

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN NILAI SPF GEL MOISTURIZER EKSTRAK ETANOL RIMPANG KUNYIT PUTIH (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe)

Lailatul Rizqiyah¹, Urmatul Waznah², Khusna Santika Rahmasari³, Dwi Bagus Pambudi⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Pekalongan, Indonesia

e-mail: 1ella.ello0723@gmail.com, 2@urmatul.apoteker@gmail.com, 3khusnasantika@gmail.com,
4dwibagus589@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe) telah lama digunakan secara tradisional karena memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri. Kandungan metabolit sekunder seperti minyak atsiri, flavonoid, tanin, dan alkaloid diduga berperan dalam aktivitas tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan ekstrak etanol rimpang kunyit putih menjadi sediaan gel moisturizer serta menentukan nilai IC₅₀ dan nilai Sun Protection Factor (SPF) dari sediaan tersebut. Evaluasi sediaan meliputi uji organoleptik, pH, homogenitas, daya lekat, daya sebar, viskositas, dan cycling test. Aktivitas antioksidan diukur dengan metode DPPH berdasarkan kemampuan ekstrak menghambat radikal bebas, sedangkan nilai SPF diperoleh dari persamaan Mansur pada panjang gelombang 290–320 nm. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai IC₅₀ pada formulasi 0, 1, 2, dan 3 berturut-turut adalah 127,99 µg/mL, 78 µg/mL, 60,95 µg/mL, dan 50,49 µg/mL. Nilai SPF pada formulasi 0, 1, 2, dan 3 berturut-turut adalah 1,01; 1,14; 3,97; dan 5,99. Formulasi 3 memiliki aktivitas antioksidan dan proteksi sinar UV terbaik. Dengan demikian, ekstrak etanol rimpang kunyit putih berpotensi diformulasikan sebagai sediaan gel moisturizer dengan manfaat sebagai antioksidan sekaligus tabir surya alami.

Kata kunci: antioksidan, gel moisturizer, kunyit putih, SPF

ABSTRACT

White turmeric (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe) has long been traditionally used due to its antioxidant and antibacterial activities. Its secondary metabolites, including essential oils, flavonoids, tannins, and alkaloids, are believed to contribute to these properties. This study aimed to formulate an ethanol extract of white turmeric rhizome into a gel moisturizer and to determine its IC₅₀ value and Sun Protection Factor (SPF). The formulation was evaluated through organoleptic test, pH measurement, homogeneity, adhesion, spreadability, viscosity, and cycling test. Antioxidant activity was assessed using the DPPH method, which measures the extract's ability to scavenge free radicals, while SPF values were determined using Mansur's equation at wavelengths of 290–320 nm. The results showed IC₅₀ values of 127.99 µg/mL, 78 µg/mL, 60.95 µg/mL, and 50.49 µg/mL for formulations 0, 1, 2, and 3, respectively. The SPF values for the same formulations were 1.01, 1.14, 3.97, and 5.99. Formulation 3 demonstrated the most effective antioxidant activity and UV protection. Therefore, the ethanol extract of white turmeric rhizome has potential to be developed as a gel moisturizer with dual benefits as an antioxidant and a natural sunscreen.

Keywords: antioxidant, gel moisturizer, white turmeric, SPF

PENDAHULUAN

Kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) merupakan spesies dari famili Zingiberaceae yang banyak dimanfaatkan rhizomanya sebagai tanaman obat dan rempah. Selain mudah ditemui dan relatif murah, tanaman ini dikenal memiliki manfaat untuk perawatan kecantikan, seperti mencegah penuaan dini, melembapkan, membersihkan, dan mencerahkan kulit. Potensi tersebut menjadikan kunyit putih semakin penting dalam pengembangan produk perawatan kulit modern yang aman dan alami [1].

Informasi Artikel:

Submitted: bulan 20xx, Accepted: bulan 20xx, Published: Februari / Agustus 20xx
ISSN: 2715-3320 (media online), Website: <http://jurnal.umus.ac.id/index.php/jophus>

Secara kimia, rimpang kunyit putih mengandung kurkuminoid yang terdiri dari kurkumin, desmetoksikurkumin, dan bisdesmetoksikurkumin. Selain itu, minyak atsiri yang ditemukan terdiri dari monoterpen hidrokarbon, monoterpen alkohol, monoterpen keton, serta monoterpen oksida. Senyawa tambahan seperti saponin, flavonoid, tanin, dan alkaloid juga berkontribusi terhadap bioaktivitas tanaman ini. Kombinasi senyawa tersebut menjadikan kunyit putih sebagai kandidat kuat dalam aplikasi kosmetik, terutama sebagai sumber antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas [2].

Antioksidan merupakan senyawa yang berfungsi melindungi tubuh dari serangan radikal bebas yang dapat merusak sel [3]. Mekanisme kerja antioksidan adalah dengan mendonorkan atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas sehingga proses oksidasi dapat dihambat. Peran ini penting tidak hanya dalam mencegah penyakit degeneratif, tetapi juga dalam kesehatan kulit karena membantu menjaga kelembapan, elastisitas, dan memperlambat munculnya tanda penuaan. Dengan demikian, penggunaan bahan alam kaya antioksidan, termasuk kunyit putih, sangat relevan untuk formulasi produk kosmetik.

Produk *moisturizer* adalah salah satu bentuk kosmetik yang bekerja menjaga kelembapan kulit dengan mengurangi penguapan air transepidermal [4]. Selain itu, *moisturizer* juga berfungsi melindungi kulit sehat dari faktor lingkungan yang dapat memicu kekeringan. Ketika diperkaya dengan antioksidan, manfaatnya semakin besar karena selain melembapkan, produk ini dapat melindungi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas. Efektivitas suatu antioksidan dalam *moisturizer* dapat diuji menggunakan metode *DPPH* yang memanfaatkan molekul radikal bebas stabil 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil [5].

