

FORMULASI SEDIAAN GEL *MOISTURIZER* EKSTRAK DAUN KIRINYUH (*CHROMOLAENA ODORATA*) DENGAN UJI ANTIOKSIDAN, UJI MUTU FISIK DAN UJI STABILITAS FISIK

Fahrenza Meta Rani^{1*}, Septian Maulid Wicahyo², Tatiana Siska Wardani³

S1 Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Duta Bangsa Surakarta^{1,2,3}

*Corresponding Author : fahrenza1405@gmail.com

ABSTRAK

Antioksidan berperan penting dalam menangkal radikal bebas penyebab stres oksidatif yang dapat merusak sel kulit. Daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) diketahui mengandung senyawa flavonoid, tanin, dan fenol yang memiliki potensi sebagai antioksidan alami. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan gel *moisturizer* berbahan ekstrak etanol daun kirinyuh serta mengevaluasi mutu fisik, stabilitas, dan aktivitas antioksidannya. Gel diformulasikan dengan variasi konsentrasi Carbopol, dan dilakukan uji mutu fisik (organoleptik, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat), stabilitas suhu ekstrem selama 3 siklus, serta uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Penelitian menunjukkan bahwa formulasi F2 (*Carbopol* 1%) merupakan formula terbaik dengan mutu fisik stabil, pH 5,67–5,92, dan viskositas dalam rentang ideal. Uji antioksidan menunjukkan ekstrak daun kirinyuh memiliki nilai IC_{50} sebesar 44,27 ppm, sedangkan sediaan gel *moisturizer* F2 sebesar 90,28 ppm, yang termasuk kategori aktivitas antioksidan kuat. Nilai ini lebih baik dibandingkan kontrol negatif dan mendekati kontrol positif (*moisturizer* vitamin C). Dengan demikian *Carbopol* 1% merupakan formulasi gel terbaik, dan ekstrak daun kirinyuh memiliki sifat antioksidan yang sangat kuat, bahkan setelah diformulasikan mendapatkan hasil antioksidan yang kuat

Kata kunci : antioksidan, *chromolaena odorata* L., DPPH, gel *moisturizer*, stabilitas

ABSTRACT

Antioxidants play a crucial role in neutralizing free radicals that cause oxidative stress and skin cell damage. *Chromolaena odorata* L. (kirinyuh) leaves are known to contain flavonoids, tannins, and phenolic compounds with potential antioxidant properties. This study aimed to formulate a gel *moisturizer* containing ethanolic extract of kirinyuh leaves and to evaluate its physical properties, stability, and antioxidant activity. The gel was formulated using different concentrations of Carbopol and tested for physical properties (organoleptic characteristics, pH, viscosity, spreadability, and adhesiveness), stability under extreme temperature cycles (4 °C and 40 °C), and antioxidant activity using the DPPH. method. Results showed that formulation F2 (with 1% Carbopol) was the most optimal, with stable physical characteristics, pH ranging from 5.67 to 5.92, and viscosity within the ideal range. The antioxidant test revealed that the kirinyuh leaf extract had an IC_{50} value of 44.27 ppm, while the F2 gel formulation showed an IC_{50} of 90.28 ppm, categorized as strong antioxidant activity. This result was better than the negative control and comparable to the positive control (vitamin C *moisturizer*). Thus, Carbopol 1% is the best gel formulation, and the extract of kirinyuh leaves has very strong antioxidant properties, even after being formulated it produces strong antioxidant results.

Keywords : antioxidant, *chromolaena odorata* L., DPPH, gel *moisturizer*, stability

PENDAHULUAN

Kulit kering adalah kondisi yang umum terjadi pada setiap individu dan dapat menyebabkan berbagai masalah pada kesehatan serta kecantikan kulit. Kulit yang mengalami kekeringan cenderung tampak kusam, kehilangan kelembapan alami, terasa kasar, dan dalam beberapa kasus dapat mengelupas atau bersisik. Selain itu, kulit kering juga dapat mempercepat munculnya kerutan dan garis halus merupakan tanda penuaan dini, akibat kurangnya kelembapan pada lapisan kulit. Kulit kering dapat mengakibatkan gangguan yang lebih serius,

termasuk iritasi, dan bahkan infeksi akibat berkurangnya fungsi pertahanan alami kulit (Okzelia, 2022). Kulit sangat memerlukan pemeliharaan dan perawatan agar kulit tetap, terawat, sehat dan terlihat segar. Perawatan yang dapat digunakan dan dimanfaatkan adalah antioksidan tinggi yang ada pada bahan alami. Radikal bebas yang memberikan efek negatif dapat di tangkal oleh antioksidan, dimana radikal bebas yang memberikan efek negatif dapat merusak sel-sel kulit (Daud *et al*, 2021).

Gel adalah semipadat yang terdiri dari partikel anorganik yang tersuspensi berukuran kecil atau molekul organik berukuran besar yang terdispersi dalam suatu cairan (Farmakope Indonesia edisi VI). *Moisturizer* adalah sediaan kosmetik yang berfungsi untuk menjaga kelembapan kulit dengan cara meningkatkan kadar air di lapisan epidermis serta mengurangi kehilangan air transepidermal (*transepidermal water loss*)(Rahmi *and* Susanti, 2023). Sediaan gel dipilih sebagai bentuk *moisturizer* karena memiliki beberapa keunggulan, seperti tekstur yang ringan, mudah menyerap, serta memberikan efek dingin yang nyaman pada kulit. Gel juga mampu melembutkan kulit dan mencegah iritasi, sehingga cocok digunakan sebagai pelembap. Selain itu, sediaan gel lebih mudah untuk dicuci dan tidak meninggalkan rasa berminyak dengan krim atau *lotion*(Rosi *et al.*, 2024). Uji antioksidan pada daun kirinyuh menunjukkan nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, sehingga dikategorikan sebagai antioksidan sangat kuat (Rahmi *and* Susanti, 2023).

