

Uji Aktivitas Sediaan *Peel Off* Nanopartikel Ekstrak Bunga Kertas (*Bougainvillea spectabilis* Wild.) sebagai Antioksidan

*Testing the Activity of Peel-Off Nanoparticle Preparation From Paper Flower Extract (*Bougainvillea spectabilis* Wild.) as an Antioxidant*

Dina Maya Syari^{1*}, Hartika Samgryce Siagian², Sri Rezeki Samosir³, Windi Agustina⁴

^{1,2,3,4}Universitas Imelda Medan, Jalan Bilal No 52, Medan (20239), Indonesia.
Email: dinamayasyari.dms@gmail.com

Abstrak

Latar Belakang: Bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) mengandung senyawa bioaktif, seperti flavonoid, alkaloid, fenolik, saponin, tanin, dan terpenoid, yang berpotensi sebagai antioksidan. Penelitian sebelumnya melaporkan aktivitas antioksidan ekstrak bunga kertas dengan nilai IC_{50} sebesar $82,36 \mu\text{g/mL}$ yang termasuk kategori kuat. Pengembangan ekstrak bunga kertas dalam bentuk nanopartikel dan formulasi masker gel *peel-off* menjadi alternatif inovatif untuk menghasilkan sediaan kosmetik berbahan alami dengan aktivitas antioksidan. **Tujuan:** Memformulasikan dan mengevaluasi karakteristik fisik, stabilitas, keamanan awal, serta aktivitas antioksidan masker gel *peel-off* berbasis nanopartikel ekstrak bunga kertas. **Metode:** Penelitian eksperimental dilakukan melalui ekstraksi bunga kertas menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol, pembuatan nanopartikel menggunakan metode gelasi ionik kitosan–NaTPP, serta formulasi masker gel *peel-off*. Evaluasi meliputi karakterisasi nanopartikel, pengujian mutu fisik, stabilitas, iritasi, dan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. **Hasil:** Ekstraksi menghasilkan rendemen sebesar 38,13%. Nanopartikel memiliki ukuran partikel $168,54 \pm 4,27 \text{ nm}$, indeks polidispersitas $0,286 \pm 0,019$, dan potensial zeta $+27,35 \pm 1,42 \text{ mV}$. Seluruh formulasi (F1, F2, dan F3) menunjukkan karakteristik fisik dan stabilitas yang baik serta tidak menimbulkan iritasi pada kondisi pengujian. Formula F1 memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC_{50} sebesar 16,73 ppm, diikuti F2 sebesar 20,93 ppm, dan seluruh formula termasuk kategori antioksidan sangat kuat. **Kesimpulan:** Nanopartikel ekstrak bunga kertas berhasil diformulasikan menjadi masker gel *peel-off* dengan karakteristik fisik yang baik dan aktivitas antioksidan sangat kuat. Formula F1 menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sediaan kosmetik antioksidan berbahan alami, dengan tetap memerlukan pengujian keamanan dan efektivitas lebih lanjut.

Kata kunci: Ekstrak; Bunga Kertas; Nanopartikel; Antioksidan; *Peel Off*.

Abstract

Background: Bougainvillea flowers (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) contain bioactive compounds, including flavonoids, alkaloids, phenolics, saponins, tannins, and terpenoids, which have potential antioxidant properties. Bougainvillea flower extract has been reported to exhibit strong antioxidant activity, with an IC_{50} value of $82.36 \mu\text{g/mL}$. The incorporation of bougainvillea flower extract nanoparticles into peel-off gel masks offers a promising innovation for developing natural antioxidant cosmetic products. **Objective:** To formulate and evaluate the physical characteristics, stability, preliminary safety, and antioxidant activity of peel-off gel masks containing bougainvillea flower extract nanoparticles. **Methods:** This experimental study involved extraction by maceration using ethanol, nanoparticle preparation through the chitosan–NaTPP ionic gelation method, and formulation into peel-off gel masks. Evaluations included nanoparticle characterization, physical quality assessment, stability testing, irritation testing, and antioxidant activity determination using the DPPH method. **Results:** The extraction process yielded 38.13% extract. The nanoparticles exhibited a particle size of $168.54 \pm 4.27 \text{ nm}$, a polydispersity index of 0.286 ± 0.019 , and a zeta potential of $+27.35 \pm 1.42 \text{ mV}$. All formulations (F1–F3) demonstrated satisfactory physical characteristics and stability, with no irritation observed under the testing conditions. Formulation F1 exhibited the highest antioxidant activity, with an IC_{50} value of 16.73 ppm, followed by F2 at 20.93 ppm. All formulations were

*Corresponding author: Dina Maya Syari, Universitas Imelda Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

Email : dinamayasyari.dms@gmail.com

Doi : 10.35451/jfm.v9i1.3882

Received : September 05, 2026, Accepted: October 30, 2026, Published: October 30, 2026

Copyright: © 2026 Dina Maya Syari (s). Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

classified as having very strong antioxidant activity. **Conclusion:** *Bougainvillea* flower extract nanoparticles were successfully formulated into peel-off gel masks with satisfactory physical characteristics and very strong antioxidant activity. Formulation F1 demonstrated the highest antioxidant activity and shows potential for development as a natural antioxidant cosmetic product, although further safety and efficacy studies are required.

Keywords: extract; paper flower; nanoparticles; antioxidant; peel off.

1. PENDAHULUAN

Radikal bebas adalah atom tidak stabil karena satu elektronnya tidak berpasangan [1]. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya radikal bebas adalah polusi udara, sinar inframerah dan sinar ultraviolet (UV). Radiasi sinar UV yang diserap oleh kulit dapat menyebabkan bahaya pada kulit yang disebut *Reactive Oxygen 2 Spesies* (ROS). Radikal bebas yang meningkat pada sel radikal lain seperti radikal hidroksil (OH) dan nitrat oksida (NO) sangat berbahaya karena dapat menyebabkan kerusakan kolagen kulit, hiperpigmentasi, peradangan, dehidrasi, dan penuaan dini yang dapat mengganggu penampilan dan kepercayaan diri [2]. Oleh karena itu penting untuk menggunakan antioksidan sebagai perlindungan terhadap serangan radikal bebas. Produk kecantikan berbasis antioksidan dari ekstrak tanaman sedang digemari oleh masyarakat karena dianggap lebih ramah di kulit [3]. Bunga merupakan salah satu bagian dari tanaman yang berfungsi sebagai antioksidan yang baik untuk perawatan kulit. Salah satu bunga yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi adalah bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Wild.). Bunga kertas mengandung senyawa aktif alkaloid, flavanoid, furanoid, glikosida, fenolik, phlobotanin, kuinon, saponin, steroid, tanin dan terpenoid [4].