Penelitian sebelumnya membuktikan kekuatan antioksidan dari kunyit putih. Hasil uji menunjukkan ekstrak kunyit putih memiliki nilai IC_{50} sebesar 12,39 ppm yang dikategorikan sebagai antioksidan sangat kuat [6]. Uji pada ekstrak tunggal kunyit putih menghasilkan IC_{50} sebesar 73,74 ppm dengan kategori kuat. Bahkan, metode 1,3-dietil-2-asam tiobarbiturat menunjukkan $IC_{50} < 10 \mu\text{g/mL}$, yang termasuk kategori sangat kuat [7]. Temuan ini menguatkan bahwa ekstrak kunyit putih memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi sehingga potensial untuk diformulasikan dalam produk kosmetik.

Selain radikal bebas, paparan sinar ultraviolet merupakan faktor utama penyebab kerusakan kulit. Walaupun sinar UV bermanfaat untuk sintesis vitamin D3 yang penting dalam metabolisme tulang dan sistem imun, paparan berlebih justru berdampak negatif, seperti mempercepat penuaan dini dan meningkatkan risiko kanker kulit [8]. Untuk mengatasinya, tabir surya digunakan dengan efektivitas yang diukur melalui nilai *Sun Protection Factor* (SPF). Nilai SPF dipengaruhi oleh kandungan bahan aktif dalam produk, termasuk antioksidan. Semakin tinggi aktivitas antioksidan, semakin besar pula nilai SPF yang dihasilkan [9].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini difokuskan pada formulasi gel *moisturizer* ekstrak etanol rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe). Fokus penelitian adalah menguji kelayakan formulasi, menentukan nilai IC_{50} dengan metode *DPPH*, serta menetapkan nilai SPF sebagai indikator aktivitas tabir surya. Penelitian ini penting karena hingga saat ini belum ada penelitian yang secara khusus melakukan formulasi gel *moisturizer* dari ekstrak kunyit putih dengan pengukuran IC_{50} dan SPF secara bersamaan, sehingga dapat memberikan kontribusi ilmiah sekaligus praktis dalam pengembangan kosmetik alami.

METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik (Ohaus), *rotary evaporator* (Heidolph), oven (Memmert), sentrifuge (PLC Series), *hot plate* dan *magnetic stirrer* (Thermo Scientific), *moisture balance* (Ohaus), *waterbath* (Faithful), mikropipet (Lambda Plus), pH meter digital (PHS-3C), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu 1240), serta viskometer digital (Biobase). Bahan yang digunakan terdiri dari bahan kualitas teknis yaitu ekstrak kunyit putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.), etanol 96%, pereaksi Dragendorff, pereaksi Mayer, pereaksi Lieberman Burchard, air panas, HCl, serbuk Mg, kloroform, metanol, FeCl_3 ,

carbopol, TEA, gliserin, propilenglikol, metil paraben, dan aquadest, serta bahan kualitas pro analisis yaitu etanol, metanol, H_2SO_4 , *DPPH*, dan vitamin C.

2.2 Jalannya Penelitian

Pengambilan sampel rimpang *Curcuma zedoaria* dilakukan di Desa Kebaturan, Kecamatan Bawang, Kabupaten Batang dari tanaman siap panen dengan ciri daun menguning. Rimpang seberat 5 kg disortasi basah dengan pencucian, dipotong tipis, lalu dikeringkan di bawah sinar matahari dengan penutup kain hitam 7–10 hari atau menggunakan oven 50°C selama 24 jam. Setelah kering, rimpang digiling dan diayak ukuran no. 40, kemudian disimpan rapat pada suhu ruang [10]. Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi UAD untuk memastikan sampel adalah kunyit putih. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% (1:5) selama 5 hari, diikuti remerasi 3 hari. Filtrat disaring lalu dikentalkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kental.

Skrining fitokimia ekstrak dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder. Uji alkaloid dilakukan dengan pereaksi Mayer dan Dragendorff uji flavonoid menggunakan pita Mg dan HCl pekat, uji triterpenoid dan steroid dengan asam asetat anhidrat serta H_2SO_4 [11], uji saponin dengan metode pembentukan busa uji tanin dengan $FeCl_3$, dan uji fenolik dengan larutan $FeCl_3$ 5%. Penetapan nilai SPF dilakukan dengan melarutkan ekstrak dalam etanol 96% pada konsentrasi 200–600 $\mu\text{g/mL}$, kemudian mengukur absorbansi pada panjang gelombang 290–320 nm tiap interval 5 nm. Analisis kadar flavonoid total menggunakan pembanding kuersetin sedangkan kadar fenol total dianalisis dengan metode Folin–Ciocalteu menggunakan asam galat sebagai pembanding

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode *DPPH* berdasarkan prosedur Blois, menggunakan panjang gelombang maksimum 516 nm. Sampel ekstrak dan vitamin C dibuat dalam seri konsentrasi, dicampur dengan larutan *DPPH*, diinkubasi 30 menit pada suhu 37°C, lalu absorbansinya diukur. Formulasi gel *moisturizer* dilakukan dengan tiga variasi konsentrasi ekstrak (0,1%, 0,5%, 1%) menggunakan carbopol sebagai gelling agent, gliserin dan propilenglikol sebagai humektan, TEA sebagai buffer, metil paraben sebagai pengawet, serta aquadest sebagai pelarut. Berikut disajikan tabel Formulasi sediaan moisturizer rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe) dibuat dengan 3 macam konsentrasi ekstrak rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe).