Penelitian lain menunjukkan bahwa pengeringan pada suhu 40°C hingga 60°C selama 3 jam dapat meningkatkan aktivitas antioksidan. Nilai IC_{50} setelah proses pengeringan berada dalam rentang 48,08–65,05 ppm dan tetap termasuk kategori antioksidan sangat kuat. Oleh karena itu, daun kirinyuh berpotensi sebagai sumber antioksidan alami yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut. Daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) memiliki potensi sebagai bahan aktif dalam formulasi *moisturizer* alami berdasarkan kandungan senyawa bioaktif yang terdapat di dalamnya. Flavonoid, sebagai salah satu senyawa aktif utama, kerusakan kulit yang diakibatkan oleh radikal bebas dapat dilindungi oleh sifat antioksidan yang ada pada daun kirinyuh. Sifat antioksidan membantu mengurangi peradangan, serta meningkatkan regenerasi sel kulit. Selain itu, kandungan flavonoid dan senyawa bioaktif lainnya dalam daun kirinyuh berperan dalam menjaga kelembapan kulit dengan memperkuat lapisan pelindung alami kulit (Wulandari *and* Umam, 2023)

Daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) merupakan tanaman liar yang banyak ditemukan tumbuh di lahan terbuka, pinggir jalan, hingga lapangan yang tidak terawat. Meskipun tumbuh melimpah, pemanfaatannya di bidang farmasi dan kosmetik masih sangat terbatas. Padahal, berbagai penelitian menunjukkan bahwa daun kirinyuh mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, tanin, dan alkaloid yang diketahui memiliki aktivitas sebagai antioksidan(Wulandari *and* Umam, 2023). Antioksidan berfungsi menangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan sel kulit dan mempercepat proses penuaan. Senyawa flavonoid dalam daun kirinyuh bekerja dengan mendonorkan elektron untuk menetralkan radikal bebas seperti DPPH, sehingga menjadikannya kandidat potensial untuk diaplikasikan dalam sediaan topikal seperti gel *moisturizer* (Rahmi *and* Susanti, 2023). Penggunaan bahan alami seperti kirinyuh sebagai alternatif antioksidan topikal menjadi penting, mengingat kebutuhan masyarakat terhadap produk kosmetik herbal yang aman dan efektif semakin meningkat.

Ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) memiliki sifat antibakteri, antiinflamasi, dan penyembuhan luka yang dapat bermanfaat dalam formulasi gel *moisturizer*. Kandungan flavonoid dan tanin dalam ekstrak ini berfungsi melindungi kulit dari paparan radikal bebas dikarenakan memiliki kandungan antioksidan yang tinggi. Jika ditambahkan ke dalam sediaan gel *moisturizer*, ekstrak daun kirinyuh dapat meningkatkan efek pelembap sekaligus memberikan perlindungan terhadap iritasi atau peradangan kulit. Namun, stabilitas dan kompatibilitasnya dalam gel perlu diuji untuk memastikan efektivitas dan keamanan

penggunaannya, sehingga akan dilakukannya uji mutu fisik sediaan serta uji stabilitas mutu fisik sediaan. Namun, riset mengenai formulasi sediaan berbahan dasar daun kirinyuh, terutama dalam bentuk gel *moisturizer*, masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sediaan kosmetik dari daun kirinyuh serta evaluasi mutu fisik dan aktivitas antioksidannya untuk mengetahui potensi dan kestabilannya sebagai produk perawatan kulit (Rahmi and Susanti, 2023).

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian formulasi sediaan gel *moisturizer* ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dengan uji antioksidan, uji mutu fisik, dan uji stabilitas fisik. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan gel *moisturizer* berbahan ekstrak etanol daun kirinyuh serta mengevaluasi mutu fisik, stabilitas, dan aktivitas antioksidannya.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan desain *post-test only* yang bertujuan mengevaluasi formulasi gel *moisturizer* mengandung ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dengan variasi konsentrasi Karbopol sebesar 0,5%, 1%, dan 2%. Populasi penelitian adalah seluruh sediaan gel *moisturizer* berbasis ekstrak daun kirinyuh, sedangkan sampel penelitian berupa tiga formula gel dengan konsentrasi Karbopol berbeda yang kemudian diuji mutu fisik, stabilitas, serta aktivitas antioksidannya. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Universitas Duta Bangsa Surakarta pada bulan April hingga Juni 2025, mencakup tahap ekstraksi bahan baku, formulasi sediaan, serta pengujian. Instrumen yang digunakan meliputi alat laboratorium seperti rotary evaporator, timbangan analitik, pH meter, viscometer Brookfield, mikropipet, alat freeze-thaw, serta spektrofotometer UV-Vis untuk uji antioksidan metode DPPH, disertai lembar observasi untuk uji organoleptik dan homogenitas. Data kuantitatif dari hasil uji pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, serta persen peredaman DPPH dianalisis secara statistik menggunakan uji ANOVA, yang dilanjutkan dengan uji *post-hoc* jika terdapat perbedaan signifikan, atau menggunakan uji *t* bila hanya terdapat dua kelompok pembandingan.

HASIL

Penelitian ini menggunakan daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) yang dikumpulkan dari Kemuning, Karanganyar, dan telah dideterminasi di UPF Pelayanan Kesehatan Tradisional Tawangmangu untuk memastikan spesies tanaman. Dari 5 kg daun segar yang dikeringkan dan diayak, diperoleh rendemen simplisia sebesar 19,4% dan ekstrak etanol sebesar 19,53% dari serbuk kering. Hasil standarisasi menunjukkan bahwa simplisia memiliki susut pengeringan rata-rata 5,16%, kadar air 5,40%, dan kadar abu 3,9%. Ekstrak memiliki kadar air 7,17%, bebas etanol, serta bebas logam berat Pb dan Cd. Skrining fitokimia mengidentifikasi keberadaan senyawa flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, dan triterpenoid.

