

ANALISIS FITOKIMIA DAN AKTIVITAS SPF DAUN KECOMBRANG (*Etlingera elatior* (JACK.) R.M. SM) DAN BIJI BUNGA MATAHARI (*Helianthus annuus* L.) UNTUK PENGEMBANGAN TABIR SURYA ALAMI

Anisya Amanda Putri Sartono^{1*}, Shelly Taurhesia², Faizatun Faizatun³

¹Masters of Pharmaceutical Science, Faculty of Pharmacy, Universitas Pancasila, Jakarta, 12640, Indonesia.

²Departement of Pharmaceutical Technology, Faculty of Pharmacy, Universitas Pancasila, Jakarta, 12640, Indonesia.

³Departement of Pharmaceutical Technology, Faculty of Pharmacy, Universitas Pancasila, Jakarta, 12640, Indonesia.

*Penulis Korespondensi: anisyamanda@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan tabir surya alami diperlukan untuk mengatasi potensi iritasi dan lingkungan dari tabir surya sintesis Paparan sinar UV berlebih berisiko menyebabkan kerusakan kulit akut hingga kanker, sedangkan tabir surya sintesis seperti oksibenzon dikaitkan dengan iritasi dan dampak lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengkarakterisasi profil fitokimia dan parameter mutu ekstrak etanol 70% daun *Etlingera elatior* serta minyak biji *Helianthus annuus* L., lalu mengevaluasi aktivitas SPF *in vitro* masing-masing bahan dan kombinasinya (2:1). Ekstraksi dilakukan secara maserasi (daun) dan *cold pressing* (biji) SPF diukur triplo ($n = 3$) pada 290–320 nm menggunakan persamaan Mansur dalam etanol 96%. Hasil menunjukkan ekstrak kecombrang memenuhi standar Farmakope Herbal Indonesia dan minyak biji matahari memenuhi SNI. Nilai SPF kecombrang $16,35 \pm 0,10$ (Ultra), minyak $5,34 \pm 0,02$ (Sedang), kombinasi $13,07 \pm 0,02$ (Maksimal). Hasil ini berpotensi dikembangkan ke dalam formulasi fotoprotektan topikal berbasis alam seperti bentuk sediaan gel/ cream.

Kata kunci: *Etlingera elatior*, *Helianthus annuus* L., SPF, Fotoproteksi, Tabir surya alami.

ABSTRACT

The development of natural sunscreens is essential to address the potential irritancy and environmental impact of synthetic sunscreens. Excessive UV radiation exposure poses risks of acute skin damage to cancer, while synthetic sunscreens such as oxybenzone have been associated with skin irritation and environmental concerns. This study aimed to characterize the phytochemical profile and quality parameters of 70% ethanol extract of *Etlingera elatior* leaves and *Helianthus annuus* L. seed oil, and evaluate the *in vitro* SPF activity of each substance and their combination (2:1 ratio). Extraction was performed by maceration (leaves) and cold pressing (seeds). SPF was measured in triplicate ($n=3$) at 290–320 nm using the Mansur equation in 96% ethanol (10 mg/mL). Results demonstrated that the kecombrang extract complied with the Indonesian Herbal Pharmacopoeia standards, while the sunflower seed oil met Indonesian National Standards (SNI). The SPF values were 16.35 ± 0.10 (Ultra) for kecombrang extract, 5.34 ± 0.02 (Moderate) for seed oil, and 13.07 ± 0.02 (Maximum) for the combination. These findings support the potential development of topical natural photoprotective formulations, such as gel or cream dosage forms.

Keywords: *Etlingera elatior*, *Helianthus annuus* L., SPF, Photoprotection, Natural sunscreen.

PENDAHULUAN

Paparan sinar ultraviolet (UV) berlebih dapat menyebabkan berbagai efek merugikan secara akut dan kronis. Efek akut atau jangka pendek meliputi eritema (*sunburn*), immunosupresi, fotosensitivitas dan kerusakan awal pada jaringan ikat dermis. (Rubiyanti dan Aji, 2022) Sementara pemaparan berulang berpotensi menimbulkan efek kronis yang ditandai dengan perubahan permanen pada struktur dan komposisi kulit yang termanifestasi sebagai penuaan dini dan risiko kanker kulit. (Droge, 2002). Sebagai negara beriklim tropis, Indonesia menerima intensitas radiasi ultraviolet (UV) yang signifikan secara konsisten sepanjang tahun. Kondisi ini meningkatkan risiko dampak merusak dari pemaparan matahari pada kulit. Karenanya aplikasi topikal tabir Surya secara rutin sangat direkomendasikan sebagai strategi protektif utama untuk memitigasi efek yang ditimbulkan oleh radiasi UV tersebut.

