

SUNSERUM WAJAH SARI RIMPANG TEMU GIRING (*Curcuma heyneana*) TERFERMENTASI *Lactobacillus bulgaricus*

Irma Andriani¹, Richa Mardianingrum², Susanti^{3*}

^{1,2,3} Program studi S-1Farmasi, Universitas Perjuangan Tasikmalaya

Article Info

Article history:

Received Sep 9, 2023

Revised Sep 21, 2023

Accepted Sep 30, 2023

Keywords:

Antioxidant *Lactobacillus
bulgaricus*
Rhizome Sleigh
SPF

ABSTRACT

Long-term sun exposure can cause a variety of skin disorders, including sunburn and skin cancer. Sunscreen products containing antioxidants can help to prevent unwanted effects and protect the skin from free radicals. The rhizome of sleigh meeting (*Curcuma heyneana*) has chemicals 1,4- naphthalenedione, 2-hydroxy-3-(2-methyl-prophenyl), or other names Norlapachol, which has the potential as a sun screen and has strong antioxidant action. The study's goal is to see if the juice of fermented rhizome of *Lactobacillus bulgaricus* can be created as a sun serum face preparation, and then compare the value of antioxidant activity and sunscreen. Making fresh juice, fermented juice, phytochemical screening, preparation making, preparation evaluation, and SPF test are all part of the procedure. creating fresh juice, fermented juice, phytochemical screening, creating preparations, evaluating preparations, in-vitro SPF testing using a UV-Vis spectrophotometer, and antioxidant testing with the DPPH (2,2-Dyphenyl-1-Pycrylhydrazyl) method are all part of the approach. SPF F1 test value: 27.40 (ultra protected); F2: 27.84 (ultra protected); antioxidant activity test results: the IC₅₀ value of fresh juice is 15.92 ppm (very strong); fermented juice is 11.02 ppm (very strong); and all preparation evaluations met the requirements according to the test standards. According to the findings, fresh and fermented ginger rhizome juice can be prepared as a sunscreen and antioxidant-rich facial sun serum preparation.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Susanti,

Program Studi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan,

Universitas Perjuangan Tasikmalaya,

Jalan Pembela Tanah Air (PETA) No.177 Kecamatan Tawang Kota Tasikmalaya Jawa Barat.

Email: susansugiono007@gmail.com

1. INTRODUCTION

Sebagian besar konsumen kini membeli tabir surya dalam bentuk serum wajah baru yang dapat menangkal dampak buruk asap, gas, logam berat, ozon, radikal bebas, dan sinar UV (Olivia, 2021). Antioksidan merupakan solusi untuk melindungi kulit dari radikal bebas, sehingga diperlukan perawatan untuk menjaga kesehatan dan kecantikan kulit (Lestari *et al.*, 2021).

Sebagian besar tabir surya terbuat dari bahan kimia sintesis, namun dapat memberikan efek negatif yang berbahaya pada kulit jika dipakai dalam jangka waktu lama atau terus-menerus (Yani & Dirmansyah, 2021).

Temu giring yang banyak ditemukan di daerah tropis termasuk Indonesia, umumnya tumbuh subur di daerah basah, dan mudah dibudidayakan, merupakan salah satu bahan alami dengan kandungan antioksidan. Menurut Kusumawati *et al.* (2018) perempuan di Jawa dan Bali sudah lama memanfaatkan rimpang jahe untuk berbagai perawatan kulit, kosmetik, dan penyegar tubuh. Rimpang temu giring bersifat anti inflamasi dan antioksidan. Flavonoid dan kurkumin merupakan dua komponen penting dalam temu giring yang memiliki sifat antioksidan. Bahan kimia tabir surya termasuk *1,4-naphthalenedione*, *2-hydroxy-3-(2-methyl-1-propenyl)*, dan *Norlapachol* ($C_{14}H_{12}O_3$). Senyawa tersebut dihasilkan dari senyawa fenol dengan ikatan rangkap terkonjugasi yang mampu menyerap radiasi UV A dan UV B (Maulida & Supartono, 2016).

Menurut Yustin & Wijayanti (2018), sari rimpang temu giring segar memiliki nilai IC_{50} sebesar 16,93 ppm, sedangkan setelah temu giring difermentasi dengan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* menunjukkan aktivitas antioksidan meningkat dengan nilai IC_{50} sebesar 3,49 ppm. Penemuan ini menunjukkan adanya peningkatan aktivitas antioksidan yang signifikan sebesar 80% setelah fermentasi, meskipun keduanya tergolong memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Perbandingan nilai IC_{50} dari penelitian lain bahan yang akan dibuat sediaan serum dengan potensi tabir surya, yaitu nilai antioksidan ekstrak terpurifikasi daun wangon (*Olax psittacorum* (Wild.) Vahl.) menunjukkan nilai IC_{50} sebesar 41.98 ppm (Harjanti & Nilawati, 2020) dan ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) nilai IC_{50} sebesar 38.34 ppm (Zebua *et al.*, 2023).

Besarnya peningkatan aktivitas antioksidan pada suatu produk fermentasi tergantung pada proses fermentasi itu sendiri. Fermentasi rimpang temu giring dapat dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme seperti kultur asam laktat berupa *Lactobacillus bulgaricus*. Dengan besarnya potensi aktivitas antioksidan, dan dari rimpang temu giring yang terfermentasi bakteri asam laktat dan manfaatnya sebagai tabir surya. Maka dari itu dilakukan formulasi *sun serum* wajah sari rimpang temu giring (*Curcuma heyneana*) terfermentasi *Lactobacillus bulgaricus* dengan konsentrasi zat aktif sari rimpang temu giring terfermentasi sebesar 15%. Konsentrasi tersebut ditentukan berdasarkan literatur sebelumnya (Kurniawati & Wijayanti, 2018), dengan konsentrasi 15% menunjukkan karakteristik sediaan serum wajah yang memenuhi standar uji mutu fisik. Tabir surya dengan bahan alami menjadi salah satu cara untuk mengurangi efek negatif tersebut. Merujuk pada penelitian terdahulu yang belum dilakukan uji SPF, maka penelitian ini akan mengkaji potensinya sebagai tabir surya guna memberikan inovasi baru pada sediaan kosmetik serum sebagai tabir surya yang belum banyak dimanfaatkan.

2. RESEARCH METHOD

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmasetika, Biologi dan Kimia Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Perjuangan Tasikmalaya. Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimental di Laboratorium yaitu dilakukan terhadap sari rimpang temu giring (*Curcuma heyneana*) kemudian difermentasi *Lactobacillus bulgaricus* untuk dijadikan sediaan *sun serum*, kemudian dilakukan skrining fitokimia pada sari rimpang temu giring (*Curcuma heyneana*), evaluasi sediaan uji IC_{50} dan nilai SPF.