Formulasi Gel *Moisturizer*

Tabel 1. Penimbangan Bahan *Moisturizer*

No	Bahan	Formula I (gr)	Formula II (gr)	Formula III (gr)
1	Ekstrak daun kirinyuh	3	3	3
2	<i>Carbopol</i>	0,5	1	2
3	<i>Triethanolamine</i>	1	1	1
4	Metil Paraben	0,2	0,2	0,2
5	<i>Gliserin</i>	10	10	10
6	<i>Aquadest ad</i>	100	100	100

Tabel 1 menjelaskan komposisi gel *moisturizer* ekstrak daun kirinyuh dengan tiga variasi konsentrasi Carbopol (0,5%, 1%, dan 2%), sementara bahan lain digunakan dalam jumlah yang sama. Perbedaan ini dimaksudkan untuk melihat pengaruh variasi basis gel terhadap mutu fisik dan stabilitas sediaan.

Uji Mutu Fisik

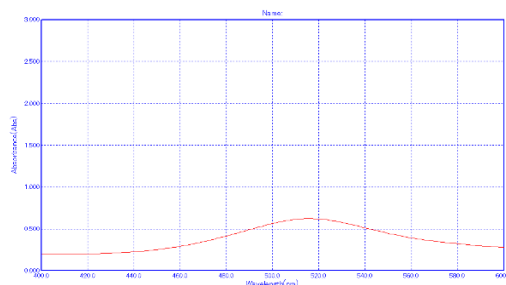
Tabel 2. Hasil Uji Mutu Fisik

Uji Mutu Fisik	K-	F1 (0,5%)	F2 (1%)	F3 (2%)	K+ (Kontrol Positif)
pH (unit)	6,46	4,71	4,74	5,56	5,67
Viskositas (mPa·s)	126	3.647	4.345	4.995	3.678
Daya Sebar (mm)	87,8	52,3	53,4	53,9	51,1
Daya Lekat (detik)	1	2	3	4	3

Tabel hasil uji mutu fisik menunjukkan bahwa variasi konsentrasi *Carbopol* memengaruhi karakteristik gel *moisturizer* ekstrak daun kirinyuh. Nilai pH pada semua formula masih berada dalam rentang aman untuk sediaan topikal, meskipun cenderung menurun dibanding kontrol negatif. Viskositas meningkat seiring bertambahnya konsentrasi *Carbopol*, dari 3.647 mPa·s pada F1 (0,5%) menjadi 4.995 mPa·s pada F3 (2%). Sebaliknya, daya sebar menurun dengan meningkatnya viskositas, sedangkan daya lekat meningkat dari 2 detik (F1) hingga 4 detik (F3), mendekati kontrol positif. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi *Carbopol* berperan besar dalam menentukan konsistensi, penyebaran, dan adhesivitas gel *moisturizer*.

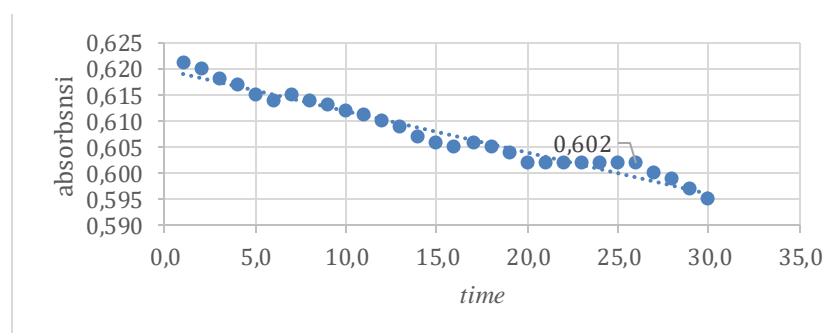
Uji Aktivitas Antioksidan DPPH

Hasil pengukuran panjang gelombang maksimum menunjukkan nilai absorbansi tertinggi DPPH sebesar 0,622 pada panjang gelombang 517 nm, Panjang gelombang di ukur dari Panjang gelombang 400-800 nm.



Gambar 1. Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Berdasarkan hasil pengukuran, larutan menunjukkan kestabilan absorbansi pada rentang waktu 20 hingga 26 menit.



Gambar 2. Hasil Operating Time DPPH Dalam Bentuk Grafik

Tabel 4. Nilai Penghambatan Antioksidan DPPH

Sampel	IC ₅₀		
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
Blanko	478.01	477.70	476.16
Vitamin C	17.30	20.41	18.46
Ekstrak	45.50	44.27	43.05
<i>Moisturizer</i> Kontrol -	156.31	155.44	157.90
<i>Moisturizer</i> Ekstrak Daun Kirinyuh	89.81	90.40	90.63
<i>Moisturizer</i> marina	81.73	81.73	81.79

Tabel hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa vitamin C memiliki nilai IC₅₀ paling rendah, menandakan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dibandingkan sampel lain. Ekstrak daun kirinyuh juga menunjukkan aktivitas antioksidan cukup baik dengan nilai IC₅₀ lebih rendah daripada *moisturizer* kontrol negatif. Sediaan gel *moisturizer* dengan ekstrak daun kirinyuh memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan *moisturizer* kontrol negatif, meskipun masih lebih rendah dibandingkan vitamin C dan *moisturizer* pembanding (Marina). Hasil ini mengindikasikan bahwa penambahan ekstrak daun kirinyuh dapat meningkatkan potensi antioksidan pada sediaan *moisturizer*.