Tabir Surya komersial umumnya mengandung UV filter sintetis misal oksibenzon. Berdasarkan laporan mengenai potensi iritasi dan dampak lingkungan dari tabir Surya sintetis termasuk oksibenzon (Bagaskhara,

2023). Potensi dampak klinis yang merugikan, termasuk reaksi alergi kontak dan interferensi endokrin, menegaskan diperlukannya pengembangan fotoprotektan alami dengan indeks keamanan dan efektivitas yang unggul. Keanekaragaman hayati Indonesia menyimpan potensi besar sebagai sumber bahan alam dengan aktivitas fotoprotektif. Salah satu tanaman nya adalah Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack.)RM.Sm.) dari famili Zingiberaceae. Profil fitokimia daun Kecombrang mengungkapkan keberadaan senyawa flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik yang memiliki gugus kromofor, sehingga memungkinkannya menyerap radiasi ultraviolet. (Endriyatno et al., 2024).

Secara paralel, biji bunga matahari (*Helianthus annuus ll.*) juga menunjukkan potensi serupa karena komposisinya melimpah akan asam lemak tak jenuh, tokofenol (vitamin E), dan senyawa fenolik seperti asam ferulat. Senyawa-senyawa ini tidak hanya bertindak sebagai antioksidan, namun juga berkontribusi pada nilai *Sun Protection Factor* (SPF) yang dimilikinya. (Dolfini et al., 2021). Penjaminan mutu bahan baku melalui karakterisasi yang meliputi skrining

fitokimia dan penetapan parameter standar merupakan prasyarat fundamental sebelum pengujian aktivitas. Hal ini dilakukan untuk menjamin standardisasi, keamanan, dan khasiat yang konsisten. Aktivitas fotoprotektif suatu senyawa selanjutnya dapat diukur secara *in vitro* dengan menghitung nilai *Sun Protection Factor* (SPF) menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis yang dimodelkan melalui persamaan Mansur.

Minyak biji bunga matahari (*Helianthus annuus L.*) diketahui mengandung senyawa fenolik dan asam linoleat yang memiliki aktivitas antioksidan dan potensi sebagai penyerap UV. (Karim Zulkarnain et al., 2022). Di sisi lain, ekstrak daun kecombrang (*Etlingera elatior*) kaya akan flavonoid dan tanin yang berperan sebagai fotoprotektor alami. (Endriyatno et al., 2024). Meskipun ekstrak kecombrang dan minyak biji bunga matahari telah dilaporkan memiliki aktivitas fotoprotektif secara terpisah namun belum ada studi yang mengevaluasi aktivitas SPF kombinasi keduanya. Penelitian ini merupakan yang pertama mengintegrasikan evaluasi SPF *invitro* kombinasi kedua tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk

mengkarakterisasi profil fitokimia dan parameter mutu ekstrak daun kecombrang serta minyak biji bunga matahari, dan menentukan nilai SPF secara *in-vitro*, baik tunggal maupun kombinasi keduanya serta menganalisis potensi peningkatan efektivitas fotoprotektif melalui pendekatan kombinasi bahan alam.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan meliputi biji bunga matahari, dan daun kecombrang. Etanol 70% dan etanol 96% (teknis dan pro analisis), pelarut dan reagen kimia untuk skrining fitokimia dan uji mutu.

Alat

Alat yang digunakan antara lain neraca analitik, oven, desikator, *moisture analyzer*, piknometer, refraktometer Abbe, dan spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 1600.