Alat

Gelas kimia (*Pyrex*), tabung reaksi (*Pyrex*), rak tabung, corong (*Pyrex*), kaca objek (*Sailbrand*), batang pengaduk (*Pyrex*), pipet tetes (*Onemed*), kaca arloji (*Supertek*), *cawan poselin* (*Pyrex*), *gelas ukur* (*Pyrex*), viscometer brookfield (DV2T), neraca analitik digital (AS R1 PLUS), labu ukur (*Pyrex*), thermometer (GEA), *juicer* (*Philips*), incubator (MEMMERT), autoklaf (GEA), kertas saring (*Whatman*), pH meter (*Onemed*), *sentrifugator* (*Corona*), *hot plate* (IKA), sudip, mortir stemper (*Onemed*), *spektrofotometer* UV-Vis (*Hitachi U-2900*).

Bahan

Rimpang temu giring (*Curcuma heyneana*) segar yang diperoleh dari Kecamatan Tanjungjaya Kabupaten Tasikmalaya, yogurt komersial *Lactobacillus bulgaricus*, *aquadest*, etanol 96%, *xanthan gum* (0,9 g), *glycerin* (18 mL), sodium benzoate (0,18 g), potassium sorbate (0,18 g), HCl 2N, pereaksi Mayer, pereaksi Dragendroft, pereaksi Lieberman-burchad, serbuk Mg (0,1 g), HCl pekat (5 tetes), amil alkohol, metilen biru, FeCl₃ 5%, CH₃COOH (asam asetat pekat) 10 tetes, H₂SO₄ (asam sulfat) pekat 2 tetes, methanol pro analis (105 mL) dan DPPH (2,2-difenil-1-picrylhydrazyl) (8 mg).

Prosedur Kerja

Pengolahan Rimpang Temu Giring

Rimpang temu giring (*Curcuma heyneana*) yang segar didapat dengan cara mencabut akarnya langsung dari bagian bawah tanamannya di dalam tanah. Rimpang temu giring yang sudah didapat kemudian dilakukan sortasi kering, ditimbang dan dibersihkan dengan air mengalir (sortasi basah) tujuannya agar bebas dari kotoran yang masih menempel pada tanaman, kemudian dipotong menjadi bagian kecil (perajangan) menggunakan pisau agar proses penyariannya lebih mudah. Rimpang yang sudah dirajang kemudian dihaluskan dengan menggunakan *juicer* dalam *aquadest* (1:1). Setelah di *juicer*, sari yang dihasilkan harus disaring terlebih dahulu untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, untuk menghilangkan kotoran dari campuran dan untuk mengisolasi padatan dari campuran. Sari rimpang temu giring segar disimpan dalam wadah tertutup untuk digunakan pada tahapan selanjutnya.

Skrining Fitokimia Uji Flavonoid

Sampel 1 mL ditambahkan 0,5 mL HCl pekat dan 0,5 mg serbuk logam Magnesium kemudian ditambah 10 tetes amil alkohol dikocok kuat-kuat. Positif mengandung flavonoid jika terbentuknya warna merah, kuning atau jingga (Ergina & Nuryanti, 2014).

Uji Saponin

Sampel 1 mL ditambahkan 1 ml *aquadest* kemudian dikocok kuat-kuat selama 1 menit, setelah itu tambahkan HCl 2N. Apabila positif mengandung saponin akan terbentuk busa setinggi 1-10 cm selama tidak kurang dari 10 menit dan pada penambahan 1 tetes HCl 2N, busa tidak hilang (Ergina & Nuryanti, 2014).

Uji Tanin

Sebanyak 1 mL sari rimpanag temu giring sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 5 tetes FeCl₃ 10%. Jika larutan berubah menjadi warna biru kehitaman atau hijau kehitaman menunjukkan adanya senyawa fenol (Ergina & Nuryanti, 2014).

Uji Alkaloid

Sebanyak 5 mL sari rimpang temu giring dibasakan dengan ammonia encer ditambahkan dengan 10 tetes kloroform dan dibagi menjadi tiga tabung, tabung pertama blanko, tabung kedua diberikan 5 tetes pereaksi Mayer apabila terbentuk endapan warna putih kecoklatan menandakan sampel tersebut mengandung alkaloid, tabung ketiga diberikan pereaksi Dragendroft apabila terbentuk warna kuning merah atau jingga coklat menandakan sampel mengandung alkaloid (Ergina & Nuryanti, 2014).

Uji Triterpenoid

Sari rimpang temu giring sebanyak 1 mL ditambah kloroform sebanyak 10 mL kemudian diuapkan. Diambil 2 ml kemudian diberikan pereaksi *Lieberman burchad* 5 tetes. Apabila positif mengandung triterpenoid akan menunjukkan cincin warna coklat kemerahan (Ergina & Nuryanti, 2014).

Fermentasi Rimpang Temu Giring (*Curcuma heyneana*)

Sari rimpang temu giring segar dipasteurisasi selama 15 menit pada suhu 40°C sebelum diinokulasi dengan 6% (v/v) bakteri starter *Lactobacillus bulgaricus*. Setelah itu dilanjutkan masa inkubasi 24 jam pada suhu 37°C. Serum rimpang temu giring terfermentasi disimpan di dalam wadah tertutup untuk digunakan pada tahap selanjutnya (Kurniawati & Wijayanti, 2018).

Formulasi dan Pembuatan Sediaan *Sun Serum*

Adapun formula dan prosedur formulasi diadaptasi dan dimodifikasi dari penelitian Kurniawati & Wijayanti (2018).

Tabel 1. Formula Sediaan *Sun Serum* Wajah

Nama Bahan	Fungsi	Konsentrasi % b/v		
		F0	F1	F2
Sari rimpang temu giring segar	Bahan aktif	-	15	-
Sari rimpang temu giring terfermentasi	Bahan aktif	-	-	15
<i>Xanthan gum</i>	Pengental	0,5	0,5	0,5
Gliserin	Humektan	10	10	10
Kalium sorbat	Pengawet	0,1	0,1	0,1
Natrium benzoat	Pengawet	0,1	0,1	0,1
<i>Aquadest</i>	Pelarut	100	100	100

Masing-masing serum, baik serum sari rimpang temu giring segar maupun serum sari rimpang temu giring terfermentasi dibuat dengan prosedur yang sama, hanya berbeda pada bahan aktifnya saja. Formulasi dimulai dengan mencampurkan gom xanthan dengan air sebanyak 20 kali lipatnya, lalu campuran diaduk hingga terbentuk emulsi korpus. Lalu sambil terus diaduk ditambahkan gliserin sedikit demi sedikit. Selanjutnya ditambahkan kalium sorbat dan natrium benzoat yang telah dihaluskan. Kemudian dimasukkan bahan aktif dan diaduk sampai homogen. Terakhir dimasukkan aquadest dan diaduk sampai homogen, lalu disimpan pada wadah kedap udara.

Evaluasi Sediaan *Sun Serum*

Organoleptik

Sebagai uji pendahuluan dilakukan pengujian organoleptik sediaan serum matahari yang meliputi bau, warna, dan bentuk sediaan. Semi transparan, kabur, berbau khas, tekstur agak kental dan licin merupakan kondisi ideal untuk sediaan serum tabir surya.

Pemeriksaan Homogenitas

Sediaan *sun serum* masing-masing formula sebanyak 0.5 g dioleskan pada permukaan kaca objek. Kemudian kaca objek diletakkan kedua di atasnya untuk mengetahui homogenitas suatu sediaan. Syarat yang baik pada sediaan *sun serum* adalah homogen artinya semua bahan tercampur merata atau tidak adanya partikel tersisa dalam sediaan.

Pengukuran pH

Uji pH dilakukan dengan menggunakan pH-meter yang sebelumnya telah dikalibrasi dengan *buffer* pH 4,0 dan *buffer* pH 7,0. Kondisi yang menguntungkan untuk pH serum wajah matahari adalah berada dalam kisaran yang ditentukan yaitu 4,5 - 6,5 (Kresnawati *et al.*, 2022).

Pengujian Daya Sebar

Sediaan *sun serum* masing-masing formula 0.5 g ditimbang dan diletakkan ditengah kaca arloji. Kemudian, selama 1 menit, letakkan gelas lain di atas sampel. Panjang rata-rata banyak sisi digunakan untuk menghitung diameter serum matahari yang menyebar. Diameter penyebaran serum matahari diukur sampai beban 200 g. Menurut pedoman serum matahari, kriteria daya sebar adalah 5-7 cm (Kresnawati *et al.*, 2022).

Daya Lekat

Dengan menimbang 0,5 g setiap formula *sun serum*, menempatkannya di tengah-tengah gelas, dan menutupinya dengan gelas lain, kami melakukan uji daya rekat. Benda kaca tersebut kemudian dipasang pada alat uji yang dibebani 80 g dan diberi beban 1 kg di atasnya selama 5 menit. Waktu yang diperlukan untuk melepaskan dua benda kaca dihitung. Kepatuhan terhadap persiapan yang baik membutuhkan waktu setidaknya 4 detik (Slamet *et al.*, 2020).

Viskositas

Viskometer *Brookfield* digunakan untuk mengukur viskositas komposisi *sun serum* wajah. Dalam gelas kimia ditampung 100 mL tiap resep. Spindel nomor 4 kemudian dipasang dan dicelupkan ke dalam serum selama 1 menit dengan kecepatan putaran 6 rpm (Syarifah *et al.*, 2021). Setelah viskometer menampilkan angka stabil, maka dicatat hasil viskositasnya (Hayati *et al.*, 2019). Menurut SNI 16-4399-1996, nilai viskositas sediaan tabir surya harus antara 2000 dan 50000 cp (Daud *et al.*, 2018).

Pengujian Aktivitas Antioksidan Dengan Metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl)

Seluruh rangkaian uji aktivitas antioksidan pada penelitian ini mengacu pada penelitian Yahya & Nurrosyidah (2020).

Pembuatan Larutan DPPH 1000 ppm

Pembuatan larutan DPPH dibuat terlebih dahulu stok 1000 ppm dengan cara 25 mg serbuk DPPH dilarutkan dalam 25 mL metanol pro analis. Kemudian diambil 5 mL larutan DPPH dari 1000 ppm ke dalam 50 mL methanol pro analis untuk mendapatkan larutan DPPH 100 ppm.

Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum DPPH dengan Spektrofotometer UV-Vis

Dalam tabung reaksi ditambahkan 2 mL larutan DPPH 100 ppm, dilanjutkan dengan 3 mL metanol pro- analis dan dihomogenisasi. Inkubasi selama 30 menit pada suhu kamar. Panjang gelombang optimal, 500-520 nm, kemudian ditentukan, dan serapannya diukur.

Pengukuran Serapan dengan Spektrofotometer UV-Vis

Sebanyak 1 mL ekstrak rimpang temu giring segar 58 ppm dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dilanjutkan dengan 2 mL metanol pro analis dan dikocok hingga homogen. Larutan ini diinkubasi pada suhu kamar selama 30 menit sebelum dijalankan selama 60 menit dengan pengukuran serapan setiap 5 menit.

Pembuatan Larutan Vitamin C 1000 ppm

Sebanyak 25 mg bubuk vitamin C ditimbang, dilarutkan dalam 25 mL metanol pro-analis, dan dimasukkan ke dalam labu takar untuk membuat larutan stok 1000 ppm. Dengan melarutkan 25 mL larutan vitamin C 1000 ppm dalam 2500 mL metanol pro-analis, konsentrasinya diturunkan dari 1000 ppm menjadi 10 ppm. Rangkaian konsentrasi 2, 4, 6, 8, dan 10 ppm dibuat dari larutan utama 10 ppm.

Pembuatan Larutan Blanko

Dalam tabung reaksi, 1 mL larutan DPPH 100 ppm dicampur dengan 3 mL metanol pro-analis dan diaduk hingga homogen.

Pembuatan Larutan Sampel I Sari Rimpang Temu Giring Segar

Sebanyak 25 mg sari rimpang temu giring, dilarutkan dalam 25 mL metanol pro-analisis, dan dimasukkan ke dalam labu ukur untuk membuat larutan stok 1000 ppm. Rangkaian konsentrasi 18, 28, 38, 48, dan 58 ppm dibuat dari cairan induk.

Pembuatan Larutan Sampel II Sari Rimpang Temu Giring Terfermentasi

Sebanyak 25 mg sari rimpang temu giring yang telah difermentasi, kemudian dilarutkan dalam 25 mL metanol pro-analisis, dan dimasukkan ke dalam labu takar untuk membuat larutan stok 1000 ppm. Rangkaian konsentrasi 18, 28, 38, 48, dan 58 ppm dibuat dari cairan induk.

Penentuan % Inhibisi dan Nilai IC₅₀

Nilai persentasi (%) inhibisi ditentukan dengan menggunakan rumus :

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

Uji Nilai SPF (*Sun Protection Factor*)

Menurut Ismail *et al.* (2014) penentuan nilai SPF (*Sun Protection Factor*) ada tiga tahap, yaitu pelarutan sampel terlebih dahulu, kalibrasi, kemudian dihitung nilai SPF. Masing-masing sampel sebanyak 3 mL kemudian dilarutkan secukupnya dengan metanol 10 mL didalam labu ukur 10 mL untuk mendapatkan 300 ppm. Absorbansi sampel kemudian diukur setiap 5 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan rentang panjang gelombang 290-320 nm dan metanol pro-analisis sebagai blanko. Penentuan nilai SPF dihitung menggunakan persamaan sistematis :

$$= CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{absorbansi}(\lambda)$$

Keterangan:

- CF = Faktor koreksi (10)
 EE = Efisiensi Eritema
 I = Spektrum simulasi sinar surya

Menurut Ismail *et al.* (2014) terdapat beberapa nilai spektrum efisiensi pada panjang gelombang 290, 295, 300, 305, 310, 315, dan 320 nm dapat dilihat pada Tabel 2 dilarutkan secukupnya dengan metanol 10 mL didalam labu ukur 10 mL untuk mendapatkan 300 ppm.

Tabel 2. Nilai spektrum efisiensi pada panjang gelombang 290-320 nm

Panjang gelombang (λnm)	EE X I
290	1. 0,0150
295	2. 0,0817
300	3. 0,2874
305	4. 0,3278
310	5. 0,1864
315	6. 0,0839
320	7. 0,0180
Total	1

3. RESULTS AND ANALYSIS

Sampel tanaman rimpang temu giring yang digunakan sebelumnya telah dilakukan determinasi tanaman. Determinasi dilakukan di Herbarium Jatiningor Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Padjadjaran (UNPAD). Hasil determinasi menunjukkan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah temu giring (*Curcuma heyneana*).

Hasil Pengolahan Rimpang

Sari rimpang temu giring (*Curcuma heyneana*) yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan pelarut aquadest karena gula yang terkandung dalam rimpang temu giring lebih cepat larut dalam aquadest dan mempunyai tingkat kepolaran yang lebih tinggi. Kemudian,

kelarutannya memiliki kecenderungan molekul *aquadest* membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil gula.

Tabel 3. Hasil Sari Rimpang Temu Giring

Berat rimpang segar (g)	Jumlah pelarut (mL)	Volume Campuran (mL)	Berat ampas (g)	Volume sari (mL)
621	621	1242	240,039	948

Sari rimpang temu giring (*Curcuma heyneana*) yang dilakukan pada penelitian ini menghasilkan sari yang berwarna kuning pekat, berbau khas rimpang temu giring segar, dan mempunyai konsistensi sari sedikit kental.

Hasil Skrining Fitokimia Sari Rimpang Temu giring (*Curcuma heyneana*)

Skrining fitokimia dalam penelitian ini adalah dilakukan terhadap sari rimpang dengan tujuan untuk mengetahui golongan kandungan metabolit sekunder yang terdapat pada rimpang temu giring. Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Skrining Fitokimia Sari Rimpang Temu Giring

No	Kandungan Kimia	Reagen	Hasil Pengujian	Kesimpulan	
1	Flavonoid	HCl Pekat, serbuk Mg, Amil Alkohol	Terbentuk larutan berwarna jingga	Positif (+)	
2	Saponin	<i>Aquadest</i> , HCl 2N	Terbentuk buih yang stabil	Positif (+)	
3	Tanin	FeCl ₃ 1%	Terbentuk larutan kehitaman		
4	Alkaloid	Amonia pekat, Kloroform	Pereaksi <i>Mayer</i>	Tidak terbentuk endapan putih kecoklatan	Negatif (-)
			Pereaksi <i>Dragendroff</i>	Terbentuk endapan warna jinggacoklat	Positif (+)
5	Triterpenoid	Kloroform, pereaksi <i>Liberman burchad</i>	Terbentuk warna kemerahan	coklat	Positif (+)

Berdasarkan hasil skrining fitokimia pada penelitian ini menunjukkan sari rimpang temu giring (*Curcuma heyneana*) positif mengandung flavonoid, saponin, tannin, alkaloid (pada pereaksi *Dragendroff*) dan triterpenoid dimana senyawa tersebut diprediksi dapat mempunyai aktifitas sebagai antioksidan dan antiinflamasi.

Hasil Fermentasi Sari Rimpang Temu Giring (*Curcuma heyneana*)

Hasil sari rimpang temu giring yang sudah difermentasi oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus* menghasilkan warna kuning pekat semi putih, bau khas sari rimpang terfermentasi dan memiliki konsistensi sari yang kental atau lebih kental dibandingkan sari rimpang segar.

Hasil Evaluasi Sediaan Sun Serum Hasil Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik pada pengobatan serum matahari bertujuan untuk mengidentifikasi kenampakan fisik suatu sediaan berdasarkan panca indera, yang meliputi bau, warna, dan bentuk sediaan.

Tabel 5. Hasil Uji Organoleptik

Formula	Bau	Warna	Bentuk
F0	Tidak berbau	Putih semi transparan	Agak kental, licin
F1	Bau khas rimpang segar	Kuning semi transparan	Agak kental, licin
F2	Bau khas rimpang terfermentasi	Kuning semi putih	Agak kental, licin

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa aroma pada F0 tidak berbau dikarenakan tidak mengandung bahan aktif. Pada ketiga formula tersebut tidak menunjukkan aroma

yang tidak menyenangkan. Pada setiap formula memiliki warna yang berbeda-beda, diantaranya pada F0 menunjukkan warna putih semi transparan sesuai dengan formula *sun serum*. Kemudian, pada F1 menunjukkan warna kuning semi transparan karena sudah sesuai konsentrasi bahan aktifnya yaitu 15% menunjukkan hasil warna tersebut. Sedangkan, pada F2 menunjukkan warna kuning semi putih karena bahan aktifnya yang sudah difermentasi dan *starter* berwarna putih sehingga berpengaruh pada warna formula tersebut. Tekstur *sun serum* pada formula ketiga ini cukup kental dan licin, tergantung banyaknya bahan pengental dan pelarut yang digunakan, sehingga tidak lengket saat diaplikasikan pada kulit.

Hasil Uji Homogenitas

Pada uji homogenitas dalam sediaan *sun serum* merupakan salah satu bagian terpenting dalam menentukan faktor yang dapat meningkatkan kualitas dalam sediaan. Pengujian ini dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya butiran-butiran kasar yang terdapat dalam ketiga formula, karena jika terdapat butiran kasar tidak akan menghasilkan efek yang maksimal.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas

Formula	Karakteristik	Standar	Keterangan
F0	Homogen	Tidak terdapat butiran-butiran kasar	Memenuhi syarat
F1	Homogen	Tidak terdapat butiran-butiran kasar	Memenuhi syarat
F2	Homogen	Tidak terdapat butiran-butiran kasar	Memenuhi syarat

Berdasarkan hasil pengujian dari setiap formula *sun serum* yang dioleskan terhadap *obyek glass* menunjukkan hasil sesuai syarat yang baik yaitu homogen pada pengujian yang telah dilakukan pada ke tiga formula. Berdasarkan hasil pengamatan, sediaan *serum* matahari mempunyai homogenitas yang baik yaitu semua formula mempunyai partikel yang tersebar merata pada kaca objek dan memenuhi syarat Farmakope Indonesia Edisi III yaitu jika sediaan dioleskan pada suatu sepotong kaca atau bahan transparan lainnya, maka akan terlihat komposisi yang homogen. Dengan tidak adanya partikel yang berkerumun dan terdistribusi secara merata, hal ini dapat dilihat. Homogenitas sediaan juga dapat dipengaruhi dari beberapa faktor diantaranya dalam pengerjaan ataupun kualitas bahan yang digunakan, kemudian alat dan bahan yang dipakai saat proses pembuatan sediaan *sun serum*. Homogenitas sangat penting disamping untuk menimbulkan efek yang maksimal, juga dapat memudahkan pada saat penggunaan pada permukaan wajah memberikan kesan lembut pada permukaan kulit karena tidak terdapat butiran-butiran kasar.

Hasil Uji pH

Pengujian pH sediaan *sun serum* menggunakan alat pH meter dengan cara menetralkan terlebih dahulu pH, kemudian mencelupkannya kedalam setiap formula dan diamati diamati. Karena pH sangat erat kaitannya dengan iritasi yang dapat menimbulkan rasa tidak nyaman pada permukaan kulit saat digunakan, maka pengujian ini dilakukan untuk menilai tingkat keasaman ketiga formula yang dibuat. Jika pH kurang dari 4,5 dapat menyebabkan iritasi pada kulit wajah, dan jika pH lebih besar dari 6,5 dapat menyebabkan kulit wajah bersisik (Dwicahyani *et al.*, 2019).

Tabel 7. Hasil Uji pH

	F0	F1	F2	Standar uji	Keterangan
	6.30	6.22	5.67	4.5 - 6.5	Memenuhi syarat
Nilai uji pH	6.31	6.03	5.82	4.5 - 6.5	Memenuhi syarat
	6.29	5.99	5.91	4.5 - 6.5	Memenuhi syarat
Rata-rata	6.30 ± 0.01	6.08 ± 0.12	5.80 ± 0.12	4.5 - 6.5	Memenuhi syarat

Berdasarkan data hasil uji pH, pada formula F2 menunjukkan nilai pH yang rendah dibandingkan dengan nilai pH formula F1. Hal ini disebabkan oleh bahan aktif F2 yaitu sari rimpang temu giring terfermentasi *Lactobacillus bulgaricus*, kandungan dari *starter* bakteri tersebut sudah bersifat asam sehingga meningkatkan keasaman sari rimpang temu giring. Hasil pengukuran pH menggunakan pH meter terlihat bahwa sediaan *sun serum* memenuhi persyaratan pH yaitu antara 4,5 – 6,5 untuk sediaan topikal.

Hasil Uji Daya Sebar

Pengujian daya sebar tujuannya untuk mengetahui seberapa luas penyebaran *sun serum* pada permukaan kulit wajah.

Tabel 8. Hasil Uji Daya Sebar

	F0	F1	F2	Standar Uji	Keterangan
Nilai uji daya sebar(cm)	5.5	5.1	5.3	5 - 7 cm	Memenuhi syarat
	5.7	5.3	5.1	5 - 7 cm	Memenuhi syarat
	5.8	5.4	5.3	5 - 7 cm	Memenuhi syarat
Rata-rata (cm)	5.7 ± 0.15	5.3 ± 0.15	5.2 ± 0.11	5 - 7 cm	Memenuhi syarat

Hasil pengujian menunjukkan bahwa luas penyebaran pada F2 memberikan hasil penyebaran yang paling kecil, karena sediaan yang lebih kental dibandingkan dengan formula lainnya. Sediaan ini harus menyebar dengan lancar ke seluruh permukaan kulit tanpa memerlukan banyak tekanan. Semakin tinggi luas permukaan kontak bahan aktif dengan kulit, maka semakin baik pula penyerapan komponen aktif pada tempat pengaplikasian. Permukaan penyebaran yang dibentuk dengan meningkatkan beban yang diterapkan merupakan ciri khas daya penyebaran serum matahari. Sediaan semisolid dikatakan sediaan semikaku (*semistif*) jika memiliki diameter daya sebar kurang dari 5, tetapi jika suatu sediaan semisolid dikatakan semicair (*semifluid*) jika sediaan tersebut memiliki daya sebar antara 5-7 cm (Ismayanti *et al.*, 2021). Hasil pengukuran pada ketiga formula termasuk sediaan semicair (*semifluid*) dan memenuhi persyaratan daya sebar yaitu rentang antara 5-7 cm.

Hasil Uji Daya Lekat

Pengujian daya lekat dilakukan tujuannya untuk mengetahui kemampuan dan waktu melekatnya *sun serum* pada kulit.

Tabel 9. Hasil Uji Daya Lekat

	F0	F1	F2	Standar uji	Keterangan
Nilai uji daya lekat (s)	6.00	6.52	8.36	Tidak ≤ 4 detik	Memenuhi syarat
	6.14	7.31	7.51	Tidak ≤ 4 detik	Memenuhi syarat
	5.29	7.45	8.24	Tidak ≤ 4 detik	Memenuhi syarat
Rata-rata (s)	5.81 ± 0.45	7.09 ± 0.50	8.03 ± 0.46	Tidak ≤ 4 detik	Memenuhi syarat

Berdasarkan hasil data pengamatan masing-masing formula *sun serum* memiliki daya lekat yang berbeda karena perbedaan bahan aktif yang terkandung pada formula. Pada F2 memiliki daya lekat yang paling lama yaitu 8.03 ± 0.46 detik. Semakin lama waktu yang diperlukan untuk memisahkan kedua benda kaca tersebut, maka kekentalan serum matahari tersebut akan semakin kental sehingga kontak zat aktif pada permukaan kulit juga akan semakin lama. Namun, seiring dengan meningkatnya viskositas, kapasitas molekul komponen aktif untuk meninggalkan basanya melambat, sehingga pelepasan bahan aktif menjadi lebih lambat, dan sebaliknya. Ketiga formula sudah memenuhi persyaratan yaitu dengan rentang waktu ± 4 detik, Hal ini menunjukkan *sun serum* akan melekat lebih lama dan zat aktifnya bisa bekerja optimal (Sawiji & Sukmadiani, 2021).

Hasil Uji Viskositas

Pengujian viskositas menggunakan alat viskometer *brookfield* dengan spindel nomor 4, pada kecepatan 6 rpm. Sediaan *sun serum* diletakkan dibawah spindel lalu spindel diturunkan sampai tanda batas bawah. Kemudian diamati dan dicatat nilai serta skalanya setelah angka yang ditunjukkan stabil (Noer & Sundari, 2016).

Tabel 9. Hasil Uji Viskositas

	F0	F1	F2	Standar uji	Keterangan
Nilai uji viskositas (<i>centipoise</i>)	26150	21407	31642	2000 - 50000	Memenuhi syarat
	25705	20597	31219	2000 - 50000	Memenuhi syarat
	25298	21082	30858	2000 - 50000	Memenuhi syarat
Rata-rata (<i>centipoise</i>)	25718	21029	31240	2000 - 50000	Memenuhi syarat

Nilai uji kekentalan serum matahari memenuhi syarat berdasarkan data pengamatan, karena nilai kekentalan tabir surya menurut SNI 16-4399-1996 adalah antara 2000 sampai 50000 cp. Nilai kekentalan yang terlalu tinggi akan menurunkan tingkat kenyamanan pemakaian karena sulit mengalir sehingga sulit mengeluarkan sediaan dari kemasannya. Sebaliknya, nilai kekentalan sediaan yang rendah akan menyebabkan sediaan menjadi encer sehingga sediaan tidak menempel seluruhnya pada permukaan kulit pada saat diaplikasikan (Daud *et al.*, 2018). Nilai viskositas paling tinggi yaitu pada F2 dibandingkan dengan formula lainnya yaitu 31239,667 cp. Karena pada F2 mempunyai bahan aktif yang lebih kental sehingga mempengaruhi nilai viskositas pada sediaan *sun serum*.

Hasil Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum DPPH dengan Spektrofotometer UV-Vis

Nilai IC₅₀ digunakan untuk mengukur kemampuan zat antioksidan. Panjang gelombang serapan maksimum ditentukan terlebih dahulu, baru kemudian nilai IC₅₀. Tujuan penentuan panjang gelombang maksimum adalah untuk mengetahui serapan optimum suatu zat yang diukur dengan spektrofotometer. Dari hasil data pengamatan dilakukan uji panjang gelombang maksimum dari 500-520 nm diperoleh nilai absorbansi tertinggi yaitu pada panjang gelombang maksimum 517 nm. Sehingga pada penentuan nilai IC₅₀ uji aktivitas antioksidan akan menggunakan panjang gelombang maksimum 517 nm karena DPPH memberikan serapan yang kuat pada panjang gelombang tersebut. Hal tersebut telah sesuai dengan literatur bahwa panjang gelombang pada serapan maksimum untuk larutan DPPH (*2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl*) dalam metanol pro analisis adalah 515-517 nm.

Hasil Pengukuran Serapan dengan Spektrofotometer UV-Vis

Pengukuran serapan dengan Spektrofotometer UV-Vis menggunakan sampel sari rimpang temu giring segar dengan konsentrasi 58 ppm. Sebelum melakukan pengujian sampel dilakukan terlebih dahulu penentuan *operating time* (OT). Penentuan waktu kerja dilakukan untuk mengetahui waktu pengukuran paling stabil saat sampel bereaksi sempurna dengan DPPH (Rachmani *et al.*, 2018). Absorbansi yang dihasilkan masih berada dalam kisaran serapan sangat baik yaitu 0,2-0,8 karena berlaku hukum *Lambert-Beer* dan tingkat kesalahan instrumen paling rendah. Dapat dilihat hasil dari waktu pengukuran suatu senyawa yang diperoleh saat absorbansinya paling stabil adalah pada menit ke-30 yaitu dengan nilai absorbansi 0.383 pada sampel.

Hasil Aktivitas Antioksidan Vitamin C dan Sampel Uji

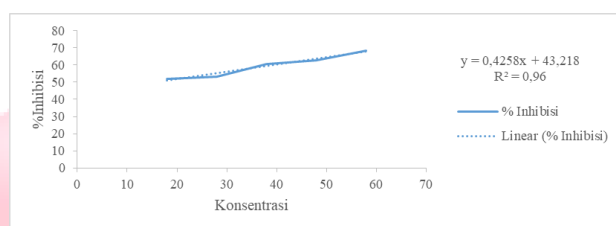
Pada penelitian ini vitamin C digunakan sebagai pembanding karena merupakan antioksidan sekunder yang mampu menangkap radikal bebas, menghambat reaksi rantai, dan memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Gugus hidroksil pada vitamin C berfungsi sebagai pemulung radikal bebas (Damanis *et al.*, 2020). Hasil yang diperoleh pada pengujian aktivitas antioksidan vitamin C yaitu sebesar 1.549 ppm, yang diperoleh dari persamaan $y = 1,6339x + 47,469$ dengan $R^2 = 0,9729$. Hal tersebut menunjukkan bahwa vitamin C memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat yaitu IC₅₀ < 50 ppm.

Dapat langsung bereaksi dengan anion hidroksil dalam vitamin C, menyumbangkan elektron untuk menghasilkan molekul semihidroaskorbat yang tidak reaktif. Kemudian mengalami proses disproporsionasi untuk menghasilkan dehidroaskorbat yang tidak stabil. *Dehydroascorbate* dipecah menjadi asam oksalat dan asam treonat (Lung & Destiani, 2017).

Selanjutnya aktivitas antioksidan sari rimpang temu giring segar diketahui mempunyai nilai IC₅₀ sebesar 15,927 ppm sehingga termasuk dalam kategori aktivitas antioksidan sangat kuat. Nilai IC₅₀ aktivitas antioksidan sari rimpang temu giring fermentasi sebesar 11,025 ppm, termasuk dalam kategori aktivitas antioksidan sangat kuat. Semakin rendah nilai IC₅₀ maka semakin besar aktivitas antioksidan suatu sampel. Fermentasi bakteri *Lactobacillus bulgaricus* pada ekstrak rimpang temu giring meningkatkan nilai antioksidan.

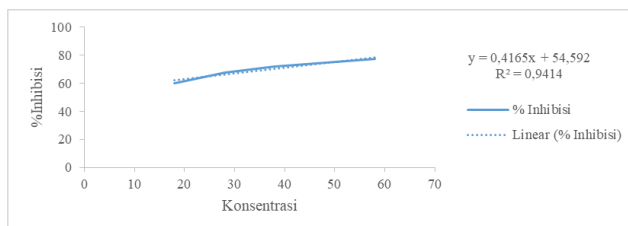
Hal ini dikarenakan bakteri asam laktat yang digunakan sebagai starter, *Lactobacillus bulgaricus*, dapat menghasilkan aglikon selama proses fermentasi sehingga dapat meningkatkan aktivitas antioksidan. Aglikon merupakan komponen non gula yang dapat berperan sebagai antioksidan. Penelitian lain, terutama fermentasi *Thermopsis turcica* dan fermentasi sari buah ara, menunjukkan adanya peningkatan aktivitas antioksidan, namun peningkatan tersebut tidak signifikan (Yustin & Wijayanti, 2018).

Persamaan regresi linear yang didapatkan pada sari rimpang temu giring segar yaitu $y = 0,4258x + 43,218$ dengan $R^2 = 0,96$. Jika nilai R^2 mendekati 1 maka grafik yang dihasilkan dikatakan baik karena memiliki garis yang linear sehingga semakin kecil untuk adanya kesalahan. Nilai IC_{50} dapat dihitung dari persamaan yang diperoleh dengan mengganti y menjadi 50, Sehingga diperoleh nilai IC_{50} pada sari rimpang temu giring segar yaitu sebesar 15.927 ppm dengan kategori aktivitas antioksidan sangat kuat. Persamaan regresi linear bisa dilihat pada grafik yang terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva Regresi Linear Sari Rimpang Temu Giring Segar

Selanjutnya, aktivitas antioksidan sediaan sari rimpang temu giring terfermentasi dengan nilai IC_{50} sebesar 11.025 ppm didapatkan dari persamaan $y = 0,4165 x + 54,592$ dengan $R^2 = 0,94$. Persamaan regresi linear bisa dilihat pada grafik yang terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Regresi Linear Sari Rimpang Temu Giring Terfermentasi *Lactobacillus bulgaricus*

Kemudian perbandingan nilai IC_{50} dari sari rimpang temu giring segar dan sari rimpang temu giring terfermentasi dan vitamin C sebagai pembandingan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Nilai IC_{50} Vitamin C, Sari Rimpang Temu Giring Segar dan Sari Rimpang Temu Giring Terfermentasi

Sampel	IC_{50} (ppm)
Vitamin C	1.54
Sari rimpang temu giring segar	15.92
Sari rimpang temu giring terfermentasi	11.02

Perbedaan nilai IC_{50} sari rimpang temu giring segar dengan sari rimpang temu giring terfermentasi berbeda sedikit dikarenakan pada saat pembuatan larutan sampel sari rimpang temu giring terfermentasi kurang larut dalam methanol pro analis (terdapat gumpalan) akibat dari penggumpalan protein karena asam organik yang dihasilkan oleh kultur starter sehingga zat aktif tidak larut secara sempurna pada pelarutnya.

Hasil Penentuan Nilai *Sun Protection Factor* (SPF)

Sun Protection Factor (SPF) adalah metrik standar yang digunakan untuk menilai efektivitas produk tabir surya. Kemudian, SPF menunjukkan kemampuan produk tabir surya dalam meminimalkan eritema akibat radiasi UV. Nilai SPF berfungsi sebagai perbandingan antara jumlah

energi UV yang diperlukan untuk mencapai dosis eritema minimum (MED) dari kulit yang dilindungi tabir surya dan jumlah energi UV yang diperlukan untuk mencapai MED dari kulit yang tidak terlindungi (Ulfa *et al.*, 2022). Dalam penelitian ini, nilai SPF serum matahari wajah ditentukan secara *in vitro* dalam tiga formula, yaitu F0 (blanko), F1 (perasan rimpang temu giring segar), dan F2 (perasan rimpang temu giring fermentasi). Untuk menentukan nilai SPF, ditentukan nilai serapan masing-masing formula menggunakan persamaan matematis Mansur (Lestari *et al.*, 2021).

Tabel 11. Hasil Nilai SPF Formula 0, Formula 1 dan Formula 2

Formula	Nilai SPF (<i>Sun Protection Factor</i>)
F0	7.47
F1	27.40
F2	27.84

Tujuan uji nilai SPF pada formula *sun serum* wajah adalah untuk memastikan bahwa *sun serum* wajah sari rimpang temu giring segar dan sari rimpang temu giring terfermentasi *Lactobacillus bulgaricus* dapat digunakan sebagai sediaan tabir surya. Hasil nilai SPF pada F0 yaitu 7.47 menurut FDA termasuk kategori proteksi ekstra, F1 yaitu 27.40 menurut FDA termasuk kategori proteksi ultra, dan F2 yaitu 27.84 termasuk kategori proteksi ultra. Perbedaan nilai SPF F1 dengan F2 berbeda sedikit dikarenakan pada saat pembuatan larutan sampel F2 kurang larut dalam methanol pro analis (terdapat gumpalan) akibat dari penggumpalan protein karena asam organik yang dihasilkan oleh kultur starter sehingga zat aktif tidak larut secara sempurna pada pelarutnya (Wulaningsih, 2022). Kulit yang terkena sinar matahari tanpa tabir surya hanya bisa hidup selama 10 menit. Ketahanan kulit meningkat sepuluh kali lipat bila menggunakan sediaan tabir surya. Salah satu contoh nilai SPF formula 2 adalah 27,84 lalu dikalikan 10, hasilnya 278,4 dibulatkan menjadi 278 menit atau memiliki daya tahan terkena paparan sinar matahari selama 4 jam 38 menit.

4. CONCLUSION

Sari rimpang temu giring terfermentasi *Lactobacillus bulgaricus* dapat diformulasikan sebagai sediaan *sun serum* wajah. Perbandingan nilai IC₅₀ dari sari rimpang temu giring yaitu 15.92 ppm dan sari rimpang temu giring terfermentasi *Lactobacillus bulgaricus* yaitu 11.02 ppm. Nilai IC₅₀ dari kedua sari rimpang tersebut menunjukkan kategori aktivitas antioksidan sangat kuat. Perbandingan nilai SPF memenuhi persyaratan FDA (*Food and Drug Administration*) dari formula *sun serum* wajah sari rimpang temu giring dengan nilai SPF 27.40 dan formula *sun serum* wajah sari rimpang temu giring terfermentasi *Lactobacillus bulgaricus* dengan nilai SPF 27.84. Kedua formula tersebut termasuk kategori proteksi ultra sehingga bisa digunakan sebagai sediaan tabir surya.

REFERENCES

- Damanis, F. V. M., Wewenggang, D. S., & Antasionasti, I. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol *Ascidian herdmania* Momus dengan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). *Pharmakon*, 9(3), 464. <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.30033>
- Daud, N. S., Musdalipah, M., & Idayati, I. (2018). Optimasi Formula Lotion Tabir Surya Ekstrak Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) Menggunakan Metode Desain D-Optimal. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 5(2), 72. <https://doi.org/10.25077/jsfk.5.2.72-77.2018>
- Dwicahyani, U., Isrul, M., & Noviyanti, W. O. N. (2019). Formulasi Sediaan Lipstik Ekstrak Kulit Buah Ruruhi (*Syzygium policephalum* Merr) Sebagai Pewarna. *Jurnal Mandala Pharmakon Indonesia*, 5(02), 91–103. <https://doi.org/10.35311/jmpi.V5i02.48>
- Ergina, E., & Nuryanti, S.I.D.P. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 165–172. <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/jak/article/view/7797>

- Fitri Yani, D., & Dirmansyah, R. (2021). Uji Aktivitas Fraksi Metanol dan N-Heksan Kulit dan Kernel Biji Keblu (*Caesalpinia bonduc* L.) Sebagai Tabir Surya. *Jurnal Sains Dasar*, 10(1), 1–5. <https://doi.org/10.21831/jsd.v10i1.39065>
- Harjanti, R., & Nilawati, A. (2020). Aktivitas Antioksidan dan Potensi Tabir Surya Serum Ekstrak Terpurifikasi Daun Wangon (*Olax psittacorum* (Willd.) Vahl.). *Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(1), 18–28. <https://doi.org/10.31001/jfi.v17i1.779>
- Hayati, R., Sari, A., & Chairunnisa, C. (2019). Formulasi Spray Gel Ekstrak Etil Asetat Bunga Melati (*Jasminum sambac* (L.) Ait.) Sebagai Antijerawat. *Indonesian Journal Of Pharmacy And Natural Product*, 2(2). <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v2i2.256>
- Ismail, I., Handayani, G.N., Wahyuni, D., & Juliandri, J. (2014). Formulasi dan Penentuan Nilai SPF (Sun Protecting Factor) Sediaan Krim Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.). *Jurnal Farmasi Uin Alauddin Makassar*, 2(1), 6–11.
- Ismayanti, A.N., Indriaty, S., & Ramdani, J. P. H. (2021). Formulasi Masker Gel Peel-Off Dari Lendir Bekicot (*Achatina fulica* Bowdich) dan Ekstrak Etanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis). *Journal Of Pharmacopolium*, 4(1), 6–15.
- Kresnawati, Y., Fitrianiingsih, S., & Purwaningsih, C. P. (2022). Formulasi dan Uji Potensi Sediaan Spray Gel Niasiamida Dengan Propilenglikol Sebagai Humektan. *Cendekia Journal Of Pharmacy*, 6(2), 281–290. <https://doi.org/10.31596/cjp.v6i2.214>
- Kurniawati, A.Y., & Wijayanti, E. D. (2018). Karakteristik Sediaan Serum Wajah Dengan Variasi Konsentrasi Sari Rimpang Temu Giring (*Curcuma heyneana*) Terfermentasi *Lactobacillus Bulgaricus*. *Akademi Farmasi Putra Indonesia Malang*, 1(1), 1–10.
- Kusumawati, I., Kurniawan, K. O., Rullyansyah, S., Prijo, T. A., Widyowati, R., Ekowati, J., Hestianah, E. P., Maat, S., & Matsunami, K. (2018). Anti-Aging Properties Of *Curcuma heyneana* Valetton & Zipj: A Scientific Approach To Its Use In Javanese Tradition. *Journal Of Ethnopharmacology*, 225, 64–70. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.06.038>
- Lestari, T., Djameluddin, A., & Handayani, R. P. (2021). Pembuatan dan Uji Organoleptik Sediaan Lulur Tradisional Kaya Antioksidan Dari Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dan Tepung Beras Ketan Hitam (*Oryza sativa* Var *Glutinosa*) Dengan Penambahan Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*). *Journal Of Holistic And Health Sciences*, 4(2), 106–113. <https://doi.org/10.51873/jhhs.v4i2.78>
- Lung, J.K.S., & Destiani, D. P. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Vitamin A, C, E Dengan Metode DPPH. *Farmaka*, 15(1), 53–62.
- Maulida, A.N., & Supartono, S. (2016). Uji Efektivitas Krim Ekstrak Temu Giring (*Curcuma heyneana* Val) Sebagai Tabir Surya. *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 5(2), 98–102.
- Noer, B. N. S. (2016). Formulasi Hand and Body Lotion Ekstrak Kulit Buah Naga Putih (*Hylocereus undatus*) dan Uji Kestabilan Fisiknya. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang*, 11(1), 101–113.
- Nur R.E.P., Pramono, S., & Nugroho, A. E. (2018). Aktivitas Antioksidan Fraksi Flavonoid Bebas Andrografolid Dari Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata*). *Jurnal Farmasi Medica/Pharmacy Medical Journal (Pmj)*, 1(2). <https://doi.org/10.35799/pmj.1.2.2018.21642>
- Olivia, G. (2021). Analysis Of Consumer Purchase Behavior Of Non-Authorized (Non BPOM) Face Mask In Indonesia Local Product. *Advanced International Journal Of Business, Entrepreneurship And Smes*, 3(9), 67–90. <https://doi.org/10.35631/aijbes.39006>
- Sawiji, R. T., & Sukmadiani, N. W. A. (2021). Formulasi Sediaan Salep Ekstrak Daun Puring (*Codiaeum variegatum* L.) Dengan Basis Hidrokarbon dan Larut Air. *Indonesian Journal Of Pharmacy And Natural Product*, 4(2). <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v4i2.1187>
- Slamet, S., Anggun, B. D., & Pambudi, D. B. (2020). Uji Stabilitas Fisik Formula Sediaan Gel Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 13(2), 115–122. <https://doi.org/10.48144/jiks.v13i2.260>
- Syarifah, A., Budiman, A., & Nazilah, S. A. (2021). Formulation And Antioxidant Activity Of Serum Gel Of Ethyl Acetate Fraction From *Musa paradisiaca* L. <https://doi.org/10.2991/Ahsr.K.210115.066>
- Ulfa, U., Wiraningtyas, A., Mutmainnah, P., Agustina, S., Fariati, F., Julkaidah, J., & Bulan, S.

- (2022). Kajian Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Dari Ekstrak Rumput Laut *Sargassum Sp* Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis. *Jurnal Redoks : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 5(2), 39–46.
- Wulaningsih, U. A. (2022). Pelatihan Pembuatan Yoghurt Susu Sapi Dengan Metode Sederhana Menggunakan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Jurnal Cerdik: Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 1(2), 66–78.
- Yahya, M. A., & Nurrosyidah, I. H. (2020). Antioxidant Activity Ethanol Extract Of Gotu Kola (*Centella asiatica* (L.) Urban) With DPPH Method (2,2-Diphenyl-1-Pikrilhidrazil). *Journal Of Halal Product And Research*, 3(2), 106. <https://doi.org/10.20473/jhpr.vol.3-issue.2.106-112>
- Yustin, L., & Wijayanti, E. (2018). Aktivitas Antioksidan Sari Rimpang Temu Giring (*Curcuma heyneana*) Terfermentasi *Lactobacillus bulgaricus*. *Jc-T (Journal Cis-Trans): Jurnal Kimia Dan Terapannya*, 2(1), 1–5. <https://doi.org/10.17977/um026v2i12018p001>
- Zebua, N. F., Safriana, R. J., Aisyah, S., Yarda, A. S., Hati, S., Khairul, K., & Yanti, F. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan dan Penentuan Nilai SPF Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight.) Walp) Pada Sediaan Serum Wajah. *Forte Journal*, 3(1), 87–96. <https://doi.org/10.51771/fj.v3i1.500>