Uji Stabilitas *Freeze Thaw Cycling Test*

Tabel 5. Hasil Uji Stabilitas *Freeze Thaw Cycling Test* 3 Siklus

Parameter Uji	Formulasi	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3
Homogenitas	Kontrol -	Homogen	Homogen	Homogen
	F1 (0,5%)	Homogen	Homogen	Homogen
	F2 (1%)	Homogen	Homogen	Homogen
	F3 (2%)	Homogen	Homogen	Homogen
	Kontrol +	Homogen	Homogen	Homogen
pH	Kontrol -	4.25	4.74	5.30
	F1 (0,5%)	5.55	5.55	5.56
	F2 (1%)	5.67	5.67	5.92
	F3 (2%)	6.11	6.31	6.46
	Kontrol +	5.97	6.51	6.71
Viskositas (mPas)	Kontrol -	154	145	126
	F1 (0,5%)	2070	1693	835
	F2 (1%)	4983	4345	3832
	F3 (2%)	5741	5001	4995
	Kontrol +	3760	3678	3155
Daya Sebar (mm)	Kontrol -	84.8	82.8	81.7
	F1 (0,5%)	56.1	51.0	54.7
	F2 (1%)	54.4	50.5	55.5
	F3 (2%)	55.5	51.6	51.0
	Kontrol +	52.4	51.1	50.7
Daya Lekat (s)	Kontrol -	1	1	1
	F1 (0,5%)	2	1	1
	F2 (1%)	2	2	2
	F3 (2%)	3	3	3
	Kontrol +	2	2	2

Hasil uji stabilitas menunjukkan bahwa seluruh formula, baik kontrol maupun gel *moisturizer* ekstrak daun kirinyuh dengan variasi konsentrasi Carbopol, tetap homogen hingga siklus ketiga. Nilai pH pada setiap formula relatif stabil dan masih berada dalam rentang yang sesuai untuk sediaan topikal, meskipun terdapat sedikit peningkatan seiring bertambahnya siklus. Viskositas cenderung menurun pada setiap siklus, terutama pada formula dengan konsentrasi Carbopol rendah, sedangkan formula dengan Carbopol lebih tinggi (F2 dan F3)

masih mempertahankan viskositas yang lebih besar dibanding kontrol. Daya sebar menunjukkan kecenderungan menurun seiring siklus, konsisten dengan peningkatan kekentalan sediaan, sementara daya lekat relatif stabil sesuai konsentrasi basis yang digunakan. Secara keseluruhan, variasi konsentrasi Carbopol memengaruhi kestabilan viskositas, daya sebar, dan daya lekat, namun semua formula tetap memenuhi kriteria mutu fisik yang baik selama tiga siklus penyimpanan.

Hasil Uji Statistik

Hasil pengolahan data statistik menunjukkan bahwa pada uji stabilitas mutu fisik, data setiap parameter (pH, viskositas, daya sebar, daya lekat) berdistribusi normal dengan nilai signifikansi uji *Shapiro-Wilk* $> 0,05$, dan varians antar kelompok homogen dengan nilai signifikansi $> 0,05$. Analisis ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan signifikan pada beberapa parameter, khususnya viskositas dan daya sebar, yang dipengaruhi oleh variasi formulasi terhadap penyimpanan pada suhu ekstrem. Uji lanjutan Tukey HSD mengonfirmasi bahwa formulasi F2 berbeda nyata dengan kontrol negatif dan F1, namun tidak berbeda signifikan dengan F3 maupun kontrol positif, menandakan bahwa F2 memiliki kestabilan mendekati produk komersial. Pada uji aktivitas antioksidan, data nilai IC_{50} seluruh kelompok juga terdistribusi normal ($p > 0,05$) dan homogen ($p = 0,164$). Uji ANOVA memberikan hasil sangat signifikan ($p = 0,000$; $F = 700,574$), menunjukkan adanya perbedaan nyata antar semua kelompok. Tukey HSD memperlihatkan bahwa Vitamin C memiliki aktivitas antioksidan tertinggi (IC_{50} 18,73 ppm), diikuti kontrol positif (21,22 ppm), ekstrak daun kirinyuh (44,27 ppm), moisturizer (90,28 ppm), sedangkan kontrol negatif memiliki aktivitas terendah (178,45 ppm), menegaskan bahwa sediaan moisturizer mengalami penurunan efektivitas dibandingkan ekstrak murni namun tetap memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dibanding tanpa bahan aktif.

PEMBAHASAN

Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) memiliki potensi sebagai bahan aktif dalam sediaan gel *moisturizer* yang menghasilkan nilai antioksidan yang kuat. Rendemen simplisia dan ekstrak yang dihasilkan masing-masing sebesar 19,4% dan 19,53%, keduanya memenuhi standar minimal (Kemenkes RI, 2017). Standarisasi simplisia dan ekstrak menunjukkan mutu yang baik dengan kadar air $< 10\%$, susut pengeringan $< 10\%$, kadar abu 3,9%, serta bebas etanol dan logam berat (Pb dan Cd), memastikan keamanan bahan yang digunakan (Kemenkes RI, 2017). Skrining fitokimia menunjukkan adanya senyawa aktif flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, dan triterpenoid (Hasibuan et al., 2020) yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Hasibuan et al., 2020), yang melaporkan bahwa daun kirinyuh mengandung senyawa metabolit sekunder yang berperan penting sebagai antioksidan. Metode ekstraksi menggunakan maserasi dengan pelarut etanol 96% terbukti efektif (Shalsadila and Nuryanti, 2023), menghasilkan ekstrak dengan kualitas baik untuk formulasi topikal. Penelitian ini mendukung potensi pengembangan sediaan kosmetik berbasis herbal, sejalan dengan temuan sebelumnya mengenai aktivitas antioksidan daun kirinyuh sebagai bahan aktif alami (Shalsadila and Nuryanti, 2023).

Rancangan formulasi sediaan gel *moisturizer* dalam penelitian ini disusun dengan mengacu pada formulasi dasar yang telah terbukti secara ilmiah menghasilkan sediaan dengan mutu fisik dan kestabilan yang baik (Atmaja et al., 2022). Formula acuan menggunakan ekstrak alpukat sebagai bahan aktif. Namun, dalam penelitian ini dilakukan modifikasi dengan mengganti bahan aktif menjadi ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) konsentrasi 3%, karena daun kirinyuh diketahui memiliki kandungan senyawa flavonoid, tanin, saponin, dan

triterpenoid yang berpotensi sebagai antioksidan alami (Hasibuan et al., 2020). Rancangan formulasi mempertahankan komposisi bahan tambahan seperti *Carbopol 940* sebagai gelling agent, *Triethanolamine* sebagai agen penetral pH dan pembentuk gel, metil paraben sebagai pengawet, gliserin sebagai humektan, dan aquadest sebagai pelarut. Perbedaan antar formula terletak pada variasi konsentrasi *Carbopol* (0,5%, 1%, dan 2%) yang bertujuan mengevaluasi pengaruh jumlah basis gel terhadap karakteristik fisik sediaan seperti viskositas, pH, daya sebar, dan daya lekat (Atmaja et al., 2022).

