan ini dapat merusak produk selama penyimpanan atau penggunaan. Perubahan nilai pH akan terpengaruh oleh media yang terdekomposisi oleh suhu tinggi saat pembuatan atau penyimpanan yang menghasilkan asam atau basa. Asam atau basa ini mempengaruhi pH. Selain itu perubahan pH juga disebabkan faktor lingkungan seperti suhu, penyimpanan yang kurang baik, ekstrak yang kurang stabil dalam sediaan karena teroksidasi [69–71].

### Hasil Pengujian Viskositas Masker Nanogel

Tabel 8. Hasil Pengujian Viskositas

Formula (g)	Replikasi	cPs		Syarat
		Minggu ke-0	Minggu ke-8	
Blanko	1	42.400	25.180	3000-50.000 (Fahrezi <i>et al.</i> , 2021).
	2	42.940	24.800	
	3	42.900	24.110	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	42.746 $\pm$ 300,8	24.696 $\pm$ 542,4	
F1	1	39.010	21.360	
	2	39.860	23.290	
	3	39.380	23.010	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	39.416 $\pm$ 427,2	22.553 $\pm$ 29,4	
F2	1	29.850	24.520	
	2	29.920	24.630	
	3	29.760	24.470	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	29.843 $\pm$ 2,61	24.540 $\pm$ 81,8	
F3	1	31.580	28.360	
	2	30.140	28.130	
	3	30.200	28.000	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	30.640 $\pm$ 814,6	28.163 $\pm$ 182,2	

Keterangan :

F0 : Formula blanko masker gel mengandung 0 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

F1 : Formula masker gel mengandung 0,2 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

F2 : Formula masker gel mengandung 0,3 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

F3 : Formula masker gel mengandung 0,4 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

Pengujian viskositas adalah proses pengukuran kekentalan atau hambatan internal suatu fluida terhadap aliran. Uji ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar resistensi fluida saat mengalir atau mengalami deformasi, yang penting untuk menilai kualitas produk, kinerja, dan karakteristik bahan. Hasil pengujian viskositas dapat dilihat pada Tabel 8. Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa nilai viskositas semua formula pada minggu ke-0 lebih besar daripada minggu ke-8 karena lebih besar nilai viskositasnya daripada sesudah cycling test karena perubahan fisik sediaan yang terjadi selama proses pengujian tersebut. Syarat viskositas sediaan gel yaitu 3000-50.000 cPs [72].

### Hasil Pengujian Daya Sebar Masker Nanogel

Berdasarkan tabel 9 bahwa uji daya sebar semua formula sebelum *cycling test* lebih kecil daripada sesudah *cycling test* karena diameter penyebaran gel lebih besar setelah pengujian. Persyaratan daya sebar 5-7 cm dengan pemberian beban  $\leq 125$  g [73]. Uji daya lekat adalah pengujian yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu sediaan, seperti gel, krim atau lotion untuk melekat pada kulit. Pengujian ini penting untuk memastikan sediaan dapat berfungsi optimal dan menghasilkan efek yang diinginkan [73].

**Tabel 9.** Hasil Pengujian Daya Sebar

Formula (g)	Replikasi	cm		Syarat
		Minggu ke-0	Minggu ke-8	
Blanko	1	6,57	6,31	5-7 cm [73].
	2	6,20	6,77	
	3	5,95	6,44	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	6,24 $\pm$ 0,332	6,50 $\pm$ 0,23	
F1	1	6,17	5,25	
	2	6,16	6,23	
	3	6,42	5,95	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	6,25 $\pm$ 0,147	5,8 $\pm$ 0,500	
F2	1	5,54	6,98	
	2	6,05	6,08	
	3	6,31	6,23	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	5,96 $\pm$ 0,39	6,43 $\pm$ 0,49	
F3	1	6,20	5,63	
	2	6,34	5,77	
	3	6,51	5,70	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	6,35 $\pm$ 0,1552	5,7 $\pm$ 0,07	

Keterangan :

F0 : Formula blanko masker gel mengandung 0 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

F1 : Formula masker gel mengandung 0,2 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

F2 : Formula masker gel mengandung 0,3 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

F3 : Formula masker gel mengandung 0,4 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

### Hasil Pengujian Daya Lekat Masker Nanogel

Uji daya lekat yaitu kemampuan gel melekat pada kulit saat digunakan. Gel yang baik memiliki daya lekat yang tinggi. Semakin tinggi daya lekat dinyatakan semakin baik untuk sediaan gel. Hasil uji daya lekat dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Hasil Pengujian Daya Lekat

Formula (g)	Replikasi	Detik		Syarat
		Minggu ke-0	Minggu ke-8	
Blanko	1	14,01	06,67	>4 detik (Tungadi <i>et al.</i> , 2023).
	2	15,73	07,24	
	3	16,68	07,15	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	15,47 $\pm$ 1,35	7,02 $\pm$ 0,30	
F1	1	07,88	15,34	
	2	09,27	13,98	
	3	11,46	16,47	
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	9,53 $\pm$ 1,804	15,26 $\pm$ 1,246	
F2	1	07,14	12,86	
	2	08,48	16,49	
	3	09,96	11,49	

	Rata-rata ( $\pm$ SD)	8,52 $\pm$ 1,41	13,61 $\pm$ 2,58
F3	1	06,19	07,80
	2	07,46	11,58
	3	09,15	14,72
	Rata-rata ( $\pm$ SD)	7,6 $\pm$ 1,48	11,36 $\pm$ 3,46

Keterangan :

F0 : Formula blanko masker gel mengandung 0 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

F1 : Formula masker gel mengandung 0,2 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

F2 : Formula masker gel mengandung 0,3 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

F3 : Formula masker gel mengandung 0,4 g ekstrak buah jambu nasi-nasi

Berdasarkan hasil uji diatas uji daya lekat sediaan gel ekstrak jambu nasi-nasi dilakukan 3 kali pengulangan sebelum dan sesudah *cycling test* pada semua formula. Hasil pengujian uji daya lekat sebelum dan sesudah *cycling test* memenuhi syarat karena lebih dari 4 detik. Persyaratan daya lekat yang baik untuk sediaan topikal adalah lebih dari 4 detik, semakin banyak zat aktif yang diabsorpsi maka sediaan gel akan memberikan efek terapi yang lebih optimal [73].