Tahapan Penelitian

Preparasi Sampel dan Ekstraksi

Simplisia daun kecombrang dibuat dengan pencucian, perajangan, dan pengeringan oven. Serbuk simplisia

diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 70% (1:10 b/v) selama 3 x 24 jam dan diaduk sekali-kali dan disaring. Maserat dipekatkan dengan rotary evaporator pada suhu 40°C. Minyak biji bunga matahari diperoleh dengan metode *cold pressing* menggunakan mesin pengepresan biji tipe MKS-J05. Biji yang telah dibersihkan dan dikeringkan dihancurkan dengan mesin *pressed* hingga keluar minyak. Minyak yang dihasilkan diamkan selama ± 1 minggu dan dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring untuk memisahkan antara sedimen dengan minyak.

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif sesuai metode (Utami, 2020), meliputi uji alkaloid (pereaksi Dragendorff, Mayer, Wagner), flavonoid (Mg-HCl), tanin (FeCl₃ 1%), saponin (uji busa), dan terpenoid/steroid (Liebermann-Burchard).

Uji Parameter Mutu

Parameter mutu dievaluasi untuk memastikan stabilitas dan keamanan dalam suatu bahan. (Kemenkes RI, 2017). Parameter mutu dievaluasi untuk

memastikan stabilitas bahan baku, karena degradasi oksidatif atau kelembapan berlebih dapat menurunkan konsentrasi senyawa fotoprotektif aktif selama penyimpanan.

Uji Parameter Mutu Ekstrak

Parameter Spesifik

Pemeriksaan Organoleptik

Uji organoleptik merupakan suatu metode evaluasi awal yang dilakukan untuk menganalisis karakteristik fisik sampel dengan mengandalkan indera penglihatan, penciuman, dan peraba. Parameter yang dinilai dalam uji ini umumnya meliputi atribut visual (warna, bentuk), aroma, serta tekstur.

Kadar Sari Larut Air

Sebanyak 5 g ekstrak dimaserasi dengan 100 mL kloroform LP dalam labu tertutup selama 24 jam, meliputi 6 jam pengocokan periodik dan 18 jam stagnasi. Sebanyak 20 mL filtrat hasil penyaringan kemudian diuapkan hingga kering. Residu dikeringkan pada 105°C hingga bobot konstan, dan kadar sari larut kloroform dihitung dalam persen (% b/b) terhadap bobot ekstrak awal. (Kemenkes RI, 2017).

Kadar Sari Larut Etanol

Sebanyak 5 g ekstrak dimaserasi menggunakan 100 mL etanol 95% dalam labu tertutup selama 24 jam (6 jam pengocokan periodik dilanjutkan 18 jam stagnasi). Filtrat hasil penyaringan cepat diambil sebanyak 20 mL, diuapkan hingga kering, dan residunya dikeringkan pada 105°C hingga bobot konstan. Kadar sari larut etanol dinyatakan dalam persen (%b/b) terhadap bobot sampel awal. (Kemenkes RI, 2017).

Parameter Non-Spesifik

Susut Pengeringan

Sampel ekstrak sebanyak 1-2 g ditimbang dalam botol timbang dangkal bertutup yang telah dikondisikan (dipanaskan pada 105°C dan ditara). Sampel diratakan membentuk lapisan 5-10 mm, kemudian dikeringkan dalam oven 105°C hingga bobot konstan. Setiap penimbangan dilakukan setelah botol didinginkan dalam desikator hingga suhu kamar dalam kondisi tertutup. (Kemenkes RI, 2017).

Kadar Air

Kadar air ekstrak ditetapkan menggunakan *moisture analyzer*. Sebanyak 2 g sampel ditempatkan pada

plat pemanas, kemudian proses pengukuran dijalankan. Alat akan memanaskan sampel hingga seluruh pelarut menguap, dan nilai kadar air ditampilkan secara digital pada layar setelah proses mencapai kesetimbangan.

Kadar Abu Total

Sebanyak 2-3 g ekstrak ditimbang (A1) dan dimasukkan ke dalam kurs yang telah dipijarkan, ditara, diratakan. Pijarkan perlahan-lahan hingga arang habis, dinginkan, timbang. Pijarkan hingga bobot tetap, timbang. Hitung kadar abu nya. (Kemenkes RI, 2017).