Penelitian ini memformulasikan sediaan gel *moisturizer* dengan bahan aktif ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata L.*) 3% menggunakan tiga variasi konsentrasi *Carbopol* (0,5%, 1%, dan 2%). Pemeriksaan bahan tambahan (*Carbopol 940*, TEA, metil paraben, gliserin, *aquadest*) dilakukan sesuai standar Farmakope Indonesia edisi IV dan COA untuk memastikan mutu dan keamanan bahan. Hasil pengujian mutu fisik menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi *Carbopol* berpengaruh signifikan terhadap tekstur, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat gel. Pada uji organoleptik, formula dengan *Carbopol* 1% (F2) memberikan tekstur gel yang kental sedang, mudah diaplikasikan, dan mendekati kontrol positif (produk Marina). Hasil ini sejalan dengan penelitian (Pintea et al., 2022), yang menyatakan bahwa peningkatan *Carbopol 940* mempertebal konsistensi gel dan dapat memengaruhi aroma produk. Uji homogenitas menunjukkan seluruh formula memiliki distribusi bahan yang merata, mendukung temuan (Amelia and Noval, 2021) bahwa homogenitas penting untuk kestabilan sediaan.

Pada uji pH, F2 memiliki pH 4,74 yang paling mendekati pH kulit (4,5–6,5), sesuai standar (Lubrizol, 2018), sedangkan F1 dan kontrol negatif lebih rendah, dan F3 sedikit lebih tinggi. Uji viskositas menunjukkan F2 dan kontrol positif berada pada rentang ideal (3.000–5.000 mPas) menurut (Aiyalu et al., 2016), sedangkan F3 mendekati batas atas dan berpotensi sulit diratakan. Uji daya sebar menunjukkan F2 memiliki kemampuan sebar optimal (53,4 mm), mendekati kontrol positif (51,1 mm) dan sesuai penelitian (Al-Suwayeh et al., 2014). Uji daya lekat menunjukkan F2 dan kontrol positif memiliki retensi optimal di kulit (3 detik), mendukung hasil penelitian (Thomas et al., 2024) yang menyatakan *Carbopol* dengan konsentrasi moderat menghasilkan daya lekat ideal tanpa rasa tidak nyaman. Secara keseluruhan, formulasi F2 (1% *Carbopol*) merupakan formula paling stabil dan nyaman digunakan, mendekati karakteristik kontrol positif. Formulasi ini selaras dengan hasil penelitian (Thomas et al., 2024) yang menekankan pentingnya penentuan konsentrasi basis gel untuk kestabilan fisik sediaan topikal herbal.

Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kirinyuh dilakukan dengan metode DPPH menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Penentuan panjang gelombang maksimum pada Panjang gelombang 400-600 menunjukkan nilai absorbansi tertinggi sebesar 0,622 pada 517 nm, yang memberikan sensitivitas optimal dalam pengukuran, sejalan dengan penelitian (Handayani et al., 2018). *Operating time* optimal berada pada 20–26 menit, mendukung hasil (Hidayah and Anggarani, 2022) yang menemukan kestabilan absorbansi pada menit ke-24. Hasil uji menunjukkan bahwa kontrol negatif (blanko) tidak memiliki aktivitas antioksidan signifikan dengan nilai IC_{50} replikasi 478,01; 477,70; dan 476,16 ppm, jauh di atas 200 ppm. Kontrol positif vitamin C menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat dengan IC_{50} 17,30; 20,41; dan 18,46 ppm. Ekstrak daun kirinyuh menunjukkan aktivitas kuat dengan IC_{50} 45,50; 44,27; dan 43,05 ppm, mendukung penelitian (Maulida et al., 2019) yang melaporkan aktivitas penangkap radikal bebas dari ekstrak ini melalui kandungan flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik.

Sediaan *moisturizer* F2 tanpa ekstrak (*baseline*) memberikan IC_{50} lemah (156,31; 155,44; 157,90 ppm) kemungkinan karena gliserin, sesuai (Dodson et al., 2018) yang menyatakan gliserin memiliki efek *scavenging* ringan. *Moisturizer* vitamin C komersial (kontrol positif) memiliki IC_{50} kuat (81,73; 81,73; 81,79 ppm), menjadi tolok ukur efektivitas sediaan herbal.

Gel *moisturizer* daun kirinyuh 3% menunjukkan IC_{50} 89,81; 90,40; 90,63 ppm, kategori antioksidan kuat, meskipun masih lebih tinggi dibandingkan vitamin C murni. Hasil ini menegaskan potensi ekstrak kirinyuh sebagai sumber antioksidan alami untuk sediaan topikal, selaras dengan temuan (Maulida et al., 2019) dan dibandingkan studi (Ilham La Tansa et al., 2023) yang melaporkan aktivitas lebih lemah pada sediaan bedak padat ekstrak biji bunga matahari.

Pengujian stabilitas fisik sediaan gel *moisturizer* dilakukan dengan membandingkan beberapa formulasi terhadap kontrol negatif (gel tanpa *Carbopol*) dan kontrol positif (produk *moisturizer* komersial Marina). Tujuan uji ini adalah untuk mengevaluasi kestabilan pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, dan homogenitas selama tiga siklus penyimpanan pada suhu ekstrem 4 °C dan 40 °C, masing-masing selama 48 jam. Hasil pengamatan homogenitas menunjukkan bahwa seluruh formulasi, termasuk kontrol positif dan kontrol negatif, tetap homogen selama ketiga siklus penyimpanan. Tidak ditemukan pemisahan fase, endapan, atau kristalisasi, yang menandakan campuran antara ekstrak daun kirinyuh dan basis gel *Carbopol* terdispersi merata dan stabil secara fisik (Amelia & Noval, 2021). Pada parameter pH, formulasi F2 dengan *Carbopol* 1% memiliki kestabilan terbaik, dengan kenaikan pH bertahap dari 5,67 pada siklus pertama menjadi 5,92 pada siklus ketiga. Nilai ini tetap dalam rentang fisiologis kulit (4,5–6,5), lebih stabil dibandingkan kontrol positif yang mencapai pH 6,71 di siklus akhir. Hasil ini sesuai dengan (Pintea et al., 2022), yang menyebutkan bahwa kestabilan pH penting untuk keamanan kulit dan efektivitas sediaan topikal.

Uji viskositas menunjukkan bahwa F2 mempertahankan konsistensi ideal untuk gel topikal, dengan viskositas 4983 mPas pada siklus pertama, sedikit menurun menjadi 4345 mPas dan 3832 mPas pada siklus berikutnya, namun tetap dalam kisaran standar (3000–5000 mPas) (Safitri et al., 2021). Sebaliknya, F1 dan kontrol negatif mengalami penurunan drastis hingga di bawah 1000 mPas, menunjukkan struktur gel yang tidak stabil. F3 memang memiliki viskositas tinggi, namun terlalu kental sehingga kurang nyaman diaplikasikan. Nilai daya sebar F2 tetap berada dalam rentang optimal 50–70 mm sepanjang tiga siklus (54,4; 50,5; dan 55,5 mm), menandakan konsistensi yang baik dan mudah diaplikasikan di kulit. Sebaliknya, kontrol negatif menunjukkan nilai terlalu tinggi (>80 mm), menandakan sediaan terlalu encer dan berpotensi tidak menempel dengan baik pada kulit. Hasil ini mendukung teori (Grange et al., 2014) tentang daya sebar ideal sediaan topikal yang harus seimbang dengan viskositas. Daya lekat F2 juga stabil selama tiga siklus dengan nilai 2 detik, sesuai rentang kenyamanan 2–4 detik (Pintea et al., 2022). Kontrol negatif dan F1 hanya bertahan 1 detik, menandakan kurangnya adhesivitas, sedangkan F3 menempel hingga 3 detik yang berpotensi terasa terlalu lengket di kulit.

Hasil uji statistik dengan Shapiro-Wilk menunjukkan semua data berdistribusi normal ($p > 0,05$), dan uji homogenitas *Levene's Test* juga memenuhi syarat ($p > 0,05$). ANOVA menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar formulasi terutama pada parameter viskositas dan daya sebar ($p < 0,05$). Uji lanjut Tukey HSD membuktikan bahwa F2 memiliki kestabilan fisik yang mendekati kontrol positif dan berbeda signifikan dengan kontrol negatif dan F1 (Bajena 2015; Salkind, 2012).. Dengan demikian, F2 dengan *Carbopol* 1% dinyatakan sebagai formulasi paling optimal dalam menjaga kestabilan fisik gel *moisturizer* ekstrak daun kirinyuh selama penyimpanan ekstrem. Analisis statistik pada penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi perbedaan signifikan antar formula gel *moisturizer* ekstrak daun kirinyuh berdasarkan parameter mutu fisik (pH, viskositas, daya sebar, daya lekat) serta aktivitas antioksidan (IC_{50}). Uji ANOVA digunakan karena melibatkan lebih dari dua kelompok formula, sedangkan uji *t* diterapkan pada data yang hanya membandingkan dua kelompok. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada beberapa parameter, terutama viskositas dan daya sebar, seiring dengan meningkatnya konsentrasi *Carbopol*. Pola ini konsisten dengan penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi gelling

agent berpengaruh nyata terhadap peningkatan viskositas dan penurunan daya sebar (Hafid *et al.*, 2020; Sawitri *et al.*, 2024; Thomas *et al.*, 2023)

Uji statistik juga menunjukkan bahwa formula dengan *Carbopol* 1% (F2) memiliki nilai pH, viskositas, dan daya lekat yang tidak berbeda signifikan dengan kontrol positif, sehingga dapat dianggap memiliki mutu fisik yang sebanding dengan produk komersial (Amelia 2021; Rahmi & Susanti 2023). Hal ini menegaskan bahwa konsentrasi gelling agent yang tepat berperan dalam menjaga kestabilan sifat fisik gel, dan hasilnya sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya pada sediaan topikal berbasis herbal (Handayani *et al.*, 2018; Jamilah *et al.*, 2024; Wulandari & Umam, 2023). Pada parameter pH, tidak ditemukan perbedaan signifikan antar formula setelah siklus penyimpanan, yang menunjukkan kestabilan pH dalam rentang fisiologis kulit (4,5–6,5). Hasil ini mendukung penelitian Mahardika & Purgiyanti (2024) yang menyatakan bahwa penggunaan agen penetral seperti trietanolamin mampu menjaga kestabilan pH meskipun terjadi perubahan suhu selama penyimpanan. Demikian pula, uji daya lekat menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar formula, di mana formula dengan konsentrasi *Carbopol* lebih tinggi memiliki daya lekat yang lebih besar. Hal ini sesuai dengan teori bahwa peningkatan jumlah polimer akan memperkuat ikatan gel sehingga meningkatkan adhesivitas (Ikhlās, 2020; Ilham La Tansa *et al.*, 2023; Oriana & Sawiji, 2024)

Uji statistik terhadap data IC_{50} menunjukkan bahwa ekstrak daun kirinyuh memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat ($IC_{50} < 50$ ppm), sementara sediaan gel moisturizer F2 menunjukkan aktivitas kuat (IC_{50} sekitar 90 ppm). Hasil ini secara statistik berbeda signifikan dengan kontrol negatif, namun tidak berbeda jauh dengan kontrol positif (moisturizer vitamin C), sehingga menunjukkan efektivitas yang kompetitif (Gęgotek & Skrzydlewska 2022; Rahmi & Susanti 2023; Wulandari & Umam 2023). Dengan demikian, penggunaan ekstrak daun kirinyuh dalam formulasi moisturizer berpotensi meningkatkan aktivitas antioksidan sediaan dan dapat menjadi alternatif bahan alami yang kompetitif dibandingkan bahan sintetik (Daud *et al.*, 2021; Rosi *et al.*, 2024)

Secara keseluruhan, analisis statistik memperkuat kesimpulan bahwa variasi konsentrasi *Carbopol* memberikan pengaruh nyata terhadap mutu fisik gel moisturizer, khususnya viskositas, daya sebar, dan daya lekat, sedangkan formula F2 (1%) merupakan formula yang paling optimal karena menunjukkan hasil uji yang tidak berbeda signifikan dengan kontrol positif. Hasil ini sejalan dengan penelitian serupa yang menyebutkan bahwa analisis statistik sangat penting dalam menentukan formula optimal sediaan topikal berbasis herbal (Handayani *et al.*, 2018; Listiani & Indraswari, 2021; Maulida *et al.*, 2019; Yenti *et al.*, 2016)

KESIMPULAN

Variasi formulasi gel *moisturizer* menunjukkan bahwa penggunaan *Carbopol* 1% (F2) menghasilkan mutu fisik paling optimal dengan tekstur gel stabil, homogenitas baik, pH aman untuk kulit (5,67–5,92), viskositas ideal (3.832–4.983 mPa.s), daya sebar sesuai standar (± 54 –55 mm), dan daya lekat nyaman (2 detik), sedangkan F1 dan F3 kurang stabil karena terlalu encer atau terlalu kental. Selama uji stabilitas tiga siklus pada suhu 4 °C dan 40 °C, F2 tetap konsisten tanpa perubahan signifikan pada parameter fisik dan menunjukkan kestabilan yang lebih baik dibanding kontrol negatif maupun positif. Uji aktivitas antioksidan metode DPPH menunjukkan ekstrak daun kirinyuh memiliki aktivitas sangat kuat (IC_{50} 44,27 ppm), yang meningkat menjadi 90,28 ppm setelah diformulasikan menjadi gel moisturizer namun masih tergolong kuat, sementara kontrol negatif menunjukkan aktivitas lemah (IC_{50} 156,55 ppm) dan kontrol positif vitamin C Marina memiliki nilai 81,75 ppm. Hal ini membuktikan bahwa F2 mendekati efektivitas vitamin C dan berpotensi dikembangkan sebagai sediaan antioksidan topikal berbahan alami.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing atas segala bimbingan, arahan, masukan, dan dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini. Tanpa bimbingan dan motivasi beliau, penelitian ini tidak akan terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiyalu, R., Govindarjan, A., & Ramasamy, A. (2016). *Formulation and evaluation of topical herbal gel for the treatment of arthritis in animal model. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 52(3), 493–507. <https://doi.org/10.1590/s1984-82502016000300015>
- Al-Suwayeh, S. A., Taha, E. I., Al-Qahtani, F. M., Ahmed, M. O., & Badran, M. M. (2014). Evaluation of skin permeation and analgesic activity effects of carbopol lornoxicam topical gels containing penetration enhancer. *Scientific World Journal*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/127495>
- Amelia, N. A., & Noval. (2021). The Effect of Variations in Carbopol 940 Concentration on the Stability of the Formulation of Spray Gel Nanoparticles of Bundung Plant Extract (*Actinoscirpus grossus*). *International Conference on Health Science*, 1(10), 573–584. <https://ocs.unism.ac.id/index.php/ICoHS/article/view/500>
- Atmaja, H. I. P., Fajaryanti, N., Mediastini, E., & Purnomo, D. P. (2022). Perbandingan Konsentrasi Carbopol terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Gel Ekstrak Etanol Kulit Buah Alpukat. *Jurnal Farmasetis; LPPM Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Kendal*, 11(2), 125–134.
- Bajena, A. (2015). *Normality Tests in Spss*. 1–9.
- Daud, N. S., Insani, A. A., Nurhikma, E., & Daud, N. S. (2021). Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Masker Gel Peel-Off Ekstrak Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*). *Jurnal Farmasi Sains Dan Praktis*, 7(3), 2579–4558. <http://journal.umngl.ac.id/index.php/pharmacy>
- Dodson, J. R., Avellar, T., Athayde, J., & Mota, C. J. A. (2018). Glycerol acetals with antioxidant properties. *Pure and Applied Chemistry*, 86(6), 905–911. <https://doi.org/10.1515/pac-2013-1106>
- Grange, L. K., Kouchouk, A., Dalal, M. D., Vitale, S., Nussenblatt, R. B., Chan, C. C., & Sen, H. N. (2014). Neoplastic masquerade syndromes in patients with uveitis. *American Journal of Ophthalmology*, 157(3), 526–531. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.11.002>
- Hafid, M., Setiawati, H., Pratiwi, I., Laspin, S., & Audia, D. (2020). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Gel Ekstrak Etil Asetat Daun Sirih Hijau (*Piper betle L*) Menggunakan Variasi Basis Gel. *Journal Pharmacy and Sciences ISSN*, 11(2), 2723–0791. <https://journal.unpacti.ac.id/FITO/article/view/113>
- Handayany, G. N., Umar, I., & Ismail, I. (2018). Formulasi Dan Uji Efektivitas Antioksidan Krim Ekstrak Etanol Daun Botto'-Botto' (*Chromolaena odorata L.*) dengan METODE DPPH. *Jurnal Kesehatan*, 11(2), 86. <https://doi.org/10.24252/kesehatan.v11i2.5944>
- Hasibuan, A. S., Edrianto, V., & Purba, N. (2020). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Umbi Bawang Merah (*Allium cepa L.*). *Jurnal Farmasimed (Jfm)*, 2(2), 45–49. <https://doi.org/10.35451/jfm.v2i2.357>
- Hidayah, L. A., & Anggarani, M. A. (2022). Determination of Total Phenolic, Total Flavonoid, and Antioxidant Activity of India Onion Extract. In *Indonesian Journal of Chemical Science* (Vol. 11, Issue 2, pp. 123–135). <https://doi.org/10.15294/ijcs.v11i2.54610>
- Ikhlas, N. (2020). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Herba Kemangi (Ocimum americanum*

- Linn) dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil).
- Ilham La Tansa, Bangkit Riska Permata, & Kusumaningtyas Siwi Artini. (2023). Formulasi Dan Uji Mutu Fisik Sediaan Bedak Padat Ekstrak Biji Bunga Matahari (*Helianthus Annuus L.*) Sebagai Antioksidan. *Detector: Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 1(4), 167–181. <https://doi.org/10.55606/detector.v1i4.2517>
- Jamilah, S., Prihandini, Y. A., & Wahyunita, S. (2024). Uji Aktivitas Ekstrak Metanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena Ododrata L.*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Epidermidis*. *Malahayati Nursing Journal*, 6(2), 677–688. <https://doi.org/10.33024/mnj.v6i2.11623>
- Kemkes RI. (2017). Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. *Pills and the Public Purse*, 97–103. <https://doi.org/10.2307/jj.2430657.12>
- Listiani, P. A. R., & Indraswari, P. I. I. (2021). Formulation, Physical Evaluation, and Antifungal Activity Determination of Transparent Soap Containing 96% Ethanol Extract of Siam Weed (*Chromolaena odorata (L.) R.M.King & H.Rob.*) Leaves. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 18(02), 324–333.
- Lubrizol. (2018). *Excipients for Liquid and Semisolid Dosage Forms Oral and Topical Applications*. 1–7.
- Maulida, P. A., Putri, D. A., & Fatmawati, S. (2019). Free Radical Scavenging Activity of *Chromolaena odorata L.* Leaves. *IPTEK The Journal for Technology and Science*, 30(3), 73. <https://doi.org/10.12962/j20882033.v30i3.5409>
- Okzelia, S. D. (2022). Formulasi dan Evaluasi Gel dari Ekstrak Kulit Putih Semangka (*Citrullus Lanatus [Thunb.] Matsum. & Nakai*) sebagai Pelembap Kulit. *Jurnal Sabdariffarma*, 9(2), 33–44. <https://doi.org/10.53675/jsfar.v3i2.394>
- Oriana, E., & Sawiji, R. T. (2024). *Formulasi dan Uji Aktivitas Sediaan Gel Anti Jerawat Ekstrak Etanol Bunga Telang (Clitoria ternatea L) Formulation and Activity Evaluation of Anti-Acne Gel Containing Ethanol Extract of PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia*. 21(01), 20–25.
- Pintea, A., Vlad, R. A., Antonoaea, P., Réдай, E. M., Todoran, N., Barabás, E. C., & Ciurba, A. (2022). The Ph Influence On The Carbopol Solutions Stabilization By Addition Of Naoh. *Polymers*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/polym14225011>
- Rahmi, S., & Susanti, D. (2023). The Effectiveness Of Drying Temperature And Time On Antioxidant And Sensory Activity Of Herbal Tea Kirinyuh Leaves (*Chromolaen Odorata L.*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 15(2), 65–70. <https://doi.org/10.17969/jtipi.v15i2.29404>
- Rosi, D. H., Efimisa, A. K., Fernandi, R., Armal, K., & Deswati. (2024). Formulasi Sediaan Gel Moisturizer Ekstrak Etanol Daun Bayam Merah (*Amarantus tricolor L.*). *Jurnal Medical Helath Science (JMHS)*, 1(1), 1–6.
- Safitri, F. I., Nawangsari, D., & Febrina, D. (2021). *Overview: Application of Carbopol 940 in Gel*. 34(Ahms 2020), 80–84. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.210127.018>
- Salkind, N. (2012). Honestly Significant Difference (HSD) Test. *Encyclopedia of Research Design*, 1–5. <https://doi.org/10.4135/9781412961288.n181>
- Sawitri, S. B., Anggun Mahirotn Nur Sholikhah, Alya, & Rahmawati, J. D. (2024). *Jurnal Ilmiah Global Farmasi The Effect Of Carbopol Concentration Variation On The Stability Facial Wash Gel Preparation From Methanol Extract Of Rosela Flowers (Hibiscus sabdariffa L.)*. 2(3), 21–33.
- Shalsadila, R., & Nuryanti, M. (2023). Potential of Various Natural Materials as Natural Insecticides for Head Lice (*Pediculus humanus capitis*). *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(2), 664–672. <https://www.journal-jps.com>
- Thomas, N. A., Suryadi, A. M. A., Latif, M. S., Hutuba, A. H., & Susanti, S. (2024). Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Krim Pelembab Ekstrak Rumpun Laut (*Eucheuma cottonii*). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education (e-Journal)*, 4(1), 2775–3670.

<https://doi.org/10.37311/ijpe.v4i1.20522>

Thomas, N. A., Tungadi, R., Hiola, F., & S. Latif, M. (2023). Pengaruh Konsentrasi Carbopol 940 Sebagai Gelling Agent Terhadap Stabilitas Fisik Sediaan Gel Lidah Buaya (Aloe Vera). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2), 316–324.

<https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.18050>

Wulandari, L., & Umam, K. (2023). Potensi Ekstrak Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dalam Menghambat Bakteri Patogen (*E. sakazakii*, *S. typhi*, dan *L. monocytogenes*). *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 8(2), 18–31. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v8i2.497>

Yenti, R., Afrianti, R., & Endang P, A. (2016). Formulasi Krim Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Eupatorium Odoratum L.*) Sebagai Antiinflamasi. *Scientia: Jurnal Farmasi Dan Kesehatan*, 4(1), 7. <https://doi.org/10.36434/scientia.v4i1.72>