### Hasil Pengujian Homogenitas

Uji homogenitas adalah prosedur uji statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah dua atau lebih kelompok data memiliki varians yang sama. Uji homogenitas memastikan bahwa data berasal dari populasi yang memiliki tingkat variasi yang serupa, sehingga hasil analisis lebih valid dan dapat diandalkan. Hasil pengujian Homogenitas dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Hasil Pengujian Homogenitas

Formula	Hasil Pengamatan (Minggu)	
	Minggu 0	Minggu 8
F0	Homogen	Homogen
F1	Homogen	Homogen
F2	Homogen	Homogen
F3	Homogen	Homogen

Berdasarkan hasil diatas menunjukkan bahwa semua formula sebelum dan sesudah *cycling test* homogen yang memenuhi syarat karena sediaan gel yang diuji homogen. Karena persyaratan uji homogenitas yaitu tidak adanya butiran kasar pada kaca objek [74]. Faktor yang dapat memengaruhi homogenitas suatu sediaan yaitu proses penyampuran bahan-bahan yang terlarut dan proses pengadukan. Bahan-bahan yang terlarut dengan sempurna akan menunjukkan sediaan yang homogen. Proses pengadukan yang benar juga akan menunjukkan sediaan yang homogen atau tidak ada butiran kasar [74].

### Pengujian Ukuran Partikel Masker Nanogel

Pengujian ukuran partikel adalah proses menentukan ukuran dan distribusi ukuran partikel dalam suatu sampel. Pengujian ini digunakan untuk mengidentifikasi sifat-sifat material, mengoptimalkan proses produksi, dan memastikan kualitas produk di berbagai industri seperti farmasi, makanan, dan konstruksi. Hasil pengujian ukuran partikel dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Hasil Pengujian Ukuran Partikel Masker Nanogel

Formula (g)	Uji ukuran partikel	
	Minggu 0	Minggu 8
Blanko	36	36
F1 0,2	34	35
F2 0,3	34	60
F3 0,4	45	39

Berdasarkan hasil uji diatas pada uji ukuran partikel sebelum dan sesudah *cycling test* telah memenuhi syarat dimana suatu partikel dikatakan berukuran nano yang berada pada rentang 1-1000nm sehingga memberikan aktivitas yang baik. Sedangkan distribusi ukuran partikel dinyatakan dalam indeks polidispersitas. Nilai Polidispersitas yang baik adalah mendekati nilai 0 dimana semakin mendekati nilai 0 maka akan semakin homogen [75].

**Hasil Pengujian Kadar Air (Moisture)**

Kadar air merupakan sejumlah cairan yang terdapat didalam kulit. Secara alamiah, kulit memiliki lapisan tipis pada permukaannya yang berfungsi sebagai perlindungan kulit dari kelebihan penguapan air yang dapat menyebabkan dehidrasi pada kulit. Hasil Pengujian kadar air dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Hasil Pengujian Kadar Air

Formula	Sukarelawan	% Kadar Air (Moisture)				
		Pemakaian (minggu)				
		Minggu ke-0	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4
Blanko	1	35	40	41	44	44
	2	35	42	45	48	48
	3	42	41	44	47	48
Rata-Rata ± SD		37,33 ± 4,04	41 ± 1	44,33 ± 1,32	46,33 ± 2,08	46,6 ± 2,31
F1 0,2 g	1	42	44	47	48	48
	2	35	44	47	48	48
	3	42	44	47	48	48
Rata-Rata ± SD		39,55 ± 4,04	44 ± 1	47 ± 1	48 ± 1	48 ± 1
F2 0,3 g	1	42	44	47	48	48
	2	35	42	44	48	48
	3	35	36	41	48	48
Rata-Rata ± SD		37,33 ± 4,04	40,66 ± 4,16	44 ± 1,31	48 ± 1	48 ± 1
F3 0,4 g	1	35	41	44	48	48
	2	39	45	45	45	46
	3	42	44	46	47	47
Rata-Rata ± SD		38,66 ± 3,51	43 ± 2	45 ± 1	46,33 ± 1,45	47 ± 1
Pemanding merk dagang	1	46	46	48	49	49
	2	43	44	45	47	48
	3	33	35	40	41	47
Rata - Rata ± SD		40,66 ± 7,07	41,66 ± 3,70	44,33 ± 4,04	45,66 ± 4,51	48 ± 1

Berdasarkan Hasil diatas menunjukkan bahwa semua sukarelawan dibagi 5 kelompok yang berarti 1 Kadar air pada 15 orang sukarelawan memenuhi syarat karena syarat kadar air pada punggung tangan 30-50% dengan kategori normal [76].

**Mekanisme Peningkatan Kadar Air oleh Masker Nanogel**

Peningkatan kadar air kulit yang diamati selama 4 minggu pemakaian masker nanogel ekstrak buah jambu nasi-nasi dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme yang terkait dengan kandungan fitokimia dalam ekstrak serta keunggulan sistem nanogel sebagai sistem penghantaran.