Kadar Abu Tidak Larut Asam

Abu yang diperoleh dari penetapan sebelumnya dididihkan dengan 25 mL asam sulfat encer P selama 5 menit. Residu yang tidak larut asam kemudian disaring menggunakan kertas saring bebas abu, dicuci dengan air panas, dan dipijarkan hingga bobot konstan. Kadar abu tidak larut asam dihitung berdasarkan bobot residu terhadap bahan kering. (Kemenkes RI, 2017).

Uji Parameter Mutu Minyak Penetapan Asam Lemak Bebas

Ditimbang 2-5 gram sampel ke dalam erlenmeyer 250 ml, kemudian

dilakukan pengulangan secara duplo. Selanjutnya, ditambahkan 50ml etanol 95% dan 3-5 tetes indikator PP. Kemudian lakukan titrasi dengan NaOH 0,1N hingga titik akhir merah muda tetap (tidak berubah selama 15 detik). Dilakukan secara duplo. (SNI, 1998c).

Perhitungan :

$$\text{Asam Lemak Bebas (\%)} = \frac{M \times V \times N}{10m}$$

Penetapan Bilangan Penyabunan

Sebanyak 2 gram sampel minyak direfluks dengan 25 mL KOH-alkohol 0,5 N menggunakan pendingin tegak selama 1 jam. Setelah pendinginan, ditambahkan indikator PP 0,5% dan campuran dititrasi dengan HCl 0,5 N hingga titik akhir tidak berwarna. Penetapan duplo dan blanko dilakukan untuk koreksi perhitungan bilangan penyabunan. (SNI, 1998b).

Penetapan Bilangan Peroksida

Sebanyak 2 gram sampel minyak dilarutkan dalam 10 mL kloroform dan 15 mL asam asetat glasial dalam erlenmeyer tertutup. Ditambahkan 1 mL larutan kalium iodida jenuh, kemudian campuran dikocok selama 1 menit dan disimpan di tempat gelap (15-25°C) selama 5 menit. Setelah penambahan 75 mL air suling,

titrasi segera dilakukan dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,02 N menggunakan indikator kanji 1% (ditambahkan mendekati titik akhir) hingga tercapai titik akhir titrasi tidak berwarna. Bilangan peroksida dihitung berdasarkan selisih titrasi sampel terhadap blanko. (SNI, 1998a).

Penetapan Berat Jenis

Bobot jenis ditetapkan menggunakan piknometer yang telah dikalibrasi dengan air suling pada suhu 25°C. Sampel diisikan ke dalam piknometer hingga penuh, disuhkan tepat pada 25°C, kemudian kelebihan sampel dibuang dan ditimbang. Nilai bobot jenis dihitung berdasarkan rasio massa sampel terhadap massa air suling pada volume yang sama dan suhu yang identik. (Kemenkes RI, 2017).

Penetapan Indeks Bias

Pengukuran indeks bias dilakukan menggunakan refraktometer. Alat diarahkan ke sumber cahaya terang, lalu cincin okuler disesuaikan hingga skala terlihat jelas. Garis batas antara daerah gelap dan terang diatur pada posisi nol. Permukaan prisma dibersihkan dengan meneteskan isopropanol, lalu dilap menggunakan tisu bersih. Setelah kering, sampel

minyak ditetaskan pada prisma dan ditutup dengan penutup refraktor untuk memastikan lapisan tipis yang merata. Nilai indeks bias dibaca langsung dari skala alat pada suhu ruang. (IUPAC, 1992).

Penentuan Nilai SPF *In Vitro*

Nilai SPF ditentukan secara *in vitro* menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. 1 gram sampel (tunggal maupun kombinasi keduanya) dilarutkan dalam etanol 96%, pada konsentrasi 10 mg/mL. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 290-320 nm dengan interval 5 nm. Setiap pengukuran dilakukan dalam tiga replikasi (n=3).

Larutan kombinasi disiapkan dengan mencampurkan larutan stok ekstrak daun kecombrang dan minyak biji bunga matahari pada variasi rasio volumetrik. Untuk rasio 2:1, sebanyak 2 mL ekstrak dan 1 mL minyak diencerkan hingga 10 mL dengan etanol 96%. Nilai serapan yang diperoleh dikalikan dengan $EE \times I$ untuk masing-masing interval. Nilai $EE \times I$ adalah konstan. Nilai $EE \times I$ tiap interval dapat dilihat pada tabel dibawah. Jumlah $EE \times I$ yang diperoleh dikalikan dengan faktor koreksi (CF=10), akhirnya diperoleh

nilai SPF dari sampel yang diuji. (Arianto dan Cindy, 2019).