Tabel I. Formulasi Sediaan Moisturizer Ekstrak Rimpang Kunyit Putih

Bahan	Formula (%)			Kegunaan
	F1	F2	F3	
Ekstrak Kunyit Putih	0,1	0,5	1	Zat aktif
Carbopol	0,5	0,5	0,5	Gelling agent
Gliserin	5	5	5	Humektan
Propilenglikol	10	10	10	Humektan
TEA	1	1	1	Buffer
Metil Paraben	0,1	0,1	0,1	Pengawet
Aquadest	Add 50 gr	Add 50 gr	Add 50 gr	Pelarut

Uji stabilitas meliputi organoleptik, pH, homogenitas, daya sebar, daya lekat, viskositas, serta *cycling test* melalui metode freeze-thaw. Nilai SPF gel *moisturizer* ditentukan dengan spektrofotometri UV-Vis, sedangkan aktivitas antioksidan gel diuji kembali dengan metode *DPPH* untuk memperoleh nilai IC_{50}

2.3 Analisis Data

Nilai IC_{50} dapat dihitung berdasarkan persentase perendaman antara radikal *DPPH* dengan larutan sampel dengan menggunakan persamaan :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorban blanko} - \text{Absorban sampel}}{\text{Absorban blanko}} \times 100\% \quad (1)$$

Nilai IC_{50} ditentukan dengan persamaan garis kuadrat, $y = a + bx$, yang terbentuk dari persentase inhibisi dari masing-masing konsentrasi. Dalam persamaan tersebut nilai x adalah konsentrasi zat yang diukur dan nilai y adalah serapan yang terukur dari sampel yang sedang diuji [12].

Untuk penentuan nilai IC_{50} dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$IC_{50} = \frac{(50-a)}{b} \quad (2)$$

Keterangan :

a = Slope

b = Intersept

Parameter yang digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan adalah nilai IC_{50} (*Inhibition Concentration 50%*) yaitu konsentrasi sampel yang mampu menghambat radikal DPPH sebesar 50%.

Tabel II. Klasifikasi Antioksidan

No	IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	Antioksidan
1.	<50	Sangat kuat
2.	50-100	Kuat
3.	101-150	Sedang
4.	151-200	Lemah

Semakin tinggi aktivitas antioksidan suatu senyawa maka semakin kecil nilai IC_{50} [13].

Nilai serapan ekstrak pada panjang gelombang 290-320 nm disubstitusi ke dalam persamaan Mansur untuk mendapatkan nilai SPF. Persamaan Mansur yang digunakan ialah sebagai berikut.

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \quad (3)$$

Keterangan :

EE = Spektrum yang dapat menyebabkan eritema

I = Intensitas spektrum

Abs = Serapan ekstrak

CF = Faktor koreksi (10)

Tabel III. Ketetapan nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda)$ menurut persamaan Mansur

λ (nm)	$EE(\lambda) \times I(\lambda)$
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1964
315	0,0837
320	0,0180

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe) dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ahmad Dahlan

(UAD). Berdasarkan hasil determinasi, tanaman yang akan digunakan untuk penelitian adalah tanaman rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe)

3.2 Pengambilan dan Persiapan Sampel

Penelitian ini menggunakan sampel rimpang *Curcuma zedoaria* yang diperoleh dari Desa Kebaturan, Kecamatan Bawang, Kabupaten Batang sebanyak 5 kg, dengan kriteria panen saat daun menguning. Sampel terlebih dahulu disortasi basah untuk memisahkan kotoran, kemudian dicuci menggunakan air mengalir agar tetap bersih tanpa merusak kandungan zat aktif. Proses perajangan dan pengeringan dilakukan di BPSJ Pekalongan dengan cara menjemur di bawah sinar matahari 5–7 hari menggunakan penutup kain hitam untuk menjaga distribusi panas dan melindungi dari paparan sinar UV yang dapat merusak senyawa aktif. Setelah kering, dilakukan sortasi kering, lalu simplisia digiling menjadi serbuk, diayak dengan mesh nomor 40 agar berukuran seragam, dan disimpan dalam wadah tertutup rapat guna mempertahankan kualitasnya.

3.3 Pembuatan Ekstrak

Ekstraksi rimpang *Curcuma zedoaria* dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% sebagai pelarut, karena bersifat selektif, mudah menguap, dan mampu menghasilkan ekstrak kental tanpa merusak senyawa aktif. Proses perendaman dilakukan selama lima hari pada suhu ruang menggunakan wadah kaca yang tahan reaksi kimia, dengan pengadukan berkala untuk memaksimalkan kontak antara simplisia dan pelarut. Filtrat dipisahkan dari ampas, kemudian dilakukan remerasi dengan etanol baru untuk meningkatkan efisiensi penarikan senyawa aktif hingga tercapai kesetimbangan difusi. Filtrat hasil maserasi dan remerasi diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C dan dipemekatan kembali dengan *waterbath* hingga diperoleh ekstrak kental berwarna coklat kekuningan seberat 25,16 gram. Rendemen yang dihasilkan sebesar 5,03%, lebih rendah dari standar $\geq 10\%$, kemungkinan dipengaruhi oleh proses pengeringan yang terlalu kering sehingga menurunkan kandungan bioaktif.

3.4 Uji Kadar Air

Uji kadar air ekstrak rimpang *Curcuma zedoaria* dilakukan dengan *moisture balance* untuk mengetahui kandungan air yang berpengaruh terhadap kemurnian dan stabilitas ekstrak. Hasil menunjukkan kadar air ekstrak sebesar 0,50% dan kadar air simplisia sebesar 5,80%, keduanya memenuhi syarat karena berada di bawah batas maksimal 10%. Kadar air yang rendah penting untuk mencegah pertumbuhan mikroba yang dapat menurunkan mutu dan stabilitas ekstrak.