Pertama, senyawa flavonoid dan tanin dalam ekstrak bertindak sebagai humektan alami. Kedua golongan senyawa ini memiliki gugus hidroksil dalam jumlah banyak yang mampu membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air. Ketika diaplikasikan pada kulit, senyawa-senyawa ini menarik air dari lingkungan (dalam kondisi kelembaban relatif tinggi) atau dari lapisan kulit yang lebih dalam ke stratum korneum, sehingga meningkatkan hidrasi lapisan terluar kulit. Mekanisme ini didukung oleh penelitian Lodén [77], yang menyatakan bahwa humektan yang efektif harus memiliki kemampuan mengikat air yang tinggi dan kompatibel dengan matriks lipid kulit.

Kedua, efek oklusi yang diberikan oleh lapisan film tipis dari tanin dan basis gel (Carbopol 940) membantu mengurangi penguapan air transepidermal (TEWL). Tanin membentuk kompleks dengan protein keratin pada permukaan kulit, menghasilkan lapisan pelindung yang menghambat pelepasan air ke lingkungan. tanin dari berbagai sumber tanaman dapat menurunkan TEWL hingga 30% setelah pemakaian rutin selama 2 minggu [61,62,78,79].

Ketiga, saponin yang terdeteksi dalam ekstrak berperan ganda. Di satu sisi, saponin membersihkan kulit dari sel-sel mati dan kotoran yang dapat menghambat penyerapan air. Di sisi lain, sifat amfifilik saponin membantu penetrasi senyawa humektan lain ke dalam lapisan stratum korneum yang lebih dalam, sehingga efek pelembab lebih optimal. Penelitian oleh Sparg et al.[80], menunjukkan bahwa saponin dapat meningkatkan permeabilitas membran kulit secara reversibel tanpa menyebabkan iritasi, sehingga memfasilitasi pengiriman bahan aktif ke target kerjanya.

Keempat, sistem nanogel memberikan keunggulan tersendiri. Ukuran partikel dalam rentang nano (34-60 nm) meningkatkan luas permukaan kontak antara ekstrak dengan kulit, serta memungkinkan penetrasi

bahan aktif ke dalam celah antar sel stratum korneum yang berukuran 50-100 nm. Hal ini meningkatkan bioavailabilitas lokal senyawa aktif. Selain itu, matriks gel yang hidrofilik memberikan efek pendinginan dan hidrasi langsung pada kulit saat diaplikasikan. Sistem penghantaran nanopartikel dapat meningkatkan retensi bahan aktif di stratum korneum hingga 5-10 kali lipat dibandingkan sediaan konvensional [81].

Kelima, peningkatan kadar air yang konsisten dari minggu ke-0 hingga minggu ke-4 (dengan kenaikan rata-rata 10-15% pada semua formula) menunjukkan bahwa efek pelembab bersifat kumulatif. Hal ini disebabkan oleh perbaikan fungsi barrier kulit melalui peningkatan sintesis lipid interseluler yang dirangsang oleh senyawa steroid/triterpenoid dalam ekstrak. Dengan fungsi barrier yang membaik, kemampuan kulit mempertahankan airnya sendiri meningkat, sehingga efek pelembab bertahan lebih lama meskipun penggunaan sediaan dihentikan [82].

Formula F2 (konsentrasi ekstrak 0,3%) menunjukkan peningkatan kadar air yang paling konsisten dibandingkan F1 dan F3. Hal ini menunjukkan adanya konsentrasi optimal ekstrak dalam memberikan efek pelembab, di mana konsentrasi 0,4% (F3) tidak memberikan peningkatan yang lebih tinggi secara signifikan, kemungkinan karena sudah mencapai titik jenuh (saturasi) efektivitas di kulit.

### Hasil Pengujian Hedonik (Uji Kesukaan)

Uji hedonik dilakukan untuk mengevaluasi tingkat penerimaan konsumen terhadap sediaan masker nanogel ekstrak buah jambu nasi-nasi. Sebanyak 15 panelis semi-terlatih menilai parameter warna, tekstur, dan aroma menggunakan skala 1 sampai 4, di mana angka 1 berarti sangat tidak suka, 2 tidak suka, 3 suka, dan 4 sangat suka. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Hasil Uji Hedonik Masker Nanogel Ekstrak Buah Jambu Nasi-nasi

Formula	Parameter	Skor Kesukaan (Jumlah Panelis, n=15)				Rata-rata Skor
		1 (sangat tidak suka)	2 (tidak suka)	3 (suka)	4 (sangat suka)	
F0 (blanko)	Warna	0	2	10	3	3,07
	Tekstur	0	1	9	5	3,27
	Bau	0	0	5	10	3,67
F1 (0,2%)	Warna	1	3	8	3	2,87
	Tekstur	0	2	9	4	3,13
	Bau	2	5	6	2	2,53
F2 (0,3%)	Warna	0	4	7	4	3,00
	Tekstur	0	2	8	5	3,20
	Bau	3	6	5	1	2,27
F3 (0,4%)	Warna	1	5	6	3	2,73
	Tekstur	0	3	9	3	3,00
	Bau	5	5	4	1	1,73

\*Keterangan: Skor 1=sangat tidak suka, 2=tidak suka, 3=suka, 4=sangat suka\*

Berdasarkan data pada Tabel 14, terlihat bahwa penambahan ekstrak buah jambu nasi-nasi berpengaruh terhadap preferensi panelis pada semua parameter yang diuji, namun dengan tingkat pengaruh yang berbeda-beda. Parameter warna menunjukkan kecenderungan penurunan skor kesukaan seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Formula blanko (F0) tanpa ekstrak memperoleh rata-rata skor tertinggi untuk warna yaitu 3,07, diikuti oleh F2 (0,3%) dengan skor 3,00, kemudian F1 (0,2%) dengan skor 2,87, dan yang terendah adalah F3 (0,4%) dengan skor 2,73. Penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap warna sediaan diduga disebabkan oleh semakin pekatnya warna cokelat yang dihasilkan seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6. Warna yang lebih gelap dapat memengaruhi persepsi visual panelis sehingga menurunkan daya tarik sediaan. Secara umum, panelis cenderung lebih menyukai sediaan masker gel dengan warna yang lebih cerah atau jernih karena memberikan kesan lebih bersih, segar, dan estetik. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa sediaan gel dengan warna yang terlalu gelap cenderung memperoleh nilai hedonik yang lebih rendah dibandingkan sediaan dengan warna yang lebih terang [83,84].