Uji aktivitas antioksidan bunga kertas menggunakan metode DPPH diperoleh nilai IC_{50} sebesar 82,36 μ / dengan kategori antioksidan kuat [5]. Sehingga tanaman bunga kertas memiliki potensi baik untuk dikembangkan sebagai produk kecantikan karena memiliki kandungan antioksidan dan antiradikal. Suatu tanaman yang mengandung senyawa fenolik berpotensi sebagai antioksidan karena gugus fenolik dapat menangkap radikal bebas. Semakin besar kadar fenolik total dalam simplisia maka akan semakin besar daya aktivitas penangkal radikal bebas (daya antioksidan) [6].

Terobosan baru yang menjanjikan di dunia produk kecantikan Adalah pemanfaatan nanoteknologi dalam meningkatkan efektivitas ekstrak herbal lokal sebagai antioksidan dan antiradikal. Nanopartikel merupakan komponen nano yang memiliki ukuran partikel berdiameter 10-100 nm yang dapat membantu mengantarkan zat aktif dari sediaan. Nanopartikel memiliki sifat biocompatible (mampu menyesuaikan diri) dalam sediaan kosmetik yang bertujuan mengatasi permasalahan kulit akibat radikal bebas [7]. Bentuk sediaan farmasi yang dapat digunakan untuk menjaga kesehatan kulit adalah masker *peel off* yang diaplikasikan ke kulit wajah hingga mengering, sediaan membentuk film transparan yang elastis dan dapat dikelupas.

2. METODE

Bahan

Bunga kertas, etanol 96%, metanol, kitosan, NaTPP (Natrium tipolifosfat), asam glisial 1%, polivinil alkohol, HPMC, Propilenglikol, Metil paraben, propil paraben, PVA, aquades, DPPH.

Alat

Penggaris, plastik kemasan, gelas beaker (Pyrex®), bejana maserasi (Pyrex®), gelas ukur (Pyrex®), pipet tetes, pipet volume, kaca arloji, timbangan analitik (Fujitsu FSR-B2200), sudip, aluminium foil, corong kaca (Pyrex), gunting (Joyco), tabung reaksi dan rak, batang pengaduk (Pyrex), blender (Turbo EHM-8099), kertas label, kertas saring, cawan porselin (Handenwanger), ayakan mesh 40 dan 100, sudip, rotary evaporator (Heidolp), spektrofotometer UV-Vis (Thermo), hotplate (B-ONE), oven (Mettler UN55), *Particle Size Analyzer* (PSA), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), mortar, pH meter, viscometer ostward, piknometer dan mikroskop cahaya, magnetic stirrer, sentrifugasi, freezer.

Prosedur

a. Determinasi Sampel, bahan berupa bunga kertas diperoleh dari Kecamatan Medan Timur. Untuk memastikan identitas tanaman tersebut, maka dilakukan determinasi di Laboratorium Sistematika Tumbuhan Herbarium Medanense (MEDA) Universitas Sumatera Utara.

b. Preparasi Simplisia, pengolahan simplisia bunga kertas mengikuti [11]. Simplisia kering diproses hingga diperoleh serbuk simplisia kemudian diayak menggunakan mesh 100.

c. Ekstraksi, Serbuk simplisia bunga kertas dimasukkan ke wadah maserasi berisi etanol 96% dengan rasio 1:10 dibungkus dengan aluminium foil selama 24 jam pada suhu ruangan untuk menghindari kerusakan yang mungkin terjadi dari paparan cahaya [12]. Selanjutnya, hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring Whatman nomor 1. Ekstrak yang telah disaring kemudian dikonsentrasikan dengan evaporator vakum rotary. Setelah itu, ekstrak yang telah diuapkan dimasukkan ke dalam cawan petri dan ditempatkan di oven pada suhu 50 °C selama 2 jam untuk mendapatkan ekstrak yang lebih kental dan terkonsentrasi dari simplisia bunga kertas kemudian dihitung rendemennya [13].

d. Pembuatan Nanopartikel Ekstrak Bunga Kertas Ekstrak dilarutkan dalam etanol pa di campurkan dengan aquades dalam beker glass 2000 ml, kemudian ditambahkan larutan kitosan dalam larutan asam asetat glasial 1%. Kemudian tambahkan NaTPP 350 ml secara bertahap ke dalam campuran tersebut, sambil diaduk dengan magnetic stirrer pada kecepatan yang stabil selama 2 jam. Setelah semua bahan tercampur koloid nanopartikel kitosan NaTPP ekstrak bunga kertas dipisahkan dengan cara sentrifugasi padatan yang diperoleh kemudian dimasukan dalam freezer $\pm 4^{\circ}\text{C}$ selama ± 2 hari. Penyimpanan dipindahkan dalam lemari es ± 3 derajat celcius sampai kering, Yang selanjutnya dikeringkan dengan cara pengeringan semprot (spray drying) sehingga didapatkan serbuk kering nanopartikel ekstrak etanol [6].

e. Karakterisasi nanopartikel dengan PSA dan SEM Karakterisasi nanopartikel ekstrak bunga kertas (EBK) dikarakterisasi menggunakan PSA untuk mengetahui ukuran partikel dan nilai zeta potensial dari nanopartikel EBK. PSA mampu mengukur partikel berkisar 0,02 nm sampai 2000 nm [6]. Karakterisasi morfologi dengan SEM, nanopartikel EBK ditempelkan pada bagian ujung menggunakan double tape, selanjutnya EBK dikondisikan menjadi konduktif listrik selama 30 detik kemudian ambil foto pada tegangan elektron 10 kV pada perbesaran yang diinginkan [14].

f. Penyiapan dan Pembuatan Sediaan Nanopartikel Masker Gel Peel Off Formulasi masker gel *peel off* nanopartikel EBK dapat dilihat pada Tabel 2 [6]