3.5 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan suatu metode yang dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak tanaman. Skrining fitokimia dilakukan dengan menggunakan reagen pendekripsi golongan senyawa seperti flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, terpenoid, dan lain-lain

Tabel IV. Hasil Skrining Fitokimia

Metabolit sekunder	Hasil	Kesimpulan
Alkaloid		
- Pereaksi mayer	Terbentuk endapan	+
- Pereaksi dragendorf	Terbentuk endapan	+
Flavonoid	Terbentuk warna kuning pekat	+++
Saponin	Tidak berbusa	-
Tanin	Terbentuk warna hijau kehitaman	+
Fenol	Terbentuk warna hijau	+++
Steroid & terpenoid	Terbentuk warna ungu kemerahan	+++

Keterangan :

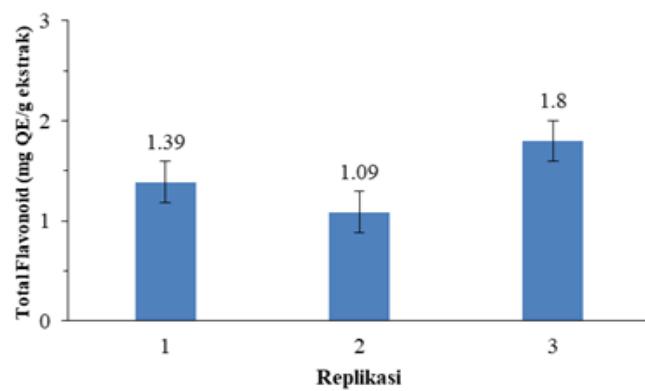
- +++ : Senyawa mengandung banyak metabolit sekunder
- ++ : Senyawa mengandung metabolit sekunder
- + : Senyawa mengandung sedikit metabolit sekunder
- : Senyawa tidak mengandung metabolit sekunder

Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe) positif mengandung beberapa metabolit sekunder. Pada uji alkaloid dengan pereaksi Dragendorff terbentuk endapan kalium alkaloid, sedangkan dengan pereaksi Mayer terbentuk endapan putih kekuningan, keduanya menunjukkan adanya alkaloid meskipun jumlahnya tidak terlalu banyak [14]. Uji flavonoid menghasilkan warna kuning pekat yang menandakan kandungan flavonoid, sejalan dengan hasil kadar total flavonoid sebesar $1,43 \pm 0,35$ mg QE/g ekstrak. Uji saponin tidak menunjukkan terbentuknya busa sehingga ekstrak tidak mengandung saponin. Uji tanin menghasilkan warna hijau kehitaman setelah penambahan FeCl_3 yang menunjukkan adanya tanin. Uji fenol memberikan warna hijau dengan total fenol $10,24 \pm 0,72$ mg GAE/g ekstrak, menandakan fenol sebagai salah satu komponen utama. Sementara itu, uji terpenoid dan steroid menunjukkan perubahan warna ungu kemerahan yang mengonfirmasi adanya terpenoid pada ekstrak rimpang kunyit putih.

3.6 Uji Total Flavonoid

Pada pengujian total flavonoid, ditentukan panjang gelombang maksimum quersetin sebagai standar dan diperoleh panjang gelombang maksimum yaitu 442,5 nm. Larutan standar dibuat dengan konsentrasi 10, 23, 50, 75 dan 100 $\mu\text{g/mL}$, lalu diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada Panjang gelombang tersebut untuk memperoleh persamaan regresi linier guna menentukan kadar flavonoid total.

Hasil persamaan regresi dari kurva baku quersetin diperoleh dengan persamaan $y = 0,0066x + 0,0243$. Hasil kurva tersebut menunjukkan hubungan antara nilai absorbansi dan konsentrasi, dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9996 yang mendekati 1. Penetapan kandungan total flavonoid dilakukan dengan cara mengukur absorbansi sampel, kemudian nilai absorbansi tersebut dimasukkan ke dalam persamaan regresi untuk menghitung jumlah flavonoid total dalam ekstrak rimpang kunyit putih. Pembacaan absorbansi sampel dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali replikasi untuk keperluan akurasi data.



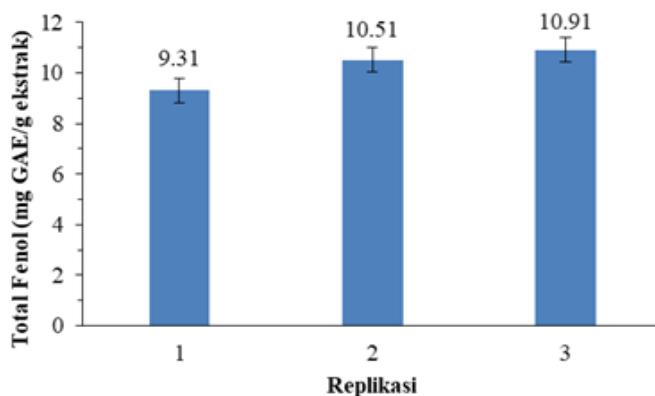
Gambar 1. Hasil Total Flavonoid Ekstrak Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe)

Pada Gambar 1 kandungan flavonoid total dalam tumbuhan dinyatakan dalam QE (*Quersetin Ekivalen*) yaitu jumlah kesetaraan miligram quersetin dalam mililiter sampel. Didapatkan hasil nilai total flavonoid pada replikasi 1 sebesar 1,39 mg QE/g ekstrak, replikasi 2 sebesar 1,09 mg QE/g ekstrak dan replikasi 3 sebesar 1,80 mg QE/g ekstrak. Dan diperoleh rata-rata total flavonoid sebesar $1,43 \pm 0,35$.

3.7 Uji Total Fenol

Pada pengujian total fenol, Panjang gelombang maksimum asam galat ditentukan terlebih dahulu, diperoleh hasil panjang gelombang maksimum yang diperoleh adalah 759,5 nm. Larutan standar dibuat pada konsentrasi 25, 50, 75, 100 dan 120 $\mu\text{g/mL}$, lalu diukur dengan spektrofotometer Uv-Vis untuk memperoleh regresi linier sebagai dasar penentuan kadar total fenol.