Untuk parameter tekstur, semua formula menunjukkan rata-rata skor yang relatif stabil dan berada dalam kategori suka hingga sangat suka, dengan rentang antara 3,00 hingga 3,27. Formula F0 kembali mencatat skor tertinggi (3,27), disusul F2 (3,20), F1 (3,13), dan F3 (3,00). Stabilitas skor tekstur ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak hingga konsentrasi 0,4% tidak mengubah sifat fisik gel secara signifikan yang

dapat dirasakan oleh panelis. Basis Carbopol 940 sebagai gelling agent mampu mempertahankan konsistensi, kelembutan, dan kemudahan pengolesan sediaan. Seluruh formula dinilai memiliki tekstur yang lembut, tidak lengket, dan mudah diaplikasikan, yang merupakan karakteristik sediaan nanogel yang baik.

Parameter aroma menunjukkan perubahan skor kesukaan yang paling drastis dibandingkan warna dan tekstur. Formula blanko (F0) yang tidak mengandung ekstrak mendapatkan skor tertinggi yaitu 3,67, karena tidak memiliki bau menyengat. Sebaliknya, formula dengan konsentrasi ekstrak tertinggi (F3, 0,4%) hanya memperoleh skor 1,73, yang termasuk dalam kategori tidak suka hingga sangat tidak suka. Skor aroma untuk F1 (0,2%) adalah 2,53 dan untuk F2 (0,3%) adalah 2,27. Penurunan skor yang tajam ini disebabkan oleh bau khas herbal dari buah jambu nasi-nasi yang semakin tajam seiring peningkatan konsentrasi ekstrak. Beberapa panelis melaporkan bahwa aroma F2 dan F3 terlalu menyengat dan mengurangi kenyamanan saat penggunaan. Hal ini menjadi tantangan utama dalam pengembangan produk. Dalam formulasi kosmetik, bau tidak sedap dari ekstrak alami dapat ditutupi dengan penambahan fragrance atau minyak atsiri dalam konsentrasi rendah, misalnya minyak lavender atau jeruk pada kisaran 0,1–0,5%, tanpa mengganggu stabilitas dan aktivitas pelembab (Yuniarsih & Sari, 2021). Alternatif lain adalah menggunakan konsentrasi ekstrak yang lebih rendah, seperti 0,2% atau 0,3%, karena pada konsentrasi tersebut aroma masih dapat ditoleransi dengan skor di atas 2,0.

Meskipun formula F1 (0,2%) dan F2 (0,3%) memiliki skor hedonik yang lebih rendah dibandingkan blanko pada parameter warna dan aroma, keduanya masih berada dalam kategori suka (skor >2,5) untuk sebagian besar parameter. Berdasarkan uji efektivitas pelembab pada Tabel 13, formula F2 (0,3%) memberikan peningkatan kadar air kulit yang paling konsisten dibandingkan F1 maupun F3. Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan keseimbangan antara efektivitas klinis dan penerimaan sensoris, formula F2 (0,3%) direkomendasikan sebagai formula terbaik. Namun demikian, untuk meningkatkan penerimaan konsumen, disarankan untuk menambahkan zat penutup bau alami dalam konsentrasi rendah pada pengembangan selanjutnya. Perlu juga dicatat bahwa uji hedonik ini bersifat subjektif dan hanya melibatkan 15 panelis dengan latar belakang lokal, sehingga untuk generalisasi yang lebih luas diperlukan uji dengan jumlah panelis yang lebih besar dan beragam, serta uji kesukaan setelah pemakaian berulang (uji in-use) untuk menilai penerimaan jangka panjang.

## Hasil Pengujian Iritasi

**Tabel 15.** Hasil Pengujian Iritasi

Sukarelawan	Formula 1 0,2 %	Formula 2 0,3 %	Formula 3 0,4 %	Blanko	Pembanding merk lain
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0

Keterangan :

- 0 = Tidak ada iritasi
- 1 = Adanya kemerahan
- 2 = Gatal-gatal
- 3 = Bengkak

Uji iritasi adalah sebuah proses untuk menentukan sejauh mana suatu bahan atau sediaan topikal dapat menyebabkan iritasi pada kulit. Iritasi adalah reaksi peradangan atau inflamasi pada kulit akibat paparan senyawa asing, seperti zat kimia atau alergen. Hasil pengujian iritasi dapat dilihat pada Tabel 15. Pengujian iritasi dilakukan pada 15 sukarelawan uji yang terdiri dari wanita berusia 20-35 tahun yang dipilih yang telah memenuhi kriteria. jumlah 15 orang sukarelawan uji berdasarkan jumlah minimal dari perhitungan sampel

dan jumlah ini telah memenuhi tingkat keterwakilan sampel [46]. Sukarelawan uji berusia 20-35 tahun karena kelompok usia ini merupakan usia kerja dan usia pelajar/mahasiswa yang banyak menggunakan kosmetik [85,86]. Pengujian iritasi ini dilakukan pada 0 jam sebelum bahan uji ditempelkan pada 24 jam setelah bahan uji dilepaskan. Reaksi iritasi kulit positif ditandai dengan adanya reaksi kemerahan (eritema) dan edema pada daerah kulit yang diberi perlakuan [85,86].

## Kesimpulan

Ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum* (L.) DC) berhasil diformulasikan ke dalam sediaan masker nanogel yang memenuhi seluruh parameter evaluasi fisik, meliputi stabilitas, homogenitas, pH (4,46–5,08), viskositas (29.843–42.746 cPs), daya sebar (5,7–6,5 cm), daya lekat (>4 detik), serta ukuran partikel dalam rentang nano (34–60 nm). Formula terbaik adalah F2 (konsentrasi ekstrak 0,3%) karena menunjukkan stabilitas ukuran partikel yang paling baik selama penyimpanan. Ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 182,73 µg/mL yang tergolong dalam kategori lemah. Sediaan masker nanogel ini terbukti aman (tidak mengiritasi) dan efektif meningkatkan kelembapan kulit sukarelawan hingga mencapai rentang kadar air 30–50% (kategori normal) setelah pemakaian selama 4 minggu. Dengan demikian, masker nanogel ekstrak etanol buah jambu nasi-nasi berpotensi dikembangkan sebagai pelembap kulit alami.

## Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam bentuk apa pun, baik yang bersifat finansial maupun nonfinansial, yang dapat memengaruhi proses, hasil, maupun interpretasi penelitian ini.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah atas dukungan, bantuan, serta penyediaan fasilitas yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

## Referensi

- [1] Samsul E, Jumain J, Sinala S. Formulasi masker gel peel off ekstrak kulit buah langsung (*Lansium domesticum* L) dengan variasi PVA (polivinil alkohol). *J Mandala Pharmacon Indones* 2022;8:151–64.
- [2] Salsabila BGRP, Hardiant ED, Suryani EI, Salsabila TZ, Savitri PA, Untari LP, et al. Literature Review: Skin Aging in the Elderly Population. *J Biol Trop* 2025;25:4662–71.
- [3] Sari BMM, Putri IPH, Muliana AC, Shafitri SS, Ilmiah JA, Athalia IN, et al. Pathophysiology of skin aging: role of oxidative stress, inflammation, and dermal remodeling. *Indones J Heal Med Educ* 2026;1:49–67.
- [4] Kusuma KF. Kegiatan Skrining Kadar Air Dan Minyak Kulit Pada Populasi Lanjut Usia Screening Activities For Water And Skin Oil Contents In The Elderly Population Linda Yulianti W1, Edwin Destra2, Farell Christian Gunaidi3, Gracienne4 n.d.
- [5] Tan ST, Santoso AH, Destra E, Haryanto I, Alexin CC. Pemeriksaan Kadar Air Dan Minyak Kulit Sebagai Edukasi Kesehatan Kulit Tropis. *Gotong Royong* 2025;2:129–35.
- [6] Pratiwi L, Wahdaningsih S. Formulasi dan aktivitas antioksidan masker wajah gel peel off ekstrak metanol buah pepaya (*Carica papaya* L.). *J Farm Medica/Pharmacy Med J* 2018;1:50–62.
- [7] Khaerunisa R, Husain F. Experience dan persepsi perempuan terhadap dampak kesehatan kulit dalam keputusan penggunaan produk skincare. *Sosioglobal J Pemikir Dan Penelit Sociol* 2025;9:113–32.
- [8] Azis A, Karim H, Wahyuni YS, Tahir M, Imansyah MZ. Pemanfaatan bahan alam sebagai alternatif kosmetik alami pada remaja: Utilization of natural ingredients as an alternative to natural cosmetics in adolescents. *J Pengabd Masy Yamas* 2022;1:23–9.
- [9] Mansauda KLR, Arman I, Edy HJ. Formulasi dan uji stabilitas fisik sediaan masker gel peel-off ekstrak etanol daun miana (*Coleus Scutelleroides* (L.) Benth.) dengan berbagai basis. *J Farm Medica/Pharmacy Med J* 2021;4:36.
- [10] Rachmawati D, Stevani H, Santi E. Uji Stabilitas Mutu Fisik Sediaan Masker Gel Wajah Dari Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol. *Media Farm* 2018;14:77–84.

- [11] Prasad J, Soni M, Yadav A, Paul KK, Jha MK, Banjare U, et al. Efficacy of Cymbopogon khasianus essential oil infused chitosan nanoemulsion for mitigation of Aspergillus flavus and aflatoxin B1 contamination in stored Syzygium cumini seeds. *Plant Nano Biol* 2024;9:100085.
- [12] Syarifah S, Elfita E, Widjajanti H, Setiawan A, Kurniawati AR. Antioxidant activity of endophytic fungi from stem bark of Jambu nasi-nasi (*Syzygium zeylanicum*) and its host extracts. *AIP Conf. Proc.*, vol. 2913, AIP Publishing LLC; 2023, p. 60011.
- [13] Evan M, Yohandini H. Secondary Metabolites from The Active Antioxidant Fraction of The Stem Bark of *Syzygium zeylanicum*. *L. DC. Trop J Nat Prod Res* 2025;9.
- [14] Widjajanti H, Setiawan A, Kurniawati AR. Diversity of endophytic fungi from the root bark of *Syzygium zeylanicum*, and the antibacterial activity of fungal extracts, and secondary metabolite. *Biodiversitas J Biol Divers* 2021;22.
- [15] Widjajanti H, Setiawan A, Kurniawati AR. Antioxidant and antibacterial activities of endophytic fungi extracts of *Syzygium zeylanicum*. *Sci Technol Indones* 2022;7:303–12.
- [16] Mayasani N, Hikmahtunnazila H, Lestari W, Roanisca O. kajian fitokimia daun *Syzygium zeylanicum* menggunakan metode microwave assisted extraction (MAE). *Proc. Natl. Colloq. Res. Community Serv.*, vol. 3, 2019, p. 1–4.
- [17] Nasri N, Kaban VE, Gurning K, Syahputra HD, Satria D. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun pepaya (*Carica papaya* Linn.) terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *INSOLOGI J Sains Dan Teknol* 2022;1:252–9.
- [18] RI D. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1995.
- [19] Sunarti RN. Skrining Fitokimia Jamur Endofit Pada Buah Jambu Nasi-Nasi (*Syzygium zeylanicum*). *Pros. Semin. Nas. Biol.*, vol. 3, 2023, p. 531–9.
- [20] Harborn. *Metode Fitokimia*. Bandung: ITB Press; 1996.
- [21] Departemen Kesehatan Indonesia. *Farmakope Indonesia Edisi III*. 1979.
- [22] Kiromah NZW, Husein S, Rahayu TP. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Ganitri (*Elaeocarpus Ganitrus* Roxb.) dengan Metode DPPH (2, 2 Difetil-1-Pikrilhidazil). *Pharmacol J Farm Indones* 2021;18:60–7.
- [23] Istikharah R, Annisa KDA, Pratama NP, Tamhid HA. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun *Sonchus arvensis* L. *J Ilm Farm* 2015;11:38–44.
- [24] Marlina D. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Dan Infusa Daun Salam (*Eugenia Polyantha* Wight.) Dan Daun Tempuyung (*Sonchus Arvensis* L.) Dengan Metode Dpph Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *JKPharm J Kesehat Farm* 2023.
- [25] Utami SB. Aktivitas Penghambatan Radikal Bebas dari Rebusan Daun Renggak (*Amomum dealbatum* Roxb. Menggunakan Metode DPPH [Skripsi]. Univ Mataram 2020.
- [26] Idham S, Ervianingsih E, Arini A, Rasyid RN. Potensi Nanogel Limbah Biji Alpukat (*Persea americana* Mill.) Sebagai Antioksidan Pencegah Penuaan Dini Pada Kulit Wajah. *J Mandala Pharmacol Indones* 2024;10:426–31.
- [27] Purwandari V, Sianipar AY, Silalahi YCE, Nasution DJ. Uji efektivitas antibakteri nano gel bahan aktif ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *J Farmanesia* 2020;7:92–9.
- [28] Erwiyani AR. Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Masker Gel Peel Off Enkapsulasi Ekstrak Labu Kuning (*Cucurbita maxima* D). *Indones J Pharm Sci Technol* 2024;11:345–55.
- [29] Iskandar B, Putri AH, Mardani AN, Putri EM, Tamba ECU, Aulia F, et al. Potensi Sediaan Nanogel dari Bahan Alami dalam Regenerasi Jaringan: Strategi Baru Pengobatan Luka Bakar. *Maj Farmasetika* 2025;10.
- [30] Ariani LW. Formulasi Sediaan Nanogel Minyak Zaitun Sebagai Antiacne. *Repos STIFAR* 2020.
- [31] Rahmaniar R. Karakterisasi Dispersi Ikan Gabus (*Channa Striata*) Dengan Metode Ultrasonikasi 2020.
- [32] Aida Rosyidah A. Preparasi dan Karakterisasi Sediaan Nanoliposom 3-O-Ethyl Ascorbic Acid dengan Metode Hidrasi Lapis Tipis Menggunakan Down Sizing Sonikator 2020.
- [33] Prihantini M, Zulfa E, Prastiwi LD, Yulianti ID. Pengaruh Waktu Ultrasonikasi Terhadap Karakteristik Fisika Nanopartikel Kitosan Ekstrak Etanol Daun Suji (*Pleomele angustifolia*) dan Uji Stabilitas Fisika Menggunakan Metode Cycling Test. *J Ilmu Farm Dan Farm Klin* 2020;16:125–33.
- [34] Rusminingsih E, Susanto H, Afifah DN, Martien R, Anas Y. Peningkatan Performa Self Nanoemulsifying Drug Delivery System Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam) Menggunakan Metode Emulsifikasi Ultrasonic. *Pharm J Farm Indones (Pharmaceutical J Indones* 2023:123–9.
- [35] Ariani LW. Stabilitas Fisik Nanogel Minyak Zaitun (*Olea europaeae* L.). *Repos STIFAR* 2020.
- [36] Budiman A, Aulifa DL. A Study Comparing Antibacterial Activity of *Ageratum Conyzoides* L. Extract and Piper Betle L. Extract in Gel Dosage Forms Against *Staphylococcus Aureus*. *Pharmacogn J* 2020;12.
- [37] Budiman A, MAULIDA AC, AULIFA DLIA. Formulation of gel from *Gynura segetum* extract and its activity on burn wound healing. *Int J Appl Pharm* 2021:269–71.
- [38] Novrita S, Ruwi BA, Yenti R. Formulasi dan evaluasi spray hand sanitizer ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *JFARM-Jurnal Farm* 2024;2:53–62.
- [39] Oktavia MM, Suwitono MR. A Mixture of Herbal Gel Formulation and Evaluation of *Jatropha curcas* and *Euphorbia tirucalli* for Wound Healing. *J Biol Trop* 2025;25:230–7.
- [40] Oktavia L, Yulianti R, Gustaman F, Indra I. Optimasi Formulasi Emulgel Topikal Berbasis Minyak Zaitun: Peran Gelling Agent terhadap Viskositas, pH, Daya Sebar, dan Keamanan. *J Kesehat Bakti Tunas Husada J Ilmu-Ilmu*

Keperawatan, Anal Kesehat Dan Farm 2025;25:1–10.

- [41] Sukmawati NMA, Arisanti CIS, Wijayanti N. Pengaruh variasi konsentrasi PVA, HPMC, dan gliserin terhadap sifat fisika masker wajah gel peel off ekstrak etanol 96% kulit buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *J Farm Udayana* 2013;2:279866.
- [42] Noval N, Nastiti K, Nugraha DF, Rahmadani R, Alawiyah T. Produk inovasi hand sanitizer dari akar bajakah sebagai upaya pencegahan di masa pandemi covid-19. *LOGISTA-Jurnal Ilm Pengabdian Kpd Masy* 2020;4:305–12.
- [43] Sari R, Nurbaeti SN, Pratiwi L. Optimasi kombinasi karbopol 940 dan HPMC terhadap sifat fisik gel ekstrak dan fraksi metanol daun kesum (*Polygonum minus* Huds.) dengan metode simplex lattice design. *Pharm Sci Res* 2016;3:2.
- [44] Makrufa SAS. Uji kualitas fisik dan biologi sediaan gel berbahan dasar ekstrak etanol kulit jeruk bali (*Citrus maxima*) terhadap hewan coba mencit 2025.
- [45] Widyaningrum I, Lestari YPI, Putra TA, Mahdi N, Daud NS, Ginaris RP, et al. *Kosmetologi. Karanganyar Glob Eksek Teknol* 2023.
- [46] Megawati F, Dewi NLKAA, Agustini NPD, Suwantara IPT, Dewi NMS. Survey Penerimaan Konsumen dan Uji Iritasi terhadap Sediaan Gel Masker Peel-Off Batang Pisang (*Musa paradisiaca* L.) dan Bunga Widuri (*Calotropis gigantea* L.). *J Ilm Medicam* 2024;10:1–9.
- [47] Ridyawati IW, Ning Asih EN. Stabilitas fisik dan uji iritasi produk peel-off mask dari ekstrak *H. scabra*, *A. marina*, dan *Bittern*. *Indones Fish Process Journal/Jurnal Pengolah Has Perikan Indones* 2024;27.
- [48] Mayangsari FD, Kusumo DW, Muarifah Z. Uji Karakteristik Fisik Dan Hedonik Dari Antiaging Sleeping Mask Dengan Ekstrak Kulit Buah Delima Merah. *J Ilm Manuntung Sains Farm Dan Kesehat* 2022;8:302–10.
- [49] Camargo Jr FB, Gaspar LR, Maia Campos PMBG. Skin moisturizing effects of panthenol-based formulations. *J Cosmet Sci* 2011;62:361.
- [50] Laut R. Cokelat (*Sargassum Cristaeifolium* C. Agardh) dengan Variasi Konsentrasi Sukrosa. *J Pharm Med Sci* 2017;2:21–6.
- [51] Widnyani NKS. Uji Aktivitas Anti-Aging Sediaan Emulgel Ekstrak Daun Stroberi (*Fragaria x ananassa*) Pada Kulit Punggung Kelinci New Zealand Yang Dipapar Sinar Uv-A 2024.
- [52] Ningtias A, Rani Z. *Simplicia Characteristics and Phytochemical Screening of Buni Fruit (Antidesma bunius* L. Spreng). *Indones J Sci Pharm* 2023;1:1–7.
- [53] Rahayu DP. Analisis Kadar Air Dan Abu, Serta Komponen Kimia Pada Sampel Batang Pisang Dengan Variasi Waktu Hidrolisis 2021.
- [54] Utami YP, Sisang S, Burhan A. Pengukuran parameter simplisia dan ekstrak etanol daun patikala (*Etilingera elatior* (Jack) RM Sm) asal kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Maj Farm Dan Farmakol* 2020;24:5–10.
- [55] Dayanti E, Rachma FA, Saptawati T, Ovikariani O. Penetapan parameter spesifik dan non spesifik ekstrak etanol biji buah trembesi (*Samanea saman*). *Benzena Pharm Sci J* 2023;1.
- [56] Harahap SN, Situmorang N. Skrining fitokimia dari senyawa metabolit sekunder buah jambu biji merah (*Psidium guajava* L.). *EduMatSains J Pendidikan, Mat Dan Sains* 2021;5:153–64.
- [57] Depkes R. Indonesia. 1995.
- [58] Putra DK, Salsabila I, Darmawan SAN, Pratiwi EWG, Nihan YA. Identifikasi tanin pada tumbuh-tumbuhan di Indonesia. *Pharm J Pharmacy, Med Heal Sci* 2022;3:11–24.
- [59] Syarifah S, Yusfarani D, Kharism SP, Fauzan AR. Potensi Jamur Endofit dari Daun Jambu Nasi-Nasi (*Syzygium zeylanicum*) sebagai Antibiotik Alami dalam Mengobati Jerawat. *J Biol UNAND* 2024;12:156–65.
- [60] Arct J, Pytkowska K. Flavonoids as components of biologically active cosmeceuticals. *Clin Dermatol* 2008;26:347–57.
- [61] Dasawanti Y, Nasution ARA, Zahara IAT. Formulasi Body Butter Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa Oliefera* L.) Dan Uji Efektivitas Sebagai Pelembab Kulit. *JOPS (Journal Pharm Sci* 2025;9:160–9.
- [62] Nasution R, Marianne MB, Rinaldi Idroes R. Tumbuhan Sebagai Agen Moisturizer, Sunscreen, dan Antiacne Dalam Cosmetic. *Syiah Kuala University Press*; 2024.
- [63] Patria WD, Soegihardjo CJ. Uji aktivitas antioksidan menggunakan radikal 1, 1-Difenil-2-Pikrilhidrazil (DPPH) dan penetapan kandungan fenolik total fraksi etil asetat ekstrak etanolik daun benalu (*Dendrophthoe pentandra* L. Miq.) yang tumbuh di pohon kepel (*Stelechocarpus burahol* (Bl.) Hook. F.). *J Pharm Sci Community* 2013;10.
- [64] Pramiastuti O, Solikhati DIK, Suryani A. Aktivitas Antioksidan Fraksi Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb) Dengan Metode DPPH (1, 1-difenil-2-pikrilhidrazil). *J Wiyata Penelit Sains Dan Kesehat* 2021:55–66.
- [65] Isnindar I, Luliana S. Synergism of Antioxidant Activity Combination of Buas-Buas (*Premnaserratifolia* Linn.), Meniran (*Phyllanthusniruri* L.), Secang (*Caesalpiniasappan*) and Roselle (*Hibiscus sabdarifa*) Extracts. *Maj OBAT Tradis Учредители Univ Gadjah Mada* 2020;25.
- [66] Muliasari H, Hanifa NI, Hajrin W, Andanalusia M, Hidayati AR. Determination of Antioxidants by DPPH Scavenging Activity of Ashitaba Herb (*Angelica keiskei*) Methanol Extract. *J Biol Trop* 2023;23:482–90.
- [67] Molyneux P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J Sci Technol* 2004;26:211–9.
- [68] Nimse SB, Pal D. Free radicals, natural antioxidants, and their reaction mechanisms. *RSC Adv* 2015;5:27986–8006.
- [69] Young AE. *Practical cosmetic science*. Mills & Boon; 1974.

- [70] Anggun BD, Pambudi DB. Uji stabilitas fisik formula sediaan gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). *J Ilm Kesehatan* 2020;13:115–22.
- [71] Pertiwi D, Desnita R, Luliana S. Pengaruh pH terhadap stabilitas alpha arbutin dalam gel niosom. *Maj Farm* 2020;16:91–100.
- [72] Fahrezi MA, Nopiyantri V, Priyanto W. Formulasi dan uji aktivitas tabir surya gel kitosan menggunakan karbopol 940 dan HPMC K100 sebagai gelling agent. *J Farm (Journal Pharmacy)* 2021;10:17–23.
- [73] Iskandar B, Lukman A, Elfitri O, Safri S, Surboyo MDC. Formulasi dan uji aktivitas anti-aging gel lendir lidah buaya (*Aloe vera* Linn.). *J Ilmu Kefarmasian Indones* 2021;19:154–65.
- [74] Chandra PPB, Falestin SLK. Evaluasi Sediaan Gel Ekstrak Etanol 96% Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Dengan carbopol ultrez 20 sebagai gelling agent. *DENGAN Carbopol Ultrez 20 Sebagai Gelling Agent. J Farmamedika (Pharmamedica Journal)* 2025;10:86–97.
- [75] Rahmat D, Rachmaniar R. Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Nanopartikel Ekstrak Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) sebagai Tabir Surya. *Indones J Pharm Educ* 2023;3.
- [76] Aryani R. Uji efektivitas krim pelembab yang mengandung gel daun lidah buaya (*Aloe vera* Linn.) dan etil vitamin C. *J Ilm Farm Farmasyifa* 2019;2:52–61.
- [77] Lodén M. Role of topical emollients and moisturizers in the treatment of dry skin barrier disorders. *Am J Clin Dermatol* 2003;4:771–88.
- [78] Zuhro NT. Karakterisasi fisikokimia dan uji pelepasan  $\alpha$ -arbutin pada sediaan mikroemulgel dengan variasi konsentrasi carbopol 940 2019.
- [79] Puspangrum KR. Formulasi Emulgel Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) Sebagai Penyembuh Luka Sayat Pada Kelinci Putih New Zealand Dengan Variasi Karbopol 940 2024.
- [80] Sparg S, Light ME, Van Staden J. Biological activities and distribution of plant saponins. *J Ethnopharmacol* 2004;94:219–43.
- [81] Misra R, Sahoo SK. Intracellular trafficking of nuclear localization signal conjugated nanoparticles for cancer therapy. *Eur J Pharm Sci* 2010;39:152–63.
- [82] Elias PM, Feingold KR. Skin barrier. CRC Press; 2005.
- [83] Imani MI, Wariyah C, Yulianto WA. Antioxidant activity and preference level of aloe vera (*Aloe vera* var. *chinensis*) beverages made with gel size and boiling time variation: Aktivitas Antioksidan dan Tingkat Kesukaan Minuman Gel Lidah Buaya (*Aloe vera* var. *chinensis*) yang dibuat dengan Variasi Ukuran Gel dan Lama Perebusan. *JITIPARI (Jurnal Ilm Teknol Dan Ind Pangan UNISRI)* 2025;10:24–37.
- [84] Parewasi AGRB. Uji Hedonik Gel Niosom Dari Ekstrak Herba Pegagan (*Centella asiatica* (L.) urban) n.d.
- [85] Alta U, Arina Y, Suprayetno S. Formulasi Masker Tradisional dari Daun Jeringau (*Acorus calamus* L) dan Madu. *Babul Ilmi J Ilm Multi Sci Kesehat* 2022;14.
- [86] Mukhlisah NRI, Ningrum DM. Uji sifat fisik dan iritasi ekstrak etanol buah Rukem (*Flacourtia rukam*) dalam sediaan sunscreen basis gel. *Pharm Tradit Med* 2019;3:56–61.