Nilai SPF dihitung menggunakan

persamaan Mansur:

$$SPF = CF \times \sum [EE(\lambda) \times I(\lambda) \times$$

$$Abs(\lambda)]$$

Keterangan:

CF = Faktor koreksi (10)

$EE(\lambda)$ = Efek eritema

$I(\lambda)$ = Intensitas spektrum matahari

$Abs(\lambda)$ = Absorbansi sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Determinasi Tanaman

Determinasi diperlukan untuk memastikan keakuratan identifikasi spesies dan mencegah kesalahan pengumpulan bahan penelitian. Determinasi tanaman dilakukan di Pusat Studi Biofarmaka Tropika (Trop BRC) IPB dengan no. registrasi 08/IT3.1.P13/TA.00.03/M/B/2025.

Hasil identifikasi menyatakan bahwa sampel merupakan *Etlingera elatior* (Jack.) R.M. Sm., dari famili Zingiberaceae. Daun kecombrang merupakan daun tunggal berwarna hijau dengan susunan alternatif (berseling) dan pertulangan menyirip. Bentuk daun lanset dengan ujung runcing serta tepi bergelombang. Seperti ciri khas famili Zingiberaceae, daun memiliki pelepah

yang memeluk batang dengan ukuran panjang 20–90 cm dan lebar 10–20 cm. (Setiawan et al., 2023). Determinasi tanaman dilakukan di Departemen Biologi FMIPA UI dan Herbarium Depokensis (UIDEP) dengan nomor registrasi 040/UN2.F3.11/PDP.02.00/2025. Hasil determinasi menyatakan bahwa sampel merupakan *Helianthus annuus L.* dari famili Asteraceae.

Famili Asteraceae dicirikan oleh bunga berbentuk kapikulum yang dikelilingi oleh bracts, daun tunggal berlekuk, serta biji yang tidak terbelah saat matang. Secara morfologi, tanaman bunga matahari (*Helianthus annuus*) memiliki batang lurus, berkayu, berbulu kasar, dan sedikit bercabang. Daunnya lebar, berbentuk lanset memanjang dengan ujung tajam serta permukaan berbulu halus. Bunga berukuran besar dengan diameter 20–30 cm, menghasilkan biji berwarna coklat keputihan, berbentuk oval, dan runcing di bagian ujungnya. (Ghaffari, 2016).

Hasil Maserasi Kecombrang

Pembuatan serbuk simplisia sebagai tahap awal ekstraksi memerlukan pengayakan untuk mencapai ukuran partikel tertentu, yaitu

100% lolos ayakan no. 4 dan $\leq 40\%$ lolos ayakan no. 18. (Kemenkes RI, 2017). Ukuran partikel yang optimum meningkatkan luas permukaan kontak untuk efisiensi maserasi dan optimalisasi penyarian metabolit. Sebaliknya, partikel yang terlalu kasar mengurangi area kontak dengan pelarut, sementara partikel yang terlalu halus berisiko menyumbat kertas saring dan menghambat proses filtrasi. (Depkes RI, 2000). Maserasi daun kecombrang dengan etanol 70% menghasilkan 159,4 g ekstrak kental setara dengan rendemen 15,94% sesuai standar FHI edisi II yaitu, $>10\%$. Nilai rendemen yang tinggi ini mengindikasikan efisiensi ekstraksi serta kandungan senyawa aktif (seperti flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid) yang melimpah, di mana rendemen yang lebih tinggi berkorelasi dengan jumlah zat berkhasiat yang terekstraksi lebih besar. Ekstrak kental daun kecombrang diperoleh melalui proses maserasi selama 72 jam dengan pengadukan berkala, dilanjutkan dengan penyaringan menggunakan kain dan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan kemudian dikonsentrasikan menggunakan *rotary evaporator* (Kartika, 2024).