Bahan	Formula 1	Formula 2	Formula 3	Kegunaan
Nanopartikel EBK	10	20	30	Zat aktif
Polivinil Alkohol	10%	10%	10%	Basis Sediaan
HPMC	2%	2%	2%	Peningkat Viskositas
Propilenglikol	15%	15%	15%	Humektan
Metil Paraben	0,2%	0,2%	0,2%	Pengawet
Propil paraben	0,01%	0,01%	0,01%	Pengawet
PVA	8	8	8	Gelling Agent
Etanol 70%	10	10	10	Pelarut
Aquades Ad	100%	100%	100%	Pelarut

g. Aktivitas antioksidan

Masker gel *peel-off* nanopartikel ekstrak bunga kertas diuji menggunakan metode DPPH dengan spektrofotometri UV-Vis. Sampel dilarutkan dalam metanol pada berbagai konsentrasi (0,1–12,8 $\mu\text{L/mL}$), ditambahkan 2 mL DPPH 0,002%, divorteks, dan diinkubasi selama 30 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 517 nm untuk menentukan persentase inhibisi dan nilai IC_{50} [6].

h. Pengujian Sediaan

Evaluasi masker gel peel-off meliputi uji organoleptik (bentuk, warna, dan aroma), homogenitas menggunakan kaca objek, serta pengukuran pH menggunakan pH meter. Uji daya sebar dilakukan dengan meletakkan 0,5 g sediaan di antara dua kaca selama 1 menit, sedangkan viskositas diukur menggunakan viskometer Rion VT-04 rotor nomor 2. Uji stabilitas dilakukan melalui cycling test pada suhu 24°C dan 40°C, masing-masing selama 24 jam, sebanyak enam siklus. Uji iritasi dilakukan dengan mengoleskan sediaan di belakang telinga selama 24 jam. Evaluasi kesukaan dan kondisi kulit melibatkan 18 sukarelawan yang dibagi menjadi tiga kelompok (F1, F2, dan

F3), masing-masing enam orang. Parameter kelembapan, pori-pori, bintik, dan kerutan diukur menggunakan skin analyzer setiap minggu selama empat minggu [15].

3. HASIL

Hasil Identifikasi Tanaman Bunga Kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.)

Identifikasi sampel bertujuan untuk memastikan keaslian dari tanaman yang digunakan dalam penelitian. Hasil identifikasi tertera pada surat keterangan identifikasi tanaman dengan nomor surat 1029/MEDA/2026 menunjukkan tanaman bunga kertas yang digunakan termasuk spesies *Bougainvillea spectabilis* Willd.

Hasil Pembuatan Simplisia

Proses pengeringan dilakukan dengan cara diangin-anginkan di tempat yang teduh tanpa terkena cahaya matahari langsung selama 10 hari dimana berat awal sampel bunga kertas 3500 g dan berat kering yang didapatkan 742,41 g.

Hasil Ekstraksi Bunga Kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.)

Ekstraksi daun dan bunga telang dilakukan dengan metode maserasi karena pengerjaannya lebih mudah dan peralatan yang digunakan sederhana, serta proses maserasi sangat menguntungkan dalam ekstraksi senyawa bahan alam [16]. Ekstraksi bunga kertas yang menggunakan 1000 gram serbuk simplisia menggunakan 10.000 mL pelarut etanol 96% (1:10) untuk memastikan semua senyawa aktif dapat terekstrak sempurna karena jumlah pelarut yang cukup untuk melarutkan zat sehingga diperoleh ekstrak yang optimal, proses maserasi dilakukan selama tiga hari berturut-turut (3 x 24 jam). metode ini dipilih agar proses penetrasi pelarut ke dalam sel bahan tanaman berjalan optimal sehingga senyawa fitokimia larut dan terekstrak secara menyeluruh, kemudian dilakukan penyaringan hasil filtrat bunga kertas yang didapatkan sebanyak 8.700 ml dilakukan penguapan menggunakan *waterbath* selama 2 hari dan diperoleh ekstrak kental bunga kertas sebanyak 381,25 gram. Ekstrak bunga kertas memiliki karakteristik warna merah keunguan, aroma khas tumbuhan

Hasil simplisia halus dan jumlah ekstrak bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut:

Tabel 1 Bobot Simplisia dan Ekstrak Daun dan Bunga Telang

Jenis Sampel	Bobot Simplisia	Ekstrak
Bunga Kertas	1000 gram	381,25 g

Hasil rendemen simplisia bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) diperlukan untuk mengetahui banyaknya ekstrak yang diperoleh selama proses ekstraksi ditunjukkan pada **Tabel 2** berikut:

Tabel 2 Hasil Rendemen Ekstrak Bunga Kertas

Ekstrak	Rendemen %	Syarat Rendemen [17]
Bunga Kertas (<i>Bougainvillea spectabilis</i> Willd.)	38,13%	>10%

Berdasarkan tabel diatas hasil rendemen simplisia bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) menunjukkan hasil rendemen bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) sebesar 38,13% dimana hasil tersebut memenuhi syarat rendemen ekstrak kental karena nilai rendemen lebih dari 10%. Hasil tersebut lebih tinggi dari hasil ekstraksi bunga kertas penelitian [17] dimana rendemen ekstrak kental yang diperoleh 14,5%. Rendemen dianggap baik jika nilainya lebih besar dari 10%. Oleh karena itu, efisiensi ekstraksi yang diperoleh dinyatakan baik karena efisiensinya >10%. Tingginya rendemen yang diperoleh, maka proses ekstraksi akan menjadi lebih efisien berkat dukungan faktor lain seperti jenis pelarut, metode ekstraksi, jumlah pelarut yang digunakan, ukuran partikel penyederhanaan, suhu dan waktu ekstraksi [17].

Hasil Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia ekstrak bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) menunjukkan keberadaan metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, dan terpenoid. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya [18] yang melaporkan kandungan flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin, tetapi berbeda

karena penelitian ini juga mengidentifikasi steroid dan terpenoid. Aktivitas antioksidan ekstrak diduga berkaitan dengan kandungan flavonoid dan senyawa fenolik, terutama melalui kemampuannya mendonorkan elektron atau atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas. Namun, kontribusi masing-masing senyawa terhadap aktivitas antioksidan masih memerlukan pengujian lebih lanjut.

Hasil Pembentukan Nanopartikel Ekstrak Bunga Kertas

Nanopartikel ekstrak bunga kertas dibuat menggunakan metode gelasi ionik melalui interaksi elektrostatis antara gugus amino terprotonasi ($-\text{NH}_3^+$) pada kitosan dan gugus fosfat bermuatan negatif pada NaTPP, sehingga terbentuk struktur nanopartikel melalui ikatan silang ionik [19]. Metode ini relatif sederhana dan dapat menghasilkan sistem pembawa berbasis polimer yang berpotensi biokompatibel. Proses pembentukan menghasilkan suspensi koloid homogen yang selanjutnya disentrifugasi dan dikeringkan menggunakan metode spray drying, sehingga diperoleh serbuk nanopartikel berwarna merah keunguan, bertekstur halus, dan mudah terdispersi [20].

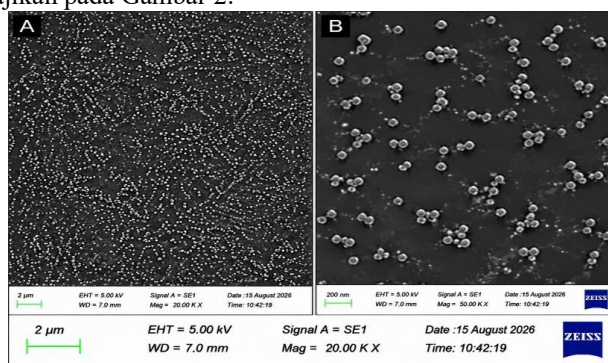
Hasil Karakterisasi Ukuran Partikel

Sebanyak 381,25 g ekstrak bunga kertas berhasil diolah menjadi 315,60 g serbuk nanopartikel dengan rendemen 82,78%. Kehilangan massa diduga terjadi selama sentrifugasi, pencucian, dan proses spray drying. Serbuk yang dihasilkan berwarna merah keunguan, bertekstur halus, dan mudah terdispersi dalam medium cair. Warna tersebut diduga berkaitan dengan kandungan senyawa flavonoid dan fenolik. Proses spray drying menghasilkan serbuk yang lebih mudah ditangani, meskipun kondisi pengeringan dapat memengaruhi karakteristik partikel.

Karakterisasi menunjukkan ukuran partikel $168,54 \pm 4,27$ nm, indeks polidispersitas (PDI) $0,286 \pm 0,019$, dan potensial zeta $+27,35 \pm 1,42$ mV. Hasil ini menunjukkan terbentuknya partikel berukuran nanometer dengan distribusi ukuran relatif homogen dan potensi kestabilan elektrostatis yang cukup baik. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa metode gelasi ionik kitosan–NaTPP mampu menghasilkan nanopartikel berukuran submikron dengan distribusi ukuran yang baik [21]. Dengan demikian, nanopartikel ekstrak bunga kertas berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif masker gel peel-off antioksidan.

7. Analisis Morfologi SEM

Analisis *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dilakukan untuk mengamati morfologi nanopartikel ekstrak bunga kertas. Perbedaan ukuran antara hasil SEM dan *Particle Size Analyzer* (PSA) dapat terjadi karena SEM mengamati partikel dalam kondisi kering, sedangkan PSA mengukur diameter hidrodinamik dalam suspensi [22]. Hasil pengamatan SEM disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Morfologi SEM Nanopartikel Bunga Kertas

Hasil analisis *Scanning Electron Microscopy* (SEM) pada pembesaran $20.000\times$ menunjukkan bahwa nanopartikel ekstrak bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) memiliki morfologi sferis hingga semi-sferis dengan permukaan relatif kompak dan sedikit agregasi [23]. Ukuran partikel berkisar 160–250 nm, relatif sesuai dengan hasil *Particle Size Analyzer* (PSA) sebesar $168,54 \pm 4,27$ nm. Perbedaan ukuran disebabkan oleh prinsip pengukuran, yaitu PSA mengukur diameter hidrodinamik dalam suspensi, sedangkan SEM mengamati partikel dalam kondisi kering [24]. Hasil ini mendukung keberhasilan pembentukan nanopartikel berukuran nanometer yang berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif masker gel peel-off antioksidan.

Formulasi Masker *Peel Off* Ekstrak Bunga Kertas

Sediaan masker gel *peel off* ekstrak bunga kertas memiliki bobot rata-rata 100 g dengan variasi konsentrasi ekstrak bunga kertas yaitu F1 (10%), F2 (20%) dan F3 (30%) yang menghasilkan perbedaan warna dan aroma pada setiap konsentrasi. Hasil formulasi masker gel *peel off* ekstrak bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Wild.) dapat ditunjukkan pada **Gambar 3** berikut:



Gambar 2. Hasil Formulasi Masker *Peel Off* Ekstrak Bunga Kertas F1, F2 dan F3

Berdasarkan hasil formulasi masker di atas diperoleh bahwa masker *peel off* pada F1 memiliki warna krem muda, F2 memiliki warna krem dan F3 memiliki warna coklat muda. Hasil formulasi masker *peel off* ekstrak bunga kertas dengan berbagai konsentrasi F1, F2, dan F3 dikemas dalam wadah kering dan disimpan selanjutnya dievaluasi mutu fisik.

Hasil Evaluasi Mutu Fisik Masker Gel *Peel Off* Bunga Kertas

Evaluasi mutu fisik dalam sediaan masker gel *peel off* basis PVA, HPMC dan bahan ekstrak bunga kertas dilakukan dengan beberapa pengujian diantaranya: (1) uji organoleptik, (2) uji pH, (3) uji homogenitas, (4) uji daya sebar, (5) uji *cycling test*, (6) uji viskositas, (7) tes iritasi dan kesukaan.

Uji Organoleptis

Berdasarkan uji organoleptis yang telah dilakukan pada sediaan masker gel *peel off* dengan bahan aktif ekstrak bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Wild.) maka didapatkan hasil pada **Tabel 4** sebagai berikut ini:

Tabel 4. Hasil Uji Organoleptis

Formulasi	Hasil		
	Bentuk	Warna	Aroma
F1	Gel	Pink Muda	Khas bunga kertas
F2	Gel	Pink	Khas bunga kertas
F3	Gel	Pink Tua	Khas bunga kertas

Keterangan:

- F1 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 10 g
- F2 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 20 g
- F3 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 30 g

Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa seluruh formula (F0–F3) berbentuk gel semipadat, sesuai dengan penggunaan PVA dan HPMC sebagai pembentuk gel [25]. Perbedaan warna terlihat pada F1 (merah muda pucat), F2 (merah muda), dan F3 (merah muda tua), yang diduga dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi nanopartikel ekstrak bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.). Seluruh formula yang mengandung ekstrak (F1–F3) memiliki aroma khas bunga kertas. Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan nanopartikel ekstrak memengaruhi karakteristik warna sediaan tanpa mengubah bentuk gel yang dihasilkan.

Uji Homogenitas

Pengujian homogenitas bertujuan untuk melihat seberapa homogen bentuk sediaan masker *peel off* yang dihasilkan. Hasil uji homogenitas yang telah dilakukan pada sediaan masker *peel off* ekstrak bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Wild.) ditunjukkan **Tabel 5**:

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas

Formulasi	Hasil Homogenitas
F1	Homogen
F2	Homogen
F3	Homogen

Keterangan:

- F1 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 10 g
- F2 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 20 g
- F3 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 30 g

Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa seluruh formula masker gel *peel-off* nanopartikel ekstrak bunga kertas

(F1, F2, dan F3) memiliki susunan homogen, ditandai dengan tidak adanya butiran kasar maupun penggumpalan partikel (Gambar 5). Hal ini mengindikasikan bahwa bahan penyusun sediaan terdispersi secara merata dalam basis gel. Homogenitas yang baik berperan dalam menjaga keseragaman distribusi zat aktif dan mutu fisik sediaan serta meminimalkan risiko iritasi mekanis akibat partikel kasar [26].

Uji pH

Uji ini bertujuan untuk menentukan pH sediaan yang sesuai dengan pH kulit agar tidak menyebabkan iritasi saat digunakan [27]. Pengujian ini dilaksanakan untuk menentukan apakah pH sediaan masker gel *peel off* dapat memenuhi kriteria sediaan masker gel sesuai SNI 16-6070-1999 yaitu dengan pH 4,00 – 8,00 [28]. Hasil uji pH yang telah dilakukan pada sediaan masker *peel off* ekstrak bunga kertas ditunjukkan pada **Tabel 6**. berikut:

Tabel 6. Hasil Uji pH

Formulasi	Siklus						Rerata ($\bar{x}$)	Standar [28]
	1	2	3	4	5	6		
F1	5,58	5,60	5,61	5,60	5,58	5,58	5,59	4,00 – 8,00 SNI 16-6070-1999
F2	5,68	5,68	5,70	5,71	5,66	5,68	5,68	
F3	6,12	6,10	6,10	6,10	6,13	6,12	6,11	

Keterangan:

F1 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 10 g

F2 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 20 g

F3 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 30 g

Hasil dari uji pH sediaan masker gel *peel off* ekstrak bunga kertas Tabel 6 menunjukkan sediaan F1 memiliki pH 5,59; F2 memiliki pH 5,68; dan F3 memiliki pH 6,11 dimana sediaan masker *peel off* ekstrak bunga kertas berada dalam rentang aman digunakan pada pH kulit. Hal ini senada dengan penelitian [29] dan [30] yang melaporkan bahwa sediaan masker gel *peel off* berbahan ekstrak tanaman umumnya memiliki pH berkisar antara 4,5 – 6,5 sehingga aman digunakan tanpa menyebabkan iritasi.

Uji Daya Sebar

Pengujian daya sebar bertujuan untuk mengetahui kemampuan masker untuk menyebar dan pemerataan masker pada saat dioleskan pada kulit. Masker yang baik biasanya mudah menyebar saat digunakan. Hasil uji daya sebar yang telah dilakukan pada sediaan masker *peel off* dengan bahan aktif ekstrak bunga kertas dengan menggunakan beban sebesar 150 gram, maka didapatkan hasil uji daya sebar yang ditunjukkan pada **Tabel 7**. sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Uji Daya Sebar

Formulasi	Siklus						Rerata ($\bar{x}$)	Standar [28]
	1	2	3	4	5	6		
F1	5,62	5,60	5,60	5,61	5,62	5,60	5,61	5 – 7 cm (SNI 16-6070-1999)
F2	6,10	6,10	6,12	6,10	6,15	6,12	6,12	
F3	6,54	6,50	6,55	6,50	6,50	6,53	6,52	

Keterangan:

F1 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 10 g

F2 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 20 g

F3 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 30 g

Hasil uji daya sebar menunjukkan bahwa seluruh formula masker gel *peel-off* nanopartikel ekstrak bunga kertas memenuhi rentang daya sebar yang digunakan sebagai acuan, yaitu 5–7 cm [28]. Nilai daya sebar F1, F2, dan F3 masing-masing sebesar 5,61 cm; 6,12 cm; dan 6,52 cm, dengan nilai tertinggi pada F3 (Tabel 7). Peningkatan daya sebar diduga berkaitan dengan perbedaan konsentrasi nanopartikel ekstrak bunga kertas yang memengaruhi karakteristik fisik gel. Daya sebar yang lebih luas menunjukkan kemudahan pemerataan sediaan pada permukaan kulit, tetapi tidak secara langsung membuktikan peningkatan absorpsi zat aktif.

Uji Viskositas

Uji waktu sediaan mengering dalam sediaan masker gel *peel off* bertujuan untuk mengetahui berapa lama masker gel *peel off* mengering pada permukaan kulit dan membentuk lapisan film. waktu kering masker *peel off* yang baik yaitu antara 50 – 300 dPa.s [28]. Hasil pengamatan uji daya sebar yang ditunjukkan pada **Tabel 8**. berikut:

Tabel 8. Hasil Uji Viskositas

Formulasi	Siklus						Rerata ($\bar{x}$)	Standar [28]
	1	2	3	4	5	6		
F1	52,4	52,8	52,6	53,0	52,6	52,6	50 – 300 dPa.s (SNI 16-6070-1999)	
F2	58,6	58,9	60,0	60,2	60,2	58,9		
F3	64,6	64,6	64,2	64,4	64,2	64,6		

Keterangan:

F1 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 10 g

F2 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 20 g

F3 : masker *peel off* dengan ekstrak bunga kertas 30 g

Hasil pengujian viskositas menunjukkan bahwa seluruh formula memenuhi standar viskositas sediaan masker *peel off*. Nilai viskositas mengalami peningkatan dari F1 hingga F3. Peningkatan tersebut disebabkan oleh meningkatnya jumlah ekstrak nanopartikel bunga kertas yang ditambahkan sehingga meningkatkan interaksi antara komponen ekstrak dengan basis gel pembentuk film. Formula F3 memiliki viskositas tertinggi karena mengandung konsentrasi ekstrak paling besar.

Uji Cycling Test

Pengujian *cycling test* dilakukan untuk mengetahui stabilitas fisik sediaan terhadap perubahan suhu. Sampel disimpan pada suhu 4°C selama 24 jam, kemudian dipindahkan ke oven suhu 40°C selama 24 jam dan dilakukan sebanyak 6 siklus pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji Cycling Test

Formulasi	Sebelum Cycling Test	Siklus 1	Siklus 3	Siklus 6	Hasil
F1	Homogen, warna pink muda, tidak ada pemisahan	Tetap homogen	Tetap homogen	Tetap homogen	Stabil
F2	Homogen, warna pink, tidak ada pemisahan	Tetap homogen	Tetap homogen	Tetap homogen	Stabil
F3	Homogen, warna pink tua, tidak ada pemisahan	Tetap homogen	Tetap homogen	Sedikit peningkatan viskositas	Stabil

Hasil *cycling test* menunjukkan bahwa formula F1, F2, dan F3 tidak mengalami perubahan fisik yang signifikan setelah penyimpanan pada kondisi suhu berbeda. Tidak ditemukan adanya pemisahan fase, perubahan warna, maupun perubahan tekstur yang menunjukkan ketidakstabilan sediaan. Formula F3 mengalami sedikit peningkatan kekentalan setelah *cycling test* akibat adanya pengaruh suhu terhadap interaksi polimer pembentuk gel dan nanopartikel, namun masih menunjukkan karakteristik fisik yang stabil [31].

Tes Iritasi dan Evaluasi Kondisi Kulit

Berdasarkan pengamatan selama 24 jam setelah pengaplikasian sediaan di belakang telinga pada 18 sukarelawan, diperoleh hasil keamanan sediaan sebagaimana tercantum pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Iritasi Sediaan Masker *Peel-Off*

Formulasi	Jumlah Sukarelawan	Gejala Iritasi (Kemerahan/Gatal)	Kategori
F1	6	Negatif (-)	<i>Non-irritan</i>
F2	6	Negatif (-)	<i>Non-irritan</i>
F3	6	Negatif (-)	<i>Non-irritan</i>

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh formulasi masker *peel-off* (F1, F2, dan F3) tidak menimbulkan reaksi pemijaran, eritema, edema, maupun rasa gatal pada area belakang telinga sukarelawan selama 24 jam. Hal ini menandakan bahwa sediaan aman digunakan pada kulit [32].

Pengukuran parameter kulit dilakukan menggunakan *skin analyzer* selama 4 minggu untuk melihat efikasi sediaan terhadap perbaikan kondisi kulit sukarelawan dapat ditunjukkan pada Tabel 11 berikut:

Tabel 11. Rerata Perubahan Parameter Kulit Sukarelawan Setelah 4 Minggu

Parameter	Formulasi	Minggu 0 (Awal)	Minggu 4 (Akhir)	Perubahan (%)	Keterangan
Kadar Air (%)	F1	32,5	45,2	+39,1%	Meningkat signifikan (Hidrasi Baik)
	F2	31,8	48,6	+52,8%	
	F3	33,0	52,4	+58,8%	
Pori-Pori (Skor)	F1	4,2	3,1	-26,2%	Mengecil
	F2	4,5	2,8	-37,8%	
	F3	4,3	2,2	-48,8%	
Bintik/Noda (Skor)	F1	3,8	3,0	-21,1%	Menyamar/Berkurang
	F2	4,0	2,5	-37,5%	
	F3	3,9	1,8	-53,8%	
Kerutan (Skor)	F1	2,8	2,2	-21,4%	Berkurang/Lebih Halus
	F2	2,9	1,8	-37,9%	
	F3	2,7	1,3	-51,8%	

Peningkatan konsentrasi ekstrak bunga kertas ($F3 > F2 > F1$) berbanding lurus dengan efikasi perbaikan kulit. Formulasi F3 memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan kadar air sebesar 58,8%, serta menurunkan skor pori-pori, noda hitam, dan kerutan secara signifikan setelah 4 minggu pemakaian rutin.

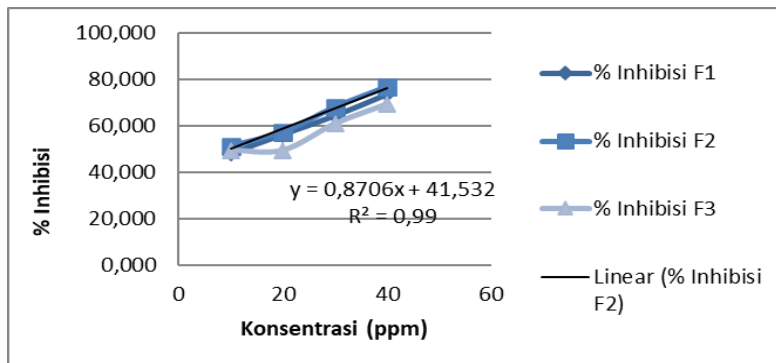
Uji Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan secara kuantitatif menggunakan metode DPPH dilakukan pada panjang gelombang maksimum 516 nm untuk memperoleh absorbansi optimal dan meminimalkan kesalahan pengukuran. Sampel diinkubasi bersama larutan DPPH agar reaksi berlangsung optimal sebelum pengukuran absorbansi [33]. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengukuran Kuantitatif Aktivitas Antioksidan

No.	Larutan Uji	In konsentrasi (ppm)	Absorbansi	% Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
1	F1	10	0,510	48,137	16,726371718
		20	0,430	56,335	
		30	0,350	64,431	
		40	0,259	73,713	
2	FII	10	0,480	51,220	20,92817263
		20	0,420	57,317	
		30	0,315	67,954	
		40	0,229	76,694	
3	FIII	10	0,585	40,594	25,91028363
		20	0,498	49,390	
		30	0,384	60,976	
		40	0,301	69,444	
4	Vitamin C	10	0,468	52,439	7,263560501
		20	0,382	61,179	
		30	0,305	69,004	
		40	0,211	78,591	

Hasil pada Tabel 12 menunjukkan bahwa seluruh formula masker gel peel-off nanopartikel ekstrak bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat, dengan nilai IC_{50} masing-masing sebesar 16,73 ppm (F1), 20,93 ppm (F2), dan 25,91 ppm (F3). Formula F1 menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi, sedangkan vitamin C sebagai pembanding memiliki IC_{50} sebesar 7,26 ppm [34]. Perbedaan nilai IC_{50} menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan menurun dari F1 hingga F3, meskipun seluruh formula masih termasuk kategori sangat kuat. Hubungan konsentrasi dengan persentase inhibisi disajikan pada Gambar 6.



Gambar 3 Grafik Hubungan Konsentrasi dan %Inhibisi F1, F2 dan F3

Hasil analisis regresi linier pada Gambar 6 menunjukkan hubungan positif antara konsentrasi dan persentase inhibisi DPPH, dengan persamaan $y = 0,8706x + 41,532$ dan $R^2 = 0,99$. Nilai tersebut menunjukkan kesesuaian model regresi yang tinggi terhadap data pengujian. Formula F1 memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC_{50} sebesar 16,73 ppm, diikuti F2 (20,93 ppm) dan F3 (25,91 ppm). Seluruh formula termasuk kategori antioksidan sangat kuat karena memiliki IC_{50} kurang dari 50 ppm. Semakin rendah nilai IC_{50} , semakin tinggi kemampuan sampel dalam meredam radikal bebas DPPH [34].

5.KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak bunga kertas (*Bougainvillea spectabilis* Willd.) berhasil diformulasikan menjadi nanopartikel menggunakan metode gelasi ionik kitosan–NaTPP dan dikembangkan sebagai masker gel peel-off. Ekstraksi menghasilkan rendemen 38,13% dengan kandungan flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Nanopartikel memiliki ukuran $168,54 \pm 4,27$ nm, PDI $0,286 \pm 0,019$, potensial zeta $+27,35 \pm 1,42$ mV, serta morfologi sferis berdasarkan analisis SEM. Seluruh formula (F1–F3) menunjukkan mutu fisik dan stabilitas yang baik serta tidak menimbulkan iritasi pada kondisi pengujian. Aktivitas antioksidan seluruh formula tergolong sangat kuat, dengan nilai IC_{50} masing-masing 16,73 ppm (F1), 20,93 ppm (F2), dan 25,91 ppm (F3). Formula F1 menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi sehingga berpotensi dikembangkan sebagai sediaan kosmetik antioksidan berbahan alami, meskipun diperlukan pengujian keamanan dan efektivitas lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cahyani, A.N., Feri, K.R. dan Ngafifah. 2025. Formulasi Serum Nanopartikel Ekstrak Etanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L.) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmiah Farmasi Parapemikir*, 14(1): 8 – 17.
2. A. N. Pratama and H. Busman. 2020. Potensi Antioksidan Kedelai (*Glycine Max* L) Terhadap Penangkapan Radikal Bebas. *Jurnal Ilmu Kesehatan Sandi Husada*, 11(1): 497–504.
3. Ginaris, R.P. 2023. Uji Aktivitas Masker Wajah Peel-Off Dari Ekstrak Bunga Krisan (*Chrysanthemum cinerariaefolium* (Trevir.)Vis. Sebagai Antioksidan. *Jurnal Kesehatan Tujuh Belas*, 4(2): 248 – 253.
4. Yuliani, N.N., Siswando., Tristiana, E., Jefrin, S., Muhamad, S.P., Upa. 2024. Antioxidant activity of *Bougainvillea spectabilis* ethanol extracts as an aryl hydrocarbon inhibitor. *Pharmacy Education*, 24(3): 395 – 400. <https://doi.org/10.46542/pe.2024.243.395400>.
5. Altundag, E.M., Selma, U., Cahit, O., Ayse, M.Y. 2025. Chemical Characterization Antioxidant Potential and Cytotoxicity of *Bougainvillea spectabilis* Wild. Flowers Cultivated in Northern Cyprus. *Natureportfolio Scientific reports*, 15: 38056. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-21892-9>.

6. Permadi Y.W., Wulan, A.N., Wirasti., Tri, S.W. 2022. Uji Antioksidan Pada Sediaan Peel Off Nanopartikel Ekstrak Terung Belanda (*Solanum betaceum*). *Prodising 16th Urecol: Seri MIPA dan Kesehatan*, (1838 – 1847).
7. Ningrum, W.A., Wirasti, Yulian, W.P., Fida, F.H. 2021. Uji Sediaan Lotion Nanopartikel Ekstrak Terong Belanda Sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 14(1): 99 – 104.
8. Utiah, S. 2016. Formulasi dan Evaluasi Sediaan Lipstik Dengan Pewarna Alami Dari Ekstrak Bunga Kertas (*Bougainvillea spectabilis*). Skripsi. Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo.
9. Sihotang, H.S., Titin, S., Marvel, R.S. 2025. Formulasi *Liquid Blush On* Dari Ekstrak Bunga Kertas, Bunga Mawar dan Bit Sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 15(4): 752 – 757. <http://dx.doi.org/10.33846/sf15438>.
10. Yuniarsih, N., Hidayah, H., & Andhini, A. (2023). Formulasi dan Uji Antioksidan Serum Spray Gel Ekstrak Etanol Bunga Kertas. *Jurnal Buana Farma*, 3(3), 83–89. <https://doi.org/10.36805/jbf.v3i3.808>.
11. Apriliani, T., Shafa, N., Rina, H.P. 2024. Aktivitas Ekstrak Etanol Bunga Kertas (*Bougainvillea spectabilis*) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi Biosfer*, 9(2): 199 – 205.
12. Sulastri T, Sunyoto M, Suwitono MR, Levita J. 2022. The effect of red ginger bread consumption on the physiological parameters of healthy subjects. *Jurnal Adv Pharm Educ Res*;12(3):28–35.
13. Shoviantari, F., Rachelda, B.A.M., Ratih, N.R. 2024. Uji Aktivitas Antibakteri Dan Antioksidan Gel Ekstrak Etanol Bunga Kertas (*Bougainvillea glabra*). *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik (JIFFK)*, 21(1): 95 – 105.
14. Sabdoningrum, E.K. Sri, H., Sri, C. Soehartono. 2021. Characterization and Phytochemical Screening of Meniran (*Phyllanthus niruri* Linn) Extract's Nanoparticles Used Ball Mill Method. *Jurnal Pharmacogn J*, 13(6): 1568 – 1572.
15. Ghiffari HD, Utami RT, Budiasih S, Julianto T, Putri RM. Formulasi Dan Uji Stabilitas Lip Cream Kombinasi Ekstrak Kulit Buah Terong Belanda (*Solanum betaceum*) Dan Ekstrak Umbi Bit (*Beta vulgaris* L) Abstrak menimbulkan masalah serius karena dapat berupa lip cream serta uji stabilitas fisika dan cream yang di. *J Farm Higea*. 2024;16(2):153–60.
16. Baihaqi, B., Hakim., Syahirman., Nuarida, N., M.Mandasan., Mahfuzah, M., 2022. Pengaruh Konsentrasi Pelarut dan Waktu Maserasi Terhadap Ekstraksi Oleoserin Jahe Merah. *Jurnal Tekonologi Pengabdian Pertanian*, 4(2): 48 – 52.
17. Apriliani, T., Noer, S., Pratiwi, R.H. 2024. Aktivitas Ekstrak Etanol Bunga Kertas (*Bougainvillea spectabilis*) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Biosfer, Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 9(2): 199 – 205.
18. Simatupang, R. A.L., Tombuku, J.L., Pareta, D.N., Lengkey, Y.K. 2021. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Bougenville *Bougainvillea glabra* Sebagai Antioksidan. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*, 4(1) : 30 – 39.
19. Guge, S.R.S., Lukum, A., Kunusa, W.R. 2024. Pembuatan Nano-Kitosan Menggunakan Metode Gelasi Ionik. *Jamb.J.Chem*, 6(1) : 1 – 8.
20. Bavel, N. V., et al. (2023). A simple method for synthesis of chitosan nanoparticles with tripolyphosphate as cross-linker and characterization of their physicochemical properties. *International Journal of Molecular Sciences*.
21. Bugnicourt, L., & Ladavière, C. (2016). Interests of chitosan nanoparticles ionically cross-linked with tripolyphosphate for biomedical applications. *Progress in Polymer Science*, 60, 66–83.
22. Gutiérrez-Ruiz, S. C., et al. (2024). Optimize the parameters for the synthesis by the ionic gelation method of chitosan nanoparticles. *Journal of Nanobiotechnology*, 22, 1–15.
23. Abdel-Hafeez, S. M., & Hussein, M. I. (2022). Physicochemical, thermal, and morphological properties of chitosan nanoparticles produced by ionic gelation. *Polymers*, 14(21), 4594. <https://doi.org/10.3390/polym14214594>.
24. Yildiz, H., & Karatas, N. (2024). Optimize the parameters for the synthesis by the ionic gelation technique, purification, and freeze-drying of chitosan-sodium tripolyphosphate nanoparticles for biomedical purposes. *Journal of Biological Engineering*, 18, Article 11. <https://doi.org/10.1186/s13036-024-00403-w>.
25. Larasati, D., Fatkhunisa, W., Hernowo, B., Zulfaidah, N.T. 2024. Inovasi Pemanfaatan Daun Sirsak Dalam Formulasi Masker Gel *Peel Off* Sebagai Sediaan Kosmetik. *Journal of Pharmaceutical*, 2(2): 12 – 18.

26. Ramadhani, S., Meirista, I., Mariska, R.P. 2025. Optimasi Gelling Agent PVA dan HPMC Masker Peel Off Ekstrak Etanol 70% Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata* L.) Sebagai Sediaan Anti Acne. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Prepotif)*, 9(1): 535 – 540.
27. Kartika, S.D., Panji, R.S., Cikra, I.N.H.S., Nunik, D.K. 2021. Formulasi Sediaan Masker Gel Peel Off Ekstrak Temu Putih (*Curcuma zedoaria*) Sebagai Anti Jerawat. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek*, (6): 351 - 358.
28. Yuliana, T.P., Kusumo, R.H., & Hariadi, P. 2023. Formulasi Sediaan Masker Gel Peel Off Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Dan Cangkang Telur Sebagai Anti Jerawat. *Jurnal Farmasi Klinis dan Sains Bahan Alam*, 3(1) : 9 – 17.
29. Safitri, C.I.N.H. 2024. Formulasi dan Uji Mutu Fisik Masker Gel Peel Off Kombinasi Sisik Ikan Bandeng Dan Kulit Jeruk Nipis. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Kesehatan*, 2(2): 30 -39. <https://doi.org/10.59841/annajat.v2i2.1088>.
30. Jasmine, P., Irtawidjanti, S., Ambarwati, N.S.S. 2026. Formulasi dan Evaluasi Fisik Masker Gel Peel Off Ekstrak Daun Mint (*Mentha piperita* L.). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 12(7B) : 161 – 173. <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/13590>.
31. Hasibuan, N.E., Azka, A., Basri, B., & Mujiyanti, A. 2024. Aktivitas Antioksidan Dan Karakteristik Masker Gel Peel Off Dari Ekstrak Daun Mangrove (*Avicennia marina*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(9) : 872 – 883. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i9.52083>.
32. P. Elsner, *Bioengineering of the Skin: Methods and Instrumentation*, Boca Raton: CRC Press, 2020, pp. 45-52.
33. Adhayanti, E., & Darsini, N. L. A. N. N. (2022). Formulasi Sediaan Masker Gel *Peel Off* Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dan Minyak Atsiri Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L. Rendle). *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 9(1), 101.
34. Putri, M., Capritasari, R., Wijayatri, R., Ningrum, Y.A., Pradani, M.P.K. 2024. Formulasi Dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Masker Gel Peel Off Ekstrak Etanol Daun Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban). *Borneo Journal of Pharmascientech*, 8(2): 194 – 206. <https://doi.org/10.51817/bjp.v7i1.612>.