Hasil persamaan regresi kurva baku asam galat yang diperoleh adalah $y = 0,001x + 0,0759$ dengan linearitas r^2 sebesar 0,9981, dapat disimpulkan adanya korelasi yang baik antara konsentrasi dan absorbansi linier karena linearitas mendekati angka 1 [15]. Pada penentuan kandungan total fenol ekstrak rimpang kunyit putih dilakukan pengukuran absorbansi masing-masing pada panjang gelombang maksimum dan di replikasi 3 kali. Setelah dilakukan pengukuran absorbansi kemudian dimasukkan dalam persamaan regresi linier untuk jumlah total fenol ekstrak rimpang kunyit putih.



Gambar 2. Hasil Total Fenol Ekstrak Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe).

Kandungan total fenol dalam tumbuhan dinyatakan dalam GAE (*Garlic Acid Equivalen*) yaitu jumlah kesetaraan miligram asam galat dalam 1 gram sampel. Hasil dari kandungan total fenol ekstrak rimpang kunyit putih pada Gambar 2 didapatkan pada replikasi 1 sebesar 9,31 mg GAE/g ekstrak, replikasi 2 sebesar 10,51 mg GAE/g ekstrak dan replikasi 3 sebesar 10,91 mg GAE/g ekstrak. Diperoleh hasil rata-rata total fenol sebesar $10,24 \pm 0,72$. Besar kecilnya nilai kandungan total fenol dalam sampel dapat berhubungan langsung dengan aktivitas antioksidan dari ekstrak rimpang kunyit putih. Senyawa fenol berpotensi sebagai antioksidan karena mampu menetralisir radikal bebas dengan cara menyumbangkan elektron melalui gugus hidroksilnya. Mekanisme ini membantu menstabilkan radikal melalui resonansi serta sifat senyawa fenol tetap tidak reaktif, sehingga efektif digunakan sebagai antioksidan.

3.8 Pembuatan Sediaan Gel Moisturizer

Ekstrak rimpang kunyit putih yang memiliki aktivitas antioksidan dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan gel moisturizer untuk meredam radikal bebas pada kulit. Penelitian dilakukan dengan empat formula: F0 (tanpa ekstrak), F1 (0,1%), F2 (0,5%), dan F3 (1%). Proses pembuatan dimulai dengan pelarutan carbopol dalam air panas hingga mengembang sebagai gelling agent untuk menjaga stabilitas dan konsistensi sediaan. Metil paraben yang dilarutkan dalam gliserin ditambahkan sebagai pengawet untuk mencegah pertumbuhan mikroba, sedangkan gliserin berperan sebagai humektan karena sifat higroskopisnya. Triethanolamine (TEA) digunakan sebagai buffer yang menetralkan carbopol untuk membentuk basis gel. Selanjutnya, campuran gliserin-metil paraben dimasukkan, diikuti dengan propilenglikol sebagai humektan tambahan. Terakhir, ekstrak rimpang kunyit putih dimasukkan

sesuai konsentrasi formula, kemudian dicampur dengan sisa air panas hingga homogen membentuk sediaan gel moisturizer yang stabil dan siap digunakan.

3.9 Evaluasi Sediaan

Evaluasi sediaan dilakukan dengan tujuan untuk memastikan kualitas, keamanan dan efektivitas sediaan gel moisturizer yang dibuat. Evaluasi sediaan terdiri dari uji organoleptis, uji pH, uji homogenitas, uji daya lekat, uji daya sebar, uji viskositas dan uji cycling test.

Sediaan gel moisturizer yang mengandung ekstrak rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe) dengan variasi konsentrasi F0 (0%), F1 (0,1%), F2 (0,5%) dan F3 (1%) menunjukkan karakteristik organoleptis yang relatif sama. Keempat formula tersebut dibuat dengan metode dan bahan yang sama. Hasil pengujian menunjukkan hanya perbedaan warna antar formula. Formula 0 menghasilkan warna jernih, formula 1 menghasilkan warna putih kekuningan, formula 2 menghasilkan warna kuning dan formula 3 menghasilkan warna kuning pekat. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak rimpang kunyit putih yang digunakan, maka akan memberikan warna kuning yang lebih pekat tiap formula.

Tabel V. Hasil Pengujian Organoleptis Sediaan Gel Moisturizer Ekstrak Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe)

Formula	Parameter	Hasil Organoleptis
F0	Bentuk	Semi Solid
	Warna	Jernih
	Bau	Tidak Berbau
	Tekstur	Halus
F1	Bentuk	Semi Solid
	Warna	Putih kekuningan
	Bau	Tidak berbau
	Tekstur	Halus
F2	Bentuk	Semi Solid
	Warna	Kuning
	Bau	Khas kunyit
	Tekstur	Halus
F3	Bentuk	Semi Solid
	Warna	Kuning pekat
	Bau	Khas kunyit
	Tekstur	Halus

Berdasarkan hasil evaluasi pH menunjukkan bahwa keempat formula setelah dilakukan replikasi 3 kali dengan menggunakan konsentrasi ekstrak yang berbeda tidak merubah pH pada sediaan gel moisturizer yaitu menunjukkan pH 6. Keempat formula memenuhi rentang pH sediaan topikal yaitu 4,5-6,5.

Berdasarkan hasil evaluasi homogenitas, keempat formula setelah dilakukan replikasi 3 kali menunjukkan hasil yang sama, tanpa adanya perbedaan yang signifikan. Setelah dilakukan evaluasi tidak ditemukan butiran kasar pada keempat formula, sehingga dapat disimpulkan bahwa sediaan memiliki tingkat homogenitas yang baik karena tidak mengandung partikel yang tampak pada gel moisturizer. Sediaan dengan homogenitas yang baik harus menunjukkan distribusi yang merata dan bebas dari butiran kasar.

Hasil evaluasi menunjukkan seluruh formula memiliki daya lekat yang baik, dengan peningkatan waktu lekat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak. Formula F0 menempel sekitar 16–19 detik, F1 sekitar 32–36 detik, F2 sekitar 40–44 detik, dan F3 sekitar 57–61 detik. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak rimpang kunyit putih, semakin

kuat daya lekat gel moisturizer, sehingga kontak dengan kulit lebih lama dan efek terapeutik yang dihasilkan lebih optimal

Berdasarkan hasil evaluasi daya sebar, pada F0 memiliki nilai daya sebar pada replikasi 1 sebesar 5,4 cm, replikasi 2 sebesar 5,2 cm dan replikasi 3 sebesar 5 cm. F1 memiliki nilai daya sebar pada replikasi 1 sebesar 6 cm, replikasi 2 sebesar 6,5 cm, dan replikasi 3 sebesar 6,6 cm. F2 memiliki nilai daya sebar pada replikasi 1 sebesar 6,2 cm, replikasi 2 sebesar 6 cm dan replikasi 3 sebesar 6,1 cm. F3 memiliki nilai daya sebar pada replikasi 1 sebesar 6,7 cm, replikasi 2 sebesar 6,6 cm dan replikasi 3 sebesar 6,5 cm. Syarat daya sebar yang baik yaitu berkisar antara 5-7 cm, sehingga dapat disimpulkan bahwa semua formula memenuhi syarat. Nilai daya sebar berbanding terbalik dengan nilai viskositas sediaan. Semakin besar daya sebar yang diberikan maka kemampuan zat aktif untuk menyebar pada kulit semakin luas

Uji viskositas bertujuan untuk menilai tingkat kekentalan gel moisturizer agar mudah diaplikasikan dan tetap stabil. Hasil evaluasi menunjukkan adanya variasi viskositas antar formula: F0 berkisar 8467–8667 cP, F1 sekitar 12330–12530 cP, F2 sekitar 12200–12330 cP, dan F3 sekitar 7067–7133 cP. Perbedaan ini dipengaruhi oleh kandungan ekstrak, di mana semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka viskositas cenderung menurun. Viskositas yang lebih tinggi menandakan stabilitas lebih baik karena pergerakan partikel lebih terbatas, meskipun laju aliran menjadi lebih lambat. Seluruh formula masih berada dalam standar viskositas SNI (2000–50.000 cP), sehingga dapat disimpulkan bahwa sediaan gel moisturizer memenuhi persyaratan uji viskositas

Tabel VI Hasil Cycling Test Organoleptis Sediaan Gel Moisturizer Ekstrak Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe)

Formula	Parameter	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3
F0	Warna	Jernih	Jernih	Jernih
	Bentuk	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid
	Tekstur	Halus	Halus	Halus
	Bau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau
F1	Warna	Putih	Putih	Putih
		Kekuningan	Kekuningan	Kekuningan
	Bentuk	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid
	Tekstur	Halus	Halus	Halus
F2	Bau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau
	Warna	Kuning	Kuning	Kuning
	Bentuk	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid
	Tekstur	Halus	Halus	Halus
F3	Bau	Khas Kunyit	Khas Kunyit	Khas Kunyit
	Warna	Kuning Pekat	Kuning Pekat	Kuning Pekat
	Bentuk	Semi Solid	Semi Solid	Semi Solid
	Tekstur	Halus	Halus	Halus
	Bau	Khas Kunyit	Khas Kunyit	Khas Kunyit

Hasil pengujian organoleptis pada sediaan gel moisturizer ekstrak rimpang kunyit putih setelah dilakukan cycling test relatif sama. Hal tersebut dikarenakan menggunakan bahan-bahan dan cara pembuatan yang sama. Pada formula 0 menunjukkan warna jernih dan pada formula kesatu sampai ketiga menunjukkan warna kuning yang lebih pekat setiap konsentrasi. Perbedaan intensitas warna sediaan dipengaruhi oleh variasi konsentrasi ekstrak rimpang kunyit putih yang digunakan tiap formula. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak rimpang kunyit putih yang digunakan dalam formula maka warna sediaan semakin pekat.

Hasil uji pH setelah cycling test menunjukkan bahwa keempat formula gel moisturizer tetap stabil dengan pH 6, sehingga masih berada dalam rentang pH normal kulit (4,5–6,5) dan aman digunakan tanpa menimbulkan iritasi. Selain itu, hasil uji homogenitas memperlihatkan bahwa seluruh sediaan homogen, tidak ditemukan partikel kasar atau butiran yang tampak,

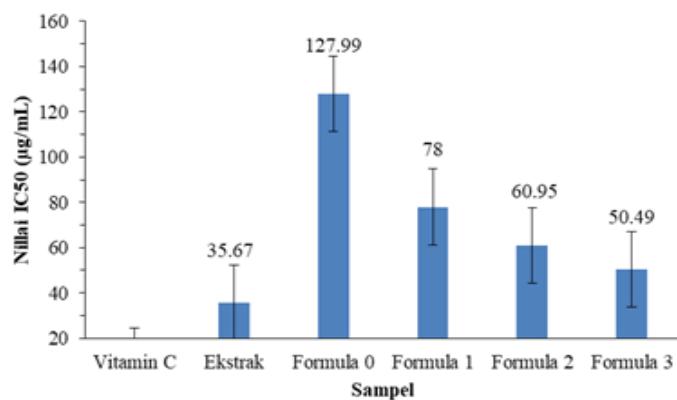
menandakan penyebaran komponen merata dalam basis gel. Dengan demikian, keempat formula gel moisturizer memenuhi kriteria pH dan homogenitas yang baik, serta layak digunakan sebagai sediaan topikal.

Hasil uji daya sebar setelah *cycling test* menunjukkan bahwa seluruh formula gel moisturizer memenuhi syarat dengan nilai sebar 5–7 cm, yaitu F0 dan F1 sebesar 5,9 cm, F2 sebesar 6,6 cm, serta F3 sebesar 6,8 cm. Daya sebar yang sesuai standar menandakan gel mudah diaplikasikan dan dapat menyebar merata pada kulit. Faktor yang dapat memengaruhi penurunan daya sebar antara lain suhu, lama penyimpanan, serta jenis eksipien yang digunakan. Pada sediaan ini, carbopol berperan sebagai bahan pengental, namun paparan suhu tinggi atau penyimpanan lama dapat mengurangi kemampuan ikat carbopol, sehingga konsistensi gel berpotensi menjadi lebih cair.

Pada hasil pengujian daya lekat setelah *cycling test* pada Gambar 4.11 menunjukkan hasil ratarata pada masing-masing formula 0 (17,32 detik), formula 1 (31,44 detik), formula 2 (42,48 detik) dan formula 3 (54,52 detik). Hasil dari keempat formula memenuhi syarat yang ditentukan yaitu lebih dari 4 detik. Pada hasil pengujian viskositas setelah *cycling test* menunjukkan hasil rata-rata masing-masing pada formula 0 (8643 cP), formula 1 (12066 cP), formula 2 (12266 cP) dan formula 3 (8356 cP).

Pengujian Antioksidan Ekstrak Rimpang Kunyit Putih dan Sediaan Gel Moisturizer

Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria*) dilakukan menggunakan metode DPPH karena sederhana, cepat, ekonomis, dan hanya membutuhkan sedikit sampel. Prinsip metode ini adalah atom hidrogen dari senyawa antioksidan akan berikatan dengan elektron bebas DPPH sehingga terjadi perubahan bentuk radikal bebas menjadi non-radikal, ditandai dengan perubahan warna ungu menjadi kuning, yang kemudian diukur dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 516 nm. Aktivitas antioksidan ditentukan berdasarkan nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi yang mampu menghambat 50% radikal bebas, dengan vitamin C sebagai pembanding. Uji dilakukan dengan variasi konsentrasi ekstrak 10, 20, 30, 40 dan 50 μ g/mL dan vitamin C 2, 4, 6, 8, dan 10 μ g/mL yang direaksikan bersama DPPH dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit untuk mengoptimalkan reaksi. Sementara itu, uji pada sediaan gel moisturizer dilakukan dengan melarutkan 500 mg sampel ke dalam 50 mL metanol, disentrifugasi 3000 rpm selama 10 menit untuk memperoleh supernatan bening, kemudian diencerkan pada konsentrasi yang sama dengan ekstrak murni sebelum direaksikan dengan DPPH. Prosedur ini memastikan evaluasi aktivitas antioksidan baik pada ekstrak maupun dalam formulasi gel moisturizer.



Gambar 3. Hasil Nilai IC_{50} Pengujian Antioksidan DPPH

Hasil pengukuran aktivitas antioksidan vitamin C menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi larutan menyebabkan penurunan nilai absorbansi, karena semakin banyak senyawa antioksidan yang mendonorkan hidrogen atau elektron pada radikal DPPH sehingga warna

larutan berubah. Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan nilai IC_{50} , yaitu konsentrasi yang mampu mereduksi 50% radikal bebas; semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya, sedangkan nilai IC_{50} yang besar menunjukkan aktivitas yang lebih lemah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa vitamin C dan ekstrak rimpang kunyit putih termasuk kategori antioksidan sangat kuat berdasarkan nilai IC_{50} ($<50 \mu\text{g/mL}$) Pada sediaan gel moisturizer, formula 0 memiliki aktivitas antioksidan sedang, sedangkan formula 1, 2, dan 3 menunjukkan aktivitas kuat. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya komponen bahan dalam sediaan gel yang dapat memengaruhi hasil pengukuran aktivitas antioksidan. Dengan demikian, uji pada ekstrak maupun formulasi diperlukan untuk memperkuat data, dan hasil IC_{50} menegaskan bahwa ekstrak *Curcuma zedoaria* memiliki potensi antioksidan yang sangat tinggi.

Penentuan Nilai SPF Ekstrak Rimpang Kunyit Putih dan Sedian Gel Mosturizer

Hasil pengujian dengan metode spektrofotometri *UV-Vis* menunjukkan bahwa kemampuan tabir surya dipengaruhi oleh keberadaan senyawa flavonoid dengan gugus kromofor yang mampu menyerap sinar *UV-B*. Hasil nilai SPF rata-rata ekstrak rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe) pada konsentrasi 200, 300, 400, 500 dan 600 $\mu\text{g/mL}$ secara berturut-turut yaitu 2,22 (minimal), 2,95 (minimal), 3,58 (minimal), 4,45 (sedang) dan 5,13 (sedang). Uji pada formula *gel moisturizer* memperlihatkan bahwa formula dengan ekstrak rendah (formula 0 dan 1) tidak efektif, sedangkan formula 2 memiliki proteksi minimal dan formula 3 proteksi sedang. Hal ini menegaskan bahwa semakin tinggi kandungan ekstrak dalam sediaan, semakin tinggi pula nilai *SPF* yang diperoleh, sesuai dengan teori bahwa bahan aktif, pelarut, dan pH memengaruhi efektivitas tabir surya.

Tabel VII. Nilai SPF Gel Moisturizer Ekstrak Etanol Rimpang Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe)

Sampel	Replikasi	Nilai SPF	Rata-rata Nilai SPF	Tipe Proteksi
Formula 0	1	1,04	1,01	-
	2	1,02		
	3	0,97		
Formula 1	1	1,17	1,14	-
	2	1,15		
	3	1,12		
Formula 2	1	4,00	3,97	Minimal
	2	3,98		
	3	3,93		
Formula 3	1	6,03	5,99	Sedang
	2	5,99		
	3	5,96		

KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa ekstrak rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria* (Christm.) Roscoe) dapat diformulasikan dalam sediaan *gel moisturizer* karena memenuhi persyaratan evaluasi fisik meliputi uji organoleptis, pH, homogenitas, daya lekat, daya sebar, dan viskositas. Uji aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} menunjukkan bahwa formula 0 memiliki aktivitas sedang ($127,99 \mu\text{g/mL}$), sedangkan formula 1, 2, dan 3 memiliki aktivitas kuat ($78; 60,95$; dan $50,49 \mu\text{g/mL}$). Uji nilai *SPF* memperlihatkan bahwa formula 0 dan 1 tidak efektif (1,01 dan 1,14), sementara formula 2 memberikan proteksi minimal (3,97) dan formula 3 proteksi sedang (5,99). Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi ekstrak kunyit putih dengan konsentrasi lebih tinggi serta pengembangan dalam bentuk sediaan lain seperti *sunscreen*, sabun, serum, maupun krim.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Puspita Rani, E. Fithiani, C. Ikhda Nur Hamidah Safitri, and J. Ki Hajar Dewantara, "Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek (SNPBS) ke-VI 2021 | 301 FORMULASI DAN STABILITAS MUTU FISIK EKTRAK KUNYIT PUTIH (Curcuma mangga) SEBAGAI BODY SCRUB ANTIOKSIDAN," pp. 301–306, 2021.
- [2] L. Chiuman, *Kunyit Putih Khasiat Antioksidan Bagi Kesehatan*, Pertama. Medan, 2021.
- [3] I. F. Kurniawati and S. Sutoyo, "Review Artikel: Potensi Bunga Tanaman Sukun (Artocarpus Altilis [Park. J] Fosberg) Sebagai Bahan Antioksidan Alami," *Unesa J. Chem.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–11, 2021.
- [4] N. A. Thomas, A. M. A. Suryadi, M. S. Latif, A. H. Hutuba, and S. Susanti, "Formulasi dan Uji Stabilitas Fisik Krim Pelembab Ekstrak Rumput Laut (Eucheuma cottonii)," *Indones. J. Pharm. Educ.*, vol. 4, no. 1, pp. 2775–3670, 2024.
- [5] B. Cahyono, C. S. Prihatini, M. Suzery, and D. N. Bima, "Penentuan Aktivitas Antioksidan Senyawa Kuersetin dan Ekstrak Lengkuas Menggunakan HPLC dan UV-Vis," *Alchemy*, vol. 8, no. 2, pp. 24–32, 2021.
- [6] V. Shofia, "Analysis of Antioxidant Activity of Curcumin Extract from White Turmeric (Curcuma zedoria) and Yellow Turmeric (Curcuma longa) using Soxhletation Method," vol. 1, no. 3, pp. 108–112, 2024.
- [7] N. D. Sagita, I. Sopyan, and Y. E. Hadisaputri, "Kunir Putih (Curcuma zedoaria Rocs.): Formulasi, Kandungan Kimia dan Aktivitas Biologi," *Maj. Farmasetika*, vol. 7, no. 3, pp. 189–205, 2022.
- [8] R. A. Yuan, "Validasi Dan Verifikasi Hasil Uji Sun Protection Factor (Spf) Pada Sediaan Sunblock Dan Sunscreen Bermerk Dengan Metode Spektrofotometri," *J. Muhammadiyah Med. Lab. Technol.*, vol. 3, no. 1, p. 29, 2020, doi: 10.30651/jmlt.v3i1.4770.
- [9] Y. Bahar, F. Sani, and U. Lestari, "Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Ekstrak Etanol Daun Jeruju (Acanthus Ilicifolius L.) secara In Vitro In Vitro Determination of Sun Protection Factor (SPF) of Jeruju Leaf Ethanol Extract (Acanthus Ilicifolius L.)," *Indones. J. Pharma Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 91–96, 2021.
- [10] A. Fitriani, "Optimasi Emulgator Tween 80 dan Span 80 Pada Formulasi Body Scrub Ekstrak Etanol Temu Ireng (Curcuma Aeruginosa Roxb) Sebagai Antioksidan," Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan, 2024.
- [11] F. D. Oktavia and S. Sutoyo, "Skrining Fitokimia, Kandungan falvonoid Total, dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Tumbuhan Selaginella doederleinii," *J. Kim. Ris.*, vol. 6, no. 2, pp. 141–153, 2021.
- [12] S. Rahmatullah, Y. W. Permadi, and D. S. Utami, "Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Hand and Body Lotion Ekstrak Kulit Nanas (Ananas comosus (L.) Merr) dengan Metode DPPH," *J. Farm. FIK UINAM*, vol. 7, no. 1, pp. 26–33, 2019.
- [13] R. T. Sawiji and E. O. J. La, "FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SEDIAAN BODY BUTTER EKSTRAK ETANOL UMBI BIT (Beta vulgaris L.) DENGAN METODE DPPH," *J. Ilm. Manuntung*, vol. 8, no. 1, pp. 173–180, 2022.
- [14] A. D. Aristyawan, F. F. Yuliarni, and M. Suryandari, "Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Jamur Kuping Hitam (Auricularia nigricans) Dengan Metode Soxletasi," vol. 3, no. 2, pp. 114–123, 2024.
- [15] Y. D. E. Kinasih and C. Indriasari, "Pengaruh konsentrasi pelarut etanol terhadap kadar flavonoid total ekstrak krokot magenta (Portulaca grandiflora) dengan spektrofotometer UV-Vis," *Pharmasipha Pharm. J. Islam. Pharm.*, vol. 8, no. 2, pp. 41–49, 2024, doi: 10.21111/pharmasipha.v8i2.11268.