Ekstraksi dilakukan untuk menarik senyawa aktif tumbuhan

menggunakan pelarut sesuai. Metode maserasi diterapkan guna menjaga stabilitas senyawa termolabil karena tidak melibatkan pemanasan. Etanol 70% dipilih sebagai pelarut karena kemampuannya mengekstrak senyawa polar hingga non-polar, kemudahan penguapan, sifat antimikrobanya, sehingga mendukung perolehan ekstrak yang berkualitas (Zubaydah et al., 2023).

Hasil Pengepresan Dingin (*Cold Pressed*)

Minyak biji bunga matahari diperoleh melalui metode *cold pressed* guna mempertahankan kualitas nutrisi, warna, aroma, dan mencegah degradasi senyawa bioaktif. Biji yang telah dikeringkan dengan penjemuran dan pemanasan singkat pada 60°C selama 10 menit kemudian dipres dalam mesin pengepres dingin. Proses ini menghasilkan minyak berwarna coklat keruh yang kemudian diendapkan

selama satu minggu hingga warnanya menjadi lebih cerah. Minyak jernih yang dihasilkan selanjutnya disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan sedimen dan ampas, sehingga diperoleh minyak kuning jernih. (Gunstone, 2002). Hasil ekstraksi biji bunga matahari menghasilkan 700 mL dari 2000 g dan memberikan rendemen 32,2%.

Skrining Fitokimia

Hasil uji skrining mengindikasikan bahwa ekstrak daun kecombrang mengandung senyawa bioaktif dan keberadaan senyawa-senyawa tersebut mengindikasikan potensi aktivitas biologis, termasuk antioksidan, antiinflamasi, dan fotoprotektif. Dari hasil diketahui bahwa ekstrak daun kecombrang positif alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan terpenoid (Roslim et al., 2021).

Tabel 1. Skrining Fitokimia

Sampel	Pemeriksaan	Hasil
Ekstrak Daun Kecombrang	Alkaloid	
	a. Dragendorf	+
	b. Mayer	
	Flavonoid	+
	Saponin	+
	Tanin	+
	Steroid /	+
	Terpenoid	-

Uji fitokimia ekstrak etanol daun kecombrang memberikan hasil positif untuk alkaloid (ditandai dengan endapan putih menggunakan pereaksi Mayer dan warna jingga dengan Dragendorff) serta flavonoid (ditunjukkan oleh warna merah atau oranye setelah penambahan Mg-HCl). Warna merah mengindikasikan keberadaan flavonol, sedangkan warna oranye menunjukkan flavon. Senyawa flavonoid ini berperan sebagai fotoprotektor alami melalui kemampuannya menyerap sinar UV, yang dimungkinkan oleh adanya gugus kromofor yang menjadikannya berpotensi sebagai bahan tabir surya alami. (Kartika, 2024). Uji fitokimia menunjukkan hasil positif untuk saponin yang ditandai dengan terbentuknya busa stabil setelah penambahan HCl, serta tanin yang teridentifikasi dari terbentuknya warna biru kehitaman atau hijau kehitaman. Busa stabil pada saponin dihasilkan dari struktur amfifiliknya yang berperan sebagai surfaktan, sedangkan warna pada uji tanin disebabkan oleh pembentukan kompleks koordinasi antara senyawa tanin dan ion logam (Kartika, 2024). Uji steroid memberikan hasil yang positif terjadi perubahan warna menjadi warna hijau untuk steroid, namun tidak

terbentuk warna kecoklatan antar permukaan pada terpenoid. Steroid atau terpenoid memiliki peran sebagai antioksidan dengan cara menangkap spesies reaktif dan mengkelat logam (Fe^{2+} dan Cu) (Vania et al., 2022).

Hasil Parameter Mutu

Evaluasi parameter mutu ekstrak dan minyak dilaksanakan untuk memastikan integritas bahan baku sebelum analisis SPF. Karakteristik seperti kadar air, susut pengeringan, dan bilangan peroksida secara langsung mencerminkan stabilitas fisika-kimia dan resistensi oksidatif, faktor penentu bagi efektivitas fotoprotektif berkelanjutan selama masa simpan dan aplikasi.

Hasil Parameter Mutu Ekstrak

Parameter Spesifik

Pemeriksaan Organoleptik

Pemeriksaan organoleptik menunjukkan minyak biji bunga matahari berwarna kuning muda, berbentuk cair agak kental dan berminyak, dengan aroma khas bunga matahari yang ringan (Stanciu, 2024). Ekstrak daun kecombrang berwarna coklat, tekstur kental, rasa pahit, dan beraroma khas.

Kadar Sari Larut Air dan Kadar Sari Larut Etanol

Kadar sari larut etanol mengonfirmasi keberadaan senyawa semi-polar hingga polar, termasuk flavonoid dan tanin, yang berfungsi sebagai penyerap radiasi ultraviolet. Sementara itu, kadar sari larut air menunjukkan keberadaan senyawa polar yang berpotensi meningkatkan stabilitas formulasi. Hasil uji kadar

sari daun kecombrang menunjukkan nilai sebesar 16,75% untuk pelarut air dan 20,25% untuk pelarut etanol, yang melebihi standar farmakope. Nilai yang lebih tinggi pada ekstrak etanol mengindikasikan dominansi senyawa semi-polar dalam daun tersebut. Hal ini sesuai dengan sifat amfifilik etanol yang mampu melarutkan senyawa dari polar hingga non-polar, berbeda dengan air yang hanya efektif untuk senyawa polar (Nurlatifah et al., 2021)

Tabel 2. Pemeriksaan Parameter Mutu Spesifik

Sampel	Parameter	Hasil (%)	Standar (FHI Edisi II)
Ekstrak Daun Kecombrang	Kadar Sari	20,25 ± 0.41	≥16,5 %
	Larut Etanol	0.41	
	Kadar Sari	16,75 ± 0.41	≥11,6%
	Larut Air	0.41	

Hasil Uji Parameter Non Spesifik

Analisis parameter ini dilakukan untuk menjamin stabilitas serta menilai kualitas dan keamanan ekstrak secara

umum serta memastikan tidak adanya kontaminan yang dapat menurunkan standar kualitas.

Tabel 3. Pemeriksaan Parameter Mutu Non-Spesifik

Sampel	Parameter	Hasil (%)	Standar (FHI Edisi II)
Ekstrak Daun Kecombrang	Susut Pengeringan	7,00 ± 0.04	≤ 10 %
	Kadar Air	4,45 ± 0.12	≤ 10 %
	Kadar Abu Total	4,03 ± 0.07	≤ 10,06 %
	Kadar Abu Tidak Larut Asam	0,93 ± 0.03	≤ 4,7 %

Uji Susut Pengeringan

Parameter susut pengeringan (Loss on Drying) ditetapkan dengan mengeringkan ekstrak pada suhu 105°C

hingga tercapai bobot konstan. Persentase penurunan bobot yang dihasilkan merepresentasikan kandungan zat mudah menguap,

terutama air, pelarut residu, dan senyawa volatil lainnya. (Siti Nurlatifah et al., 2021) Nilai sebesar 7,00% menunjukkan bahwa ekstrak memiliki kandungan air dan senyawa mudah menguap yang rendah, serta masih berada di bawah ambang batas maksimal ($\leq 10\%$), menandakan ekstrak cukup stabil dan layak secara kualitas. (Kemenkes RI, 2017).

Penentuan Kadar Air

Kadar air merupakan parameter kritis untuk mencegah kerusakan ekstrak selama penyimpanan. Nilai yang melebihi 10% berpotensi memicu pertumbuhan mikroorganisme (jamur dan kapang) serta mempercepat hidrolisis senyawa aktif (Nurlatifah et al., 2021). Hasil pengujian menunjukkan kadar air ekstrak sebesar 4,45% yang jauh di bawah batas maksimal. Nilai ini mengindikasikan proses pengeringan yang optimal, sehingga menjamin stabilitas, keamanan dari kontaminasi mikroba, dan masa simpan yang lebih panjang.

Kadar Abu Total

Kadar abu total merepresentasikan kandungan bahan anorganik, termasuk mineral dan kontaminan eksternal seperti tanah atau

debu, dalam suatu ekstrak (Mustaruddin, 2022). Hasil pengujian kadar abu total sebesar 4,03% berada di bawah batas maksimum 10,6%, yang mengindikasikan rendahnya kontaminan anorganik dan mendukung kualitas serta kemurnian ekstrak.

Kadar Abu Tidak Larut Asam

Uji abu tidak larut asam bertujuan untuk mengidentifikasi kