
FORMULASI DAN UJI ANTIOKSIDAN GEL MOISTURIZER EKSTRAK BIJI KOPI HIJAU ROBUSTA (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) DENGAN METODE DPPH

FORMULATION AND DPPH ANTIOXIDANT TEST OF ROBUSTA GREEN COFFEE BEAN (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) EXTRACT MOISTURIZER GEL

Muhammad Andry¹, Tiara Ramadaini^{2*}, Cindy Marseli³, Rafifah Azzahra⁴, Nurfitriyana⁵, Lilik Septiana⁶, Siti Nurhaliza⁷

^{1,2,3,4,5}Departemen Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

⁶Dosen Fakultas Farmasi dan Kesehatan, Institut Kesehatan Helvetia, Medan, Indonesia

⁷Mahasiswa S1 Farmasi, Institut Kesehatan Helvetia, Medan, Indonesia

*Email corresponding author: tiara@unsri.ac.id

Diterima : 5 Mei 2026

Disetujui : 28 Juni 2026

Terbit : 30 Juni 2026

ABSTRACT

Introduction: Robusta (*Coffea canephora*) green coffee beans are known to contain abundant chlorogenic acid, a bioactive compound with high antioxidant capacity that can neutralize free radicals that cause skin damage. A gel formulation was chosen because of its light consistency, rapid absorption into the skin, and dual benefits as both a moisturizer and a protective agent. This study aimed to produce a physically and organoleptically stable gel formulation derived from robusta green coffee bean extract, with a focus on optimizing antioxidant activity using the DPPH method through the determination of the IC₅₀ value. **Method:** This experimental study used coffee beans from Parapat, Toba. The study comprised three sequential stages: plant material extraction, gel preparation, and comprehensive evaluation of physicochemical stability. **Results:** The extraction yield was 11.15%. The characterization of the crude drug met the established quality parameters: moisture content 2.5%, water-soluble extract 13.3%, ethanol-soluble extract 13.6%, total ash 3.33%, and acid-insoluble ash 0.5%. All gel formulations (F1, F2, F3) exhibited a characteristic coffee organoleptic profile, maintained homogeneity, showed a stable pH in the range of 6.2–6.7, had adequate spreadability, and caused no skin irritation. Moisturization parameters including skin hydration, wrinkle reduction, and pore appearance were improved across all formulations. Formulation F3, containing 9% extract, exhibited the highest antioxidant activity with an IC₅₀ of 53.157 ppm, placing it in the category of strong antioxidants. **Conclusion:** Robusta green coffee bean extract was successfully incorporated into a stable, skin-safe moisturizing gel with strong antioxidant activity. There is a direct relationship between the extract concentration and its moisturizing ability and free radical scavenging capacity.

Keywords: gel, robusta green coffee, antioxidant (DPPH)

ABSTRAK

Pendahuluan: Biji kopi hijau robusta (*C. canephora*) dikenal memiliki kandungan asam klorogenat yang melimpah sebagai senyawa bioaktif dengan kapasitas antioksidan tinggi yang mampu menetralkan radikal bebas penyebab kerusakan kulit. Bentuk sediaan gel dipilih karena konsistensinya yang ringan, penyerapan pada kulit yang cepat, serta manfaat ganda sebagai pelembap sekaligus pelindung. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan formulasi gel dari ekstrak biji kopi hijau robusta yang stabil secara fisik dan organoleptik, dengan fokus pada optimasi aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH melalui penetapan nilai IC_{50} . **Metode:** Penelitian eksperimental ini menggunakan biji kopi dari Parapat, Toba. Penelitian mencakup tiga tahapan berurutan: ekstraksi bahan tanaman, pembuatan gel, serta evaluasi stabilitas fisikokimia secara komprehensif. **Hasil:** Rendemen ekstraksi sebesar 11,15%. Karakterisasi simplisia memenuhi parameter mutu yang ditetapkan: kadar air 2,5%, sari larut air 13,3%, sari larut etanol 13,6%, abu total 3,33%, dan abu tidak larut asam 0,5%. Seluruh formulasi gel (F1, F2, F3) menampilkan profil organoleptik khas kopi, mempertahankan homogenitas, menunjukkan pH stabil dalam kisaran 6,2–6,7, memiliki daya sebar yang memadai, serta tidak menimbulkan iritasi kulit. Parameter kelembapan kulit, termasuk hidrasi, pengurangan kerutan, dan tampilan pori mengalami perbaikan pada seluruh formulasi. Formulasi F3 dengan kandungan ekstrak 9% memberikan aktivitas antioksidan tertinggi dengan IC_{50} 53,157 ppm, termasuk kategori antioksidan kuat. **Kesimpulan:** Ekstrak biji kopi hijau robusta berhasil diinkorporasi ke dalam gel moisturizer yang stabil dan aman untuk kulit dengan aktivitas antioksidan yang kuat. Terdapat hubungan langsung antara konsentrasi ekstrak dengan kemampuan melembapkan dan kapasitas peredaman radikal bebas.

Kata kunci: gel, kopi hijau robusta, antioksidan (DPPH)

PENDAHULUAN

Indonesia menempatkan kopi hijau robusta (*C. canephora*) sebagai salah satu komoditas perkebunan bernilai strategis yang dibudidayakan secara luas dan berkontribusi signifikan terhadap perekonomian petani lokal. Di luar fungsi utamanya sebagai bahan dasar minuman, tanaman ini menyimpan kekayaan senyawa bioaktif yang menjadikannya prospektif untuk dikembangkan di sektor farmasi dan kosmetik. Keunggulan biji kopi hijau dibandingkan kopi sangrai terletak pada ketiadaan paparan panas tinggi selama pemrosesannya. Proses penyangraian terbukti menurunkan konsentrasi berbagai senyawa aktif, sehingga biji kopi hijau justru memiliki kandungan fenolik yang relatif lebih kaya, terutama asam klorogenat, suatu antioksidan alamiah yang efisien dalam menangkal radikal bebas (Mardhiani et al., 2018).

Radikal bebas adalah spesies molekuler yang bersifat tidak stabil dan reaktif, berpotensi merusak integritas sel melalui dua jalur utama: proses metabolisme internal dan paparan faktor lingkungan eksternal. Penumpukan radikal bebas secara progresif akan menginduksi kondisi stres oksidatif, yang selanjutnya terlibat dalam patogenesis berbagai penyakit degeneratif sekaligus mendorong percepatan proses penuaan biologis (Panaungi et al., 2025).

Sebagai organ paling luar yang bertugas melindungi tubuh dari gangguan eksternal, kulit senantiasa terpapar sinar ultraviolet, polutan atmosfer, dan agen kimia berbahaya. Kondisi ini mendorong peningkatan produksi radikal bebas pada jaringan kulit, yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan kolagen, menurunnya elastisitas, dan kemunculan tanda-tanda penuaan dini. Pemanfaatan antioksidan dalam perawatan kulit menjadi strategi penting untuk mencegah kerusakan oksidatif tersebut, mengingat kemampuannya menetralkan radikal bebas dan menekan

dampak stres oksidatif sehingga fungsi dan struktur sel kulit tetap terjaga. Dalam hal ini, ekstrak biji kopi hijau telah dibuktikan memiliki aktivitas antioksidan yang bermakna. Selain kapasitasnya sebagai peredam radikal bebas, ekstrak ini turut memperlihatkan efek anti-inflamasi yang mendukung pengurangan iritasi pada kulit, serta kemampuan memperbaiki sirkulasi mikro yang menguntungkan proses regenerasi jaringan kulit (Putri et al., 2023).

Tren penggunaan bahan alam dalam industri kosmetik terus meningkat seiring bertumbuhnya kesadaran konsumen akan keamanan produk. Bahan aktif berbasis tanaman umumnya dinilai memiliki profil keamanan yang lebih baik dan risiko efek samping yang lebih rendah dibandingkan alternatif sintesis. Hal ini mendorong semangat pengembangan kosmetik berbasis fitokimia. Gel moisturizer menjadi salah satu bentuk sediaan topikal yang diminati karena karakteristiknya yang ringan, tidak meninggalkan residu berminyak, mudah meresap ke dalam lapisan kulit, dan cocok diaplikasikan pada berbagai tipe kulit (Feladita et al., 2021). Selain itu, sediaan gel mampu meningkatkan kadar air pada lapisan epidermis sehingga secara efektif menjaga fungsi barrier kulit dan mencegah kondisi kulit kering maupun iritasi (Butarbutar & Chaerunisaa, 2021).

Stabilitas formulasi merupakan aspek kritis dalam pengembangan gel kosmetik karena menentukan konsistensi kualitas dan efikasi produk sepanjang masa simpannya. Berbagai parameter fisikokimia seperti pH, viskositas, homogenitas, warna, dan bau menjadi indikator penting yang harus dipantau secara sistematis. Ketidakstabilan dalam parameter-parameter tersebut dapat mengakibatkan penurunan efektivitas bahan aktif yang dikandung dan berujung pada berkurangnya penerimaan pengguna terhadap produk. Oleh sebab itu, pengujian stabilitas merupakan tahapan yang tidak dapat diabaikan dalam proses pengembangan sediaan kosmetik (Akbar et al., 2025).

Di antara berbagai metode yang tersedia untuk evaluasi aktivitas antioksidan, metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) telah luas digunakan karena kemudahannya, efisiensi waktu pengujian, dan sensitivitasnya yang memadai (Putri et al., 2023). Meskipun potensi antioksidan ekstrak kopi robusta telah dilaporkan dalam sejumlah kajian terdahulu, sebagian besar penelitian masih terfokus pada formula ekstrak mentah atau bentuk sediaan lain seperti serum dan masker gel peel-off. Eksplorasi dalam bentuk sediaan gel moisturizer masih relatif terbatas (Panaungi et al., 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan utama dalam penelitian ini adalah apakah ekstrak biji kopi hijau robusta (*C. canephora*) dapat diformulasikan menjadi sediaan gel moisturizer yang stabil secara fisik dan aman digunakan pada kulit, serta sejauh mana sediaan tersebut memiliki aktivitas antioksidan berdasarkan nilai IC_{50} dengan metode DPPH. Permasalahan ini penting dikaji karena pengembangan bahan alam sebagai komponen kosmetik tidak hanya ditentukan oleh potensi bioaktivitasnya, tetapi juga oleh kemampuan bahan aktif tersebut untuk tetap stabil dan sesuai dalam bentuk sediaan topikal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan gel moisturizer ekstrak biji kopi hijau robusta, mengevaluasi karakteristik fisik dan stabilitas sediaan, serta menentukan aktivitas antioksidan masing-masing formula melalui pengujian DPPH. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan sediaan kosmetik berbahan aktif alami yang stabil, aman, dan memiliki potensi antioksidan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium, dirancang untuk memformulasikan sediaan gel moisturizer berbasis ekstrak biji kopi hijau robusta (*C. canephora*) sekaligus mengkaji aktivitas antioksidannya secara ilmiah. Pelaksanaan penelitian dibagi ke dalam empat tahap utama yang saling berkesinambungan: preparasi ekstrak, penyusunan formula gel, evaluasi karakteristik fisik sediaan, dan pengujian kapasitas antioksidan.

Alat dan Bahan

Instrumen laboratorium yang digunakan pada penelitian ini mencakup timbangan analitik, blender, ayakan mesh, gelas ukur, gelas beaker, batang pengaduk, hot plate, pH meter, viskometer, spektrofotometer UV-Vis, dan berbagai peralatan pendukung lainnya.

Bahan utama yang digunakan terdiri dari biji kopi hijau robusta (*C. canephora*) sebagai sumber ekstrak, etanol 96% sebagai pelarut ekstraksi, karbopol sebagai pembentuk basis gel, trietanolamin (TEA) sebagai agen penetral pH, gliserin sebagai humektan, metil paraben sebagai bahan pengawet, aquadest sebagai pelarut tambahan, serta reagen DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) untuk pengujian antioksidan.

Pembuatan Ekstrak

Biji kopi hijau robusta terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran, kemudian dikeringkan dan dihaluskan menjadi serbuk simplisia. Tahap ekstraksi dilakukan dengan teknik maserasi menggunakan etanol 96% sebagai cairan penyari selama 3×24 jam sambil sesekali diaduk untuk memaksimalkan pemindahan zat aktif. Hasil penyarian disaring untuk memisahkan ampas, lalu filtrat yang diperoleh diuapkan pelarutnya menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental (Fatimah et al., 2019).

Formulasi Gel Moisturizer

Ekstrak biji kopi hijau robusta diformulasikan ke dalam basis gel dengan variasi konsentrasi 3%, 6%, dan 9%. Formula tanpa ekstrak digunakan sebagai blanko (F₀). Komposisi formula gel moisturizer disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula gel moisturizer ekstrak biji kopi hijau robusta

Bahan	F ₀ (%)	F ₁ (%)	F ₂ (%)	F ₃ (%)	Fungsi/Manfaat
Ekstrak etanol biji kopi hijau robusta	-	3	6	9	Zat aktif sebagai sumber antioksidan
Karbopol	0,5	0,5	0,5	0,5	Gelling agent/pembentuk basis gel
Gliserin	5	5	5	5	Humektan/pelembap
Propilen glikol	10	10	10	10	Kosolven dan humektan
Trietanolamin	1	1	1	1	Penetral/pengatur pH gel
Metil paraben	0,1	0,1	0,1	0,1	Pengawet

Aquadest	83,4	80,4	77,4	74,4	Pelarut/pembawa hingga 100%
Total	100	100	100	100	-

Pembuatan sediaan diawali dengan menimbang seluruh bahan sesuai formula. Karbopol didispersikan dalam sebagian aquadest hingga mengembang dan membentuk basis gel. Metil paraben dilarutkan terlebih dahulu dalam air panas, kemudian ditambahkan ke dalam basis gel bersama gliserin dan propilen glikol. Ekstrak biji kopi hijau robusta dimasukkan sesuai konsentrasi masing-masing formula, yaitu 3%, 6%, dan 9%, lalu diaduk hingga homogen. Trietanolamin ditambahkan secara bertahap sambil terus diaduk hingga terbentuk gel dengan konsistensi yang sesuai. Aquadest ditambahkan hingga bobot akhir 100%, kemudian sediaan dihomogenkan dan dikemas dalam wadah gel.

Evaluasi Sediaan Gel

Evaluasi sediaan gel dilaksanakan guna mengkarakterisasi sifat fisik dan ketahanan formula selama penyimpanan. Parameter pengujian meliputi organoleptik (warna, bau, dan konsistensi), homogenitas, pH, potensi iritasi, dan stabilitas. Pemeriksaan organoleptik dilakukan secara visual langsung, sementara homogenitas dikonfirmasi dengan mengamati olesan gel pada kaca objek di bawah cahaya (Astuti et al., 2020). Nilai pH diukur menggunakan pH meter yang telah melalui kalibrasi standar (Setiani & Endriyatno, 2023). Uji iritasi dirancang untuk mengidentifikasi kemungkinan timbulnya reaksi sensitivitas kulit akibat aplikasi sediaan gel moisturizer. Sebanyak 0,5 gram gel dioleskan pada permukaan dalam lengan bawah relawan, dibiarkan berkontak selama 24 jam, kemudian area tersebut diperiksa untuk mendeteksi ada tidaknya manifestasi iritasi seperti eritema, pruritus, atau sensasi terbakar (Aryani et al., 2020). Pengujian stabilitas dilakukan dengan metode cycling test yang mengamati perubahan parameter fisik selama penyimpanan bergantian pada suhu 4°C dan 40°C selama 12 hari (Kharisma et al., 2025).

Uji Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH dengan mengukur kemampuan larutan uji dalam mereduksi radikal bebas DPPH. Pengujian dilakukan terhadap sediaan gel moisturizer ekstrak biji kopi hijau robusta dan larutan pembanding vitamin C. Setiap konsentrasi dibuat dalam tiga kali replikasi.

Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Gel Moisturizer

Sebanyak 1 gram sediaan gel moisturizer ditimbang secara akurat, kemudian dilarutkan dalam etanol 96% hingga homogen. Larutan tersebut selanjutnya diencerkan secara bertingkat untuk memperoleh seri konsentrasi uji 8, 10, 12, 14, dan 16 ppm. Masing-masing konsentrasi dibuat sebanyak tiga kali replikasi. Sebanyak 2 mL larutan uji dari masing-masing konsentrasi dipipet, kemudian ditambahkan 2 mL larutan DPPH 40 ppm. Campuran dikocok hingga homogen, kemudian diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap pada suhu ruang. Setelah inkubasi, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum DPPH 515 nm.

Uji Aktivitas Antioksidan Larutan Pembanding Vitamin C

Vitamin C digunakan sebagai larutan pembanding antioksidan. Larutan vitamin C dibuat dalam seri konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm menggunakan etanol 96% sebagai pelarut. Masing-masing konsentrasi dibuat dalam tiga kali replikasi. Sebanyak 2 mL larutan vitamin C dari masing-masing konsentrasi dipipet, kemudian ditambahkan 2 mL larutan DPPH 40 ppm. Campuran dikocok hingga

homogen dan diinkubasi selama 30 menit dalam kondisi gelap pada suhu ruang. Selanjutnya, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum DPPH 515 nm (Sam et al., 2020).

Perhitungan Persentase Inhibisi dan Nilai IC₅₀

Persentase inhibisi dihitung berdasarkan perbandingan antara absorbansi blanko DPPH dan absorbansi sampel setelah reaksi. Larutan blanko dibuat dengan mencampurkan larutan DPPH 40 ppm dan etanol 96% tanpa penambahan sampel. Persentase inhibisi dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ inhibisi} = [(A \text{ blanko} - A \text{ sampel}) / A \text{ blanko}] \times 100\%$$

Keterangan: A blanko adalah absorbansi larutan DPPH tanpa sampel, sedangkan A sampel adalah absorbansi larutan DPPH setelah penambahan larutan uji atau vitamin C. Nilai IC₅₀ ditentukan dari persamaan regresi linear antara konsentrasi larutan uji sebagai sumbu x dan persentase inhibisi sebagai sumbu y. Nilai IC₅₀ menunjukkan konsentrasi sampel yang diperlukan untuk mereduksi 50% radikal DPPH.

Analisis Data

Seluruh data dari evaluasi sediaan dan pengujian antioksidan dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif-kuantitatif. Nilai IC₅₀ diperoleh melalui perhitungan persamaan regresi linear yang menghubungkan konsentrasi sampel dengan persentase inhibisi. Data hasil pengukuran pH, daya sebar, dan organoleptik dianalisis secara statistik menggunakan uji One Way ANOVA setelah dipastikan memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas varians. Apabila asumsi tersebut tidak terpenuhi, analisis diganti dengan uji Kruskal–Wallis. Tingkat signifikansi ditetapkan pada $p < 0,05$, dengan uji post-hoc menggunakan Tukey HSD atau Mann–Whitney. Seluruh perhitungan dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS dan setiap pengukuran direplikasi tiga kali (Mariama et al., 2025).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skrining fitokimia terhadap simplisia biji kopi hijau robusta (*C. canephora*) mengungkapkan keberadaan beragam kelompok metabolit sekunder yang memiliki potensi sebagai senyawa antioksidan, sebagaimana disajikan pada **Tabel 2**. Senyawa-senyawa yang berhasil dideteksi mencakup alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, serta triterpenoid/steroid. Sebaliknya, pengujian terhadap glikosida memberikan hasil negatif.

Tabel 2. Hasil Uji Skrining Fitokimia Simplisia Biji Kopi Hijau Robusta (*C. canephora* Pierre ex A. Froehner)

Senyawa Metabolit Sekunder	Simplisia
Alkaloid	+
Flavonoid	+
Saponin	+
Tanin	+
Triterpenoid/Steroid	+
Glikosida	-

Deteksi senyawa fenolik dan flavonoid pada ekstrak mengindikasikan kapasitas antioksidan yang substansial, mengingat kedua golongan senyawa tersebut memiliki kemampuan mendonorkan atom hidrogen untuk menetralkan spesies radikal bebas (Mariama et al., 2025). Mekanisme pengalihan atom hidrogen (Hydrogen Atom Transfer/HAT) dikenal sebagai salah satu jalur utama bagi senyawa antioksidan, khususnya turunan fenolik dan flavonoid, dalam menetralkan radikal bebas. Dalam mekanisme ini, senyawa antioksidan (AH) menyumbangkan atom hidrogen ($H\bullet$) kepada molekul radikal bebas ($R\bullet$), mengubahnya menjadi senyawa netral yang lebih stabil (RH), sedangkan antioksidan sendiri berkonversi menjadi radikal baru ($A\bullet$) yang bersifat relatif stabil karena didukung oleh delokalisasi elektron pada kerangka aromatikanya (Kosti et al., 2023). Efisiensi transfer hidrogen ini sangat bergantung pada nilai energi disosiasi ikatan (Bond Dissociation Energy/BDE): gugus -OH atau -NH dengan BDE rendah akan melepas atom hidrogen lebih mudah. Keberadaan substituen donor elektron seperti -OH dan -OCH₃ pada struktur molekul juga berkontribusi memperkuat stabilitas radikal yang terbentuk, sehingga secara keseluruhan meningkatkan aktivitas antioksidan melalui jalur HAT (Preet et al., 2023).

Hubungan antara mekanisme HAT dengan nilai IC₅₀ sangat erat dalam konteks pengujian antioksidan menggunakan metode DPPH atau ABTS. Nilai IC₅₀ mencerminkan konsentrasi minimum suatu senyawa yang dibutuhkan untuk mereduksi 50% radikal bebas, sehingga menjadi tolok ukur efektivitas antioksidan. Senyawa dengan kemampuan transfer hidrogen yang tinggi bekerja lebih cepat dan efisien dalam menetralkan radikal bebas, sehingga cukup dibutuhkan dalam konsentrasi rendah untuk mencapai penghambatan 50%—yang berarti nilai IC₅₀-nya rendah. Sebaliknya, senyawa dengan kapasitas donor hidrogen yang lemah akan membutuhkan konsentrasi lebih besar untuk efek yang setara, menghasilkan nilai IC₅₀ yang lebih tinggi. Dengan kata lain, terdapat relasi berbanding terbalik antara kekuatan mekanisme HAT dan nilai IC₅₀: semakin kuat transfer hidrogen, semakin tinggi pula efektivitas antioksidannya (Shahidi & Samarasinghe, 2025).

Secara keseluruhan, profil fitokimia ekstrak biji kopi hijau robusta ini memperkuat argumen tentang potensinya sebagai bahan aktif dalam sediaan gel moisturizer berbasis antioksidan. Kandungan senyawa bioaktif yang teridentifikasi membentuk landasan ilmiah yang kuat untuk pengujian aktivitas antioksidan lebih lanjut menggunakan metode DPPH.

Evaluasi fisik sediaan gel moisturizer dilakukan untuk memastikan bahwa formula yang dihasilkan memiliki karakteristik yang sesuai untuk penggunaan topikal. Parameter utama yang diamati meliputi pH, daya sebar, iritasi, dan stabilitas fisik selama cycling test. Pengamatan organoleptik, meliputi warna, bau, dan bentuk sediaan, digunakan sebagai parameter pendukung dalam uji stabilitas fisik untuk melihat ada atau tidaknya perubahan visual selama penyimpanan.

a. Uji pH

Tabel 3. Hasil Pengamatan pH Sediaan Gel Moisturizer

Formula	pH	Mean ± SD
F0	6,6	6,67 ± 0,058
F1	6,7	6,57 ± 0,058
F2	6,5	6,50 ± 0,100
F3	6,5	6,53 ± 0,058

Pengujian pH dilakukan untuk memastikan bahwa sediaan gel moisturizer memiliki tingkat keasaman yang sesuai dan aman digunakan pada kulit. Nilai pH yang terlalu asam berpotensi

menyebabkan iritasi, sedangkan pH yang terlalu basa dapat mengganggu lapisan pelindung alami kulit. Berdasarkan data pada Tabel 3, seluruh formula menunjukkan pH dalam rentang 6,5–6,7, yang masih berdekatan dengan zona aman kulit (4,5–6,5). Formula F1 memiliki nilai pH tertinggi di antara semua formula, sedangkan F2 dan F3 memperlihatkan nilai yang serupa. Formula F2 dan F3 memiliki pH 6,5, sedangkan F0 dan F1 masing-masing memiliki pH 6,6 dan 6,7. Perbedaan nilai pH antarformula dapat dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak serta interaksi antara ekstrak dengan komponen basis gel, terutama karbopol dan trietanolamin. Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak biji kopi hijau robusta tidak menyebabkan perubahan pH yang ekstrem pada sediaan. Meskipun berada sedikit di atas batas atas rentang yang direkomendasikan, semua formula masih dapat ditoleransi kulit tanpa risiko gangguan bermakna. Nilai pH yang terlampaui tinggi dapat mengganggu lapisan asam pelindung kulit, sementara nilai yang terlampaui rendah berpotensi memicu iritasi. Oleh karenanya, pH seluruh formula dalam penelitian ini masih dinilai sesuai dengan fisiologi kulit normal.

b. Uji daya sebar

Tabel 4. Hasil Pengamatan Uji Daya Sebar

Formula	Tanpa Beban	50 g	100 g	150 g	Mean ± SD
Blanko	5,70	5,71	5,76	5,81	5,75 ± 0,05
F1	5,21	5,31	5,60	5,70	5,46 ± 0,23
F2	6,03	6,06	6,11	6,33	6,13 ± 0,14
F3	5,26	5,79	5,99	6,19	5,81 ± 0,40

Selanjutnya, pengujian daya sebar dilakukan untuk mengukur kemampuan formula gel menyebar secara merata di atas permukaan kulit, suatu parameter yang berkaitan langsung dengan kenyamanan pemakaian dan efisiensi pelepasan bahan aktif. Hasil pada **Tabel 4** memperlihatkan bahwa keempat formula menunjukkan nilai daya sebar yang tergolong baik untuk sediaan topikal. Formula F2 mencatat daya sebar paling lebar di bawah seluruh variasi beban uji, sedangkan F1 menunjukkan daya sebar yang lebih terbatas dibandingkan formula lainnya. Variasi ini mencerminkan adanya keterkaitan antara konsentrasi ekstrak, viskositas sediaan, dan kemampuan penyebarannya.

Sediaan dengan daya sebar berlebihan cenderung terlalu encer dan kurang stabil, sedangkan yang terlalu kaku menjadi sulit diaplikasikan dan memperlambat penetrasi zat aktif. Mengacu pada hasil tersebut, seluruh formula penelitian ini berada dalam rentang daya sebar yang optimal sehingga layak digunakan secara topikal (Reinard et al., 2022).

c. Uji iritasi

Uji iritasi dilakukan untuk mengevaluasi keamanan awal sediaan gel moisturizer terhadap kulit. Parameter yang diamati meliputi adanya kemerahan, rasa gatal, dan pembengkakan setelah aplikasi sediaan. Hasil uji iritasi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Iritasi Sediaan Gel Moisturizer Ekstrak Etanol Biji Kopi Robusta

Formula	Memerah	Gatal	Bengkak
Blanko	-	-	-

F1	-	-	-
F2	-	-	-
F3	-	-	-

Hasil uji iritasi (**Tabel 5**) menunjukkan bahwa seluruh formula, mulai dari blanko (F₀) hingga formula dengan kandungan ekstrak tertinggi (F₃), tidak menimbulkan respons iritasi pada kulit relawan. Tiga parameter yang diperiksa—kemerahan, rasa gatal, dan pembengkakan—semuanya memberikan hasil negatif pada seluruh formula. Kontrol negatif (F₀) mengkonfirmasi keamanan basis gel yang digunakan, sedangkan formula F₁, F₂, dan F₃ pada konsentrasi ekstrak 3%, 6%, dan 9% berturut-turut tidak memperlihatkan reaksi iritasi pada semua parameter uji.

Temuan ini mengindikasikan bahwa penambahan ekstrak biji kopi robusta dalam formulasi gel tidak menunjukkan tanda iritasi pada kulit berdasarkan parameter yang diamati. Dengan demikian, keamanan dermal dari seluruh formula dapat dinyatakan, menjadikannya kandidat yang layak dikembangkan lebih lanjut sebagai produk perawatan kulit alami (Aryani et al., 2020).

d. Uji stabilitas fisik

Uji stabilitas gel moisturizer dirancang untuk memverifikasi ketahanan fisikokimia sediaan selama masa penyimpanan. Evaluasi ini penting untuk menjamin tidak terjadinya perubahan signifikan pada parameter kritis seperti penampilan, bau, pH, homogenitas, dan integritas fase, sehingga sediaan tetap memenuhi standar keamanan dan efektivitas hingga akhir periode simpannya (Polakitan et al., 2024).

Tabel 6. Hasil Pengamatan Stabilitas Sediaan Gel Moisturizer

Formula	Parameter Uji	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3	Siklus 4	Siklus 5	Siklus 6
F ₀	Bau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau
	Warna	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih	Putih
	Bentuk	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid
F ₁	Bau	Khas ekstrak	Khas ekstrak	Khas ekstrak	Khas ekstrak	Khas ekstrak	Khas ekstrak
	Warna	Coklat kekuningan	Coklat kekuningan	Coklat kekuningan	Coklat kekuningan	Coklat kekuningan	Coklat kekuningan
	Bentuk	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid
F ₂	Bau	Aroma khas kopi	Aroma khas kopi	Aroma khas kopi	Aroma khas kopi	Aroma khas kopi	Aroma khas kopi
	Warna	Hijau coklat	coklat	coklat	coklat	coklat	coklat
	Bentuk	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid
F ₃	Bau	Aroma kopi menyengat	Aroma kopi menyengat	Aroma kopi menyengat	Aroma kopi menyengat	Aroma kopi menyengat	Aroma kopi menyengat

	coklat	coklat	coklat	coklat	coklat	coklat
Warna	kehitama	kehitama	kehitama	kehitama	kehitama	kehitama
	n	n	n	n	n	n
Bentuk	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid

Keterangan: - = tidak terjadi perubahan; + = terjadi perubahan.

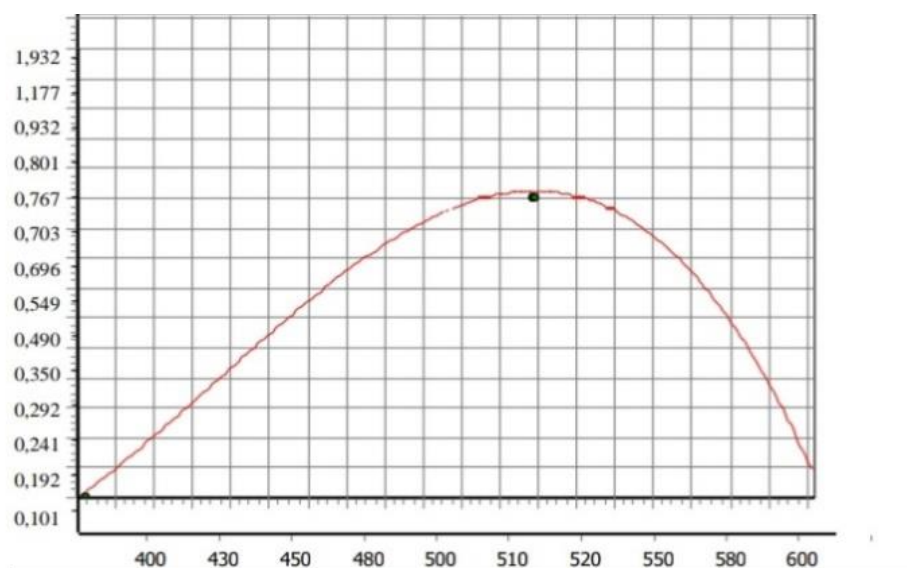
Data pada Tabel 6 memperlihatkan bahwa seluruh formula (F₀ hingga F₃) mempertahankan kestabilan fisik yang konsisten selama enam siklus pengujian. F₀ tidak menunjukkan perubahan bau maupun warna (tetap tidak berbau dan berwarna putih), F₁ mempertahankan bau khas ekstrak dengan warna coklat kekuningan yang stabil, F₂ memelihara aroma kopi yang khas dengan warna coklat, dan F₃ menampilkan aroma kopi yang lebih intensif dengan warna coklat kehitaman, semuanya konsisten sepanjang pengujian.

Tidak terjadinya perubahan warna yang berarti pada semua formula mengindikasikan ketiadaan degradasi oksidatif atau dekomposisi senyawa aktif yang dapat berpengaruh terhadap mutu produk. Selain itu, seluruh sediaan mempertahankan tekstur semi solid tanpa pemisahan fase, pencairan, atau pergeseran viskositas selama periode pengamatan. Hal ini mendukung kesimpulan bahwa semua formula memiliki stabilitas organoleptis yang baik dan layak dikategorikan sebagai sediaan gel moisturizer berbahan alam yang berkualitas (Suhesti et al., 2025).

Tabel 7. Hasil Uji pH Selama Cycling Test

Formula	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3	Siklus 4	Siklus 5	Siklus 6	Mean ± SD
F ₀	6,5	6,5	6,5	6,6	6,5	6,5	6,52 ± 0,04
F ₁	6,2	6,2	6,3	6,3	6,3	6,3	6,27 ± 0,05
F ₂	6,6	6,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,67 ± 0,05
F ₃	6,7	6,7	6,7	6,6	6,7	6,7	6,68 ± 0,04

Uji pH selama *cycling test* (Tabel 7) juga mengkonfirmasi kestabilan sediaan. Tidak terjadi fluktuasi pH yang bermakna pada seluruh formula, tidak ada pemisahan fase, dan bau, warna, serta pH tetap berada dalam rentang yang konsisten dan stabil setelah enam siklus termal bergantian.



Gambar 1. Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum larutan DPPH dilakukan dengan memindai absorbansi larutan DPPH 40 ppm pada rentang 400–800 nm (Polakitan et al., 2024). Hasil pemindaian menggunakan spektrofotometer UV-Vis disajikan pada **Gambar 1**, menunjukkan serapan maksimum DPPH pada panjang gelombang 515 nm. Nilai ini selaras dengan penelitian Agustiarini (2022) yang melaporkan panjang gelombang DPPH sebesar 517 nm. Perbedaan sebesar 2 nm antara hasil terukur dengan nilai teoritis masih berada dalam batas toleransi yang diizinkan, yaitu tidak melebihi 3 nm. Penetapan panjang gelombang maksimum melalui spektrofotometri UV-Vis dilakukan untuk mengidentifikasi panjang gelombang di mana analat memberikan absorbansi paling optimal, sehingga sensitivitas dan akurasi pengukuran dapat dimaksimalkan.

Aktivitas antioksidan sediaan gel moisturizer dari ekstrak biji kopi robusta (*C. canephora*) dikuantifikasi menggunakan metode DPPH dengan IC_{50} sebagai parameter utama. Hasil lengkap tercantum dalam Tabel 8.

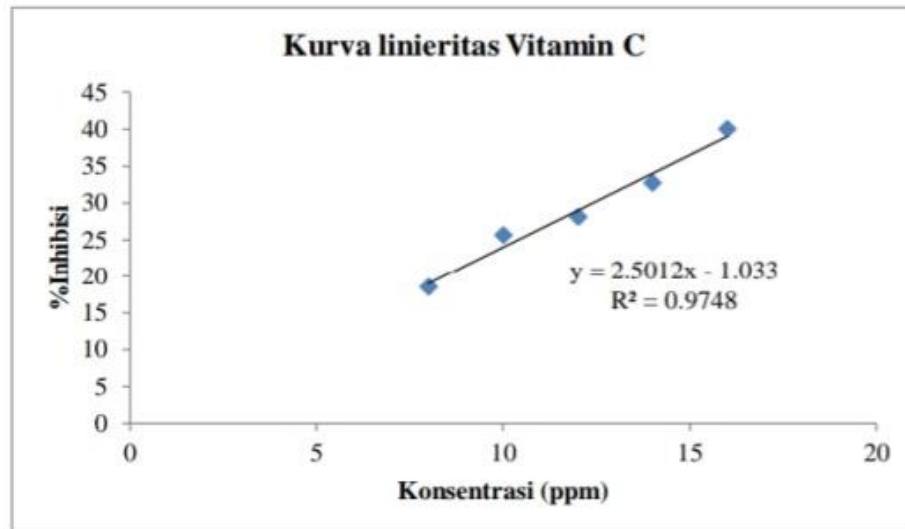
Tabel 8. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Gel Moisturizer dari Ekstrak Biji Kopi Robusta dengan Pembanding Vitamin C

Formula	Konsentrasi (ppm)	% Inhibisi \pm SD	Regresi	IC_{50} (ppm)
Vitamin C	1	18,54 \pm 0,08	$y = 4,7417x - 22,541$	5,79
	2	25,60 \pm 0,74		
	3	28,07 \pm 0,41		
	4	32,67 \pm 0,54		
	5	40,01 \pm 0,42		
F1	8	61,02 \pm 0,91	$y = 1,393x - 52,182$	73,35
	10	67,42 \pm 0,22		
	12	71,40 \pm 0,36		
	14	71,97 \pm 0,30		
	16	72,68 \pm 0,36		
F2	8	47,22 \pm 0,30	$y = 1,3445x - 38,598$	65,89
	10	53,34 \pm 0,43		
	12	56,75 \pm 0,62		
	14	58,03 \pm 0,52		
	16	58,32 \pm 0,73		
F3	8	44,23 \pm 0,46	$y = 1,558x - 32,82$	53,157
	10	49,35 \pm 0,36		
	12	51,49 \pm 0,70		
	14	56,04 \pm 0,70		
	16	56,47 \pm 0,83		

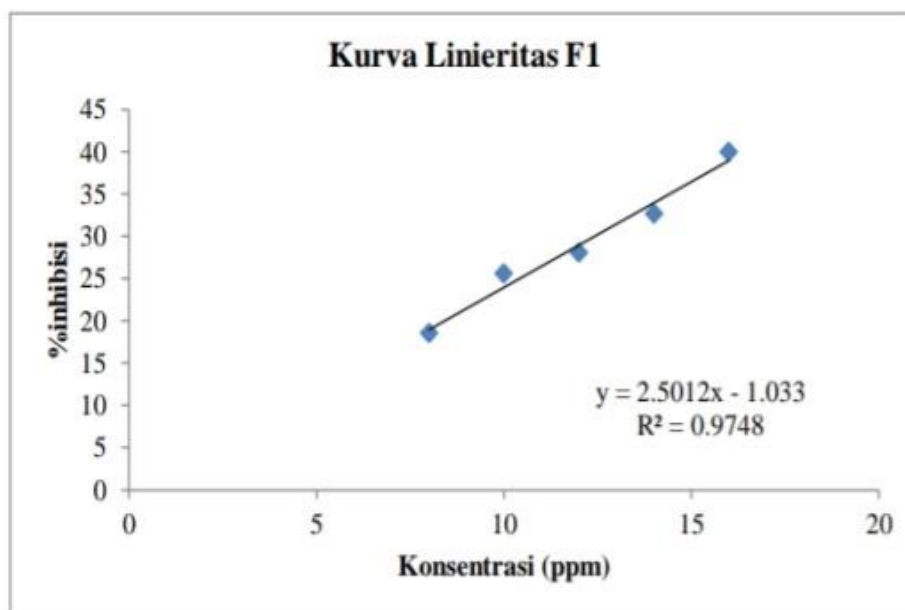
Vitamin C sebagai kontrol positif menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat dengan IC_{50} 5,79 ppm. Sementara itu, seluruh formula uji menunjukkan aktivitas antioksidan yang tergolong kuat, dengan nilai IC_{50} formula F1, F2, dan F3 masing-masing sebesar 73,35 ppm, 65,89 ppm, dan 53,157 ppm. Di antara ketiga formula tersebut, F3 mengungguli yang lain dengan nilai IC_{50} paling rendah, yang mencerminkan aktivitas antioksidan tertinggi.

Hasil tersebut membuktikan adanya hubungan proporsional antara peningkatan konsentrasi ekstrak biji kopi robusta dengan peningkatan aktivitas antioksidan, yang tecermin dari penurunan nilai IC_{50} secara konsisten dan linearitas yang baik antara konsentrasi dengan

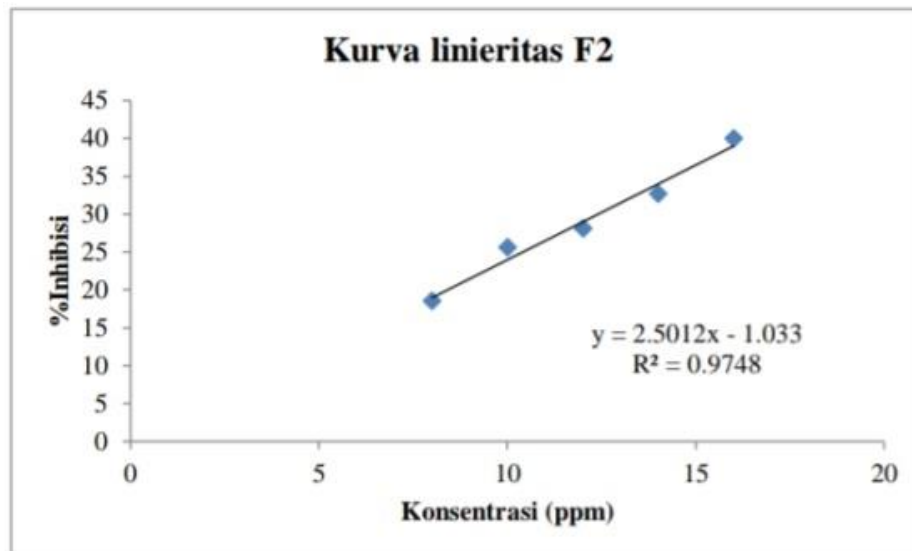
persentase inhibisi. Fenomena ini mengkonfirmasi peran langsung senyawa aktif dalam ekstrak sebagai peredam radikal bebas.



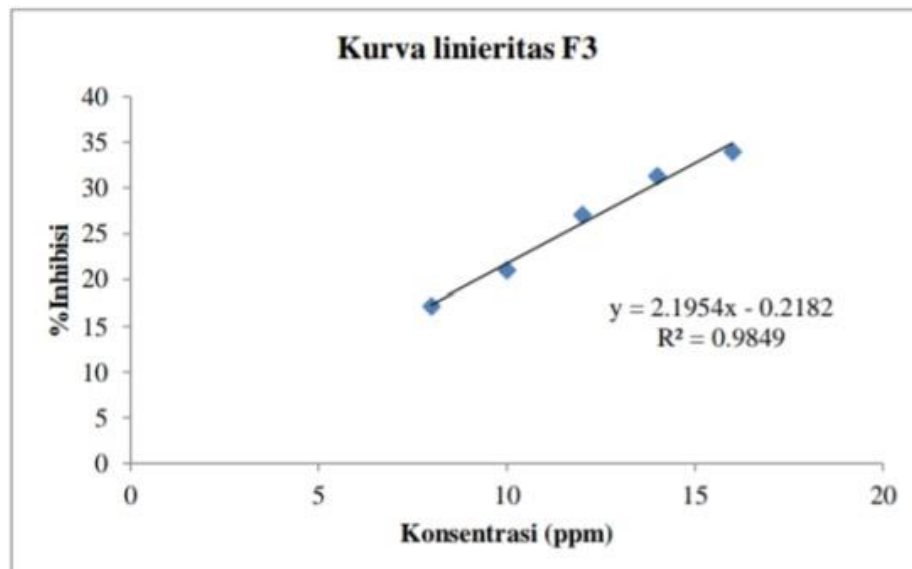
Gambar 2 (a). Kurva Kalibrasi Vitamin C



Gambar 2 (b). Kurva Kalibrasi F1



Gambar 2 (c). Kurva Kalibrasi F2



Gambar 2 (d). Kurva Kalibrasi F3

Berdasarkan keempat kurva yang disajikan pada **Gambar 2**, terdapat korelasi yang signifikan antara konsentrasi sampel dengan persentase inhibisi. Pemilihan lima titik konsentrasi pengujian didasari oleh kebutuhan dalam metode DPPH untuk menyusun kurva baku guna menghasilkan persamaan regresi linear yang valid. Pola yang teramati menunjukkan bahwa pada konsentrasi rendah, absorbansi yang lebih tinggi menghasilkan persentase inhibisi yang lebih kecil. Sebaliknya, pada konsentrasi yang lebih tinggi, absorbansi menurun seiring meningkatnya peredaman, karena molekul radikal difenilpicril hidrazil bereaksi dengan atom hidrogen yang didonorkan oleh komponen sampel membentuk senyawa difenilpicril hidrazin yang lebih stabil. Reaksi inilah yang menyebabkan intensitas warna DPPH bergeser dari ungu menjadi kuning (Baharyati et al., 2022). Dengan demikian, sediaan gel moisturizer yang dihasilkan memiliki potensi sebagai antioksidan alami yang bermakna, dengan formula F3 sebagai kandidat formula terbaik berdasarkan performa antioksidannya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa ekstrak biji kopi robusta (*C. canephora*) dapat diformulasikan menjadi sediaan gel moisturizer yang secara fisik stabil dan aman diaplikasikan pada kulit. Pertama, ekstrak biji kopi hijau robusta (*C. canephora*) berhasil diformulasikan menjadi sediaan gel moisturizer yang stabil secara fisik dan organoleptik, dengan seluruh formula (F1–F3) memenuhi parameter mutu sediaan topikal serta aman digunakan pada kulit. Kedua, hasil cycling test menunjukkan seluruh formula mempertahankan stabilitas fisikokimianya selama enam siklus pengujian tanpa perubahan bermakna pada pH, warna, bau, maupun tekstur. Ketiga, seluruh formula memiliki aktivitas antioksidan kategori kuat, dengan Formula F3 (ekstrak 9%) menunjukkan aktivitas tertinggi (IC₅₀ 53,157 ppm). Peningkatan konsentrasi ekstrak terbukti berbanding lurus dengan peningkatan kemampuan melembapkan dan aktivitas antioksidan.

Saran

Kajian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi pemanfaatan ekstrak biji kopi robusta dalam beragam bentuk sediaan kosmetik lain, seperti serum, masker wajah, atau body butter. Selain itu, penelitian berikutnya dapat memperluas cakupan evaluasi dengan menelaah manfaat tambahan seperti anti-penuaan, anti-inflamasi, dan pencerah kulit, guna mengungkap potensi multifungsi ekstrak ini dalam industri kosmetik secara lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak Laboratorium Penelitian Institut Kesehatan Helvetia yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A. R., Rizky, M., & Latifah, N. (2025). Literature Review: Evaluasi Stabilitas dan Inkompatibilitas Sediaan Oral Liquid. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 4(10), 1501–1510.
- Ambari, Y., Fitri, S., & Nurrosyidah, I. H. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Masker Gel Peel-Off Ekstrak Etanol Kelopak Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan Metode DPPH (1, 1-Diphenyl-2-Pi. *Pharmaceutical Journal Of Indonesia*, 18(01), 54–64.
- Aryani, R., Anggriani, A., Hartiwan, M., & Nurlela, S. (2020). Uji Efektivitas Krim Pelembab yang Mengandung Gel Daun Lidah Buaya (*Aloe vera* Linn.) dan Etil Vitamin C. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, 2(1), 52–61.
- Astuti, D. P., Husni, P., & Hartono, K. (2020). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Sediaan Gel Antiseptik Tangan Minyak Atsiri Bunga Lavender (*Lavandula angustifolia* Miller) Farmaka. *Farmaka*, 15, 176–184.
- Baharyati, D., Wirasutisna, K. R., & Hartati, R. (2022). Uji Aktivitas Antioksidan Daun Biola (*Ficus lyrata* Warb.) Antioxidant Activity of Fiddle Leaf (*Ficus lyrata* Warb.). *Jurnal Farmagazine*, 1x(1).
- Butarbutar, M. E. T., & Chaerunisaa, A. Y. (2021). Peran Pelembab dalam Mengatasi Kondisi Kulit Kering. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 56–69.
- Fatimah, Y., Komala, O., & Utami, N. F. (2019). Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 96% Biji Hijau Kopi Robusta (*C. canephora* P.) Terhadap Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhimurium*. *Jurnal Farmasi*, 1–8.

- Feladita, N., Junova, H., & Anatasia, I. (2021). Formulasi Sediaan Gel Moisturizer Anti-Aging Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Farmasi Malahayati*, 4(1), 93–106.
- Kharisma, P. N., Listyani, T. A., & Hidayat, R. (2025). Formulasi dan Uji Stabilitas Sediaan Gel Moisturizer Ekstrak Umbi Bit (*Beta vulgaris* L.). *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(September), 13299–13307.
- Kosti, K., Brbori, J., Delogu, G., Simi, M. R., Dettori, M. A., Fabbri, D., & Kotur-Stevuljevi, J. (2023). Antioxidant Activity of Natural Phenols and Derived Hydroxylated Biphenyls. *Molecules*, 28(2646).
- Mardhiani, Y. D., Yulianti, H., Azhary, D., & Rusdiana, T. (2018). Formulasi dan Stabilitas Sediaan Serum dari Ekstrak Kopi Hijau (*C. canephora* Var. Robusta) sebagai Antioksidan Formulation. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*, 2(2), 19–33.
- Mariama, A. A., Mantali, M. F., & Salshabila, N. (2025). Penetapan Kadar Flavonoid, Fenolik Total dan Uji Aktivitas Antioksidan Daun Rumbia (*Metroxylon sagu* Rottb) Menggunakan Spektrofotometer. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 9, 6710–6718.
- Panaungi, A. N., Ali, S., & Fitrah, M. (2025). Formulasi Sediaan Masker Peel Off dari Ekstrak Etanol Biji Kopi Robusta (*C. canephora*) sebagai Antioksidan. *Jurnal Farmasi Uin Alauddin Makassar*, 13(1), 40–45.
- Polakitan, O. A., Yudistira, A., & Rumondor, E. M. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Spons *Liosina paradoxa* Yang Diperoleh dari Pantai Selatan Desa Poopoh. *Pharmacon*, 13, 669–673. <https://doi.org/10.35799/Pha.13.2024.49396>
- Preet, G., Hasan, A. H., Ramlagan, P., Fawdar, S., Boulle, F., & Jaspars, M. (2023). Anti-Neurodegenerating Activity: Structure – Activity Relationship Analysis Of Flavonoids. *Molecules*, 28(7188).
- Putri, M. K., Setyaningsih, S. A., Sari, E. K., & Dellima, B. R. E. M. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Green dan Roasted Biji Kopi Robusta Temanggung Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Ilmu Kesehatan Bhakti Setya Medika*, 8(1), 1–9.
- Reinard, I. N., Edy, H. J., & Siampa, J. P. (2022). Formulation And Antioxidant Effectivity Test Gel Extract Of Mulberry Leaf (*Morus alba* L.) DPPH Method Formulasi dan Uji Efektivitas Antioksidan Gel Ekstrak Daun Murbei (*Morus alba* L.) Menggunakan Metode DPPH. *Pharmacon*, 11(November), 1671–1678.
- Sam, S., Malik, A., Farmasi, F., & Indonesia, U. M. (2020). Penetapan Kadar Fenolik Total Dari Ekstrak Etanol Bunga Rosella Berwarna Merah (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 3(2), 182–187.
- Setiani, I., & Endriyatno, N. C. (2023). Formulasi Gel Ekstrak Buah Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dengan Variasi Konsentrasi HPMC Serta Uji Fisiknya. *Indonesian Journal Of Pharmaceutical Education*, 3(3), 378–390. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i3.21186>
- Shahidi, F., & Samarasinghe, A. (2025). How To Assess Antioxidant Activity? Advances, Limitations, and Applications Of In Vitro, In Vivo, And Ex Vivo Approaches. *Food Production, Processing And Nutrition*, 7(50).
- Suhesti, I., Dwi Antari, E., Chasna Nasrina, S., & Pancaya Putra, M. (2025). Formulation and Physical Stability Testing of Exfoliating Gel And Moisturizing Gel From Sugarcane Bagasse Extract. *International Journal of Health and Pharmaceutical (IJHP)*, 5(1), 46–55. doi:10.51601/ijhp.v5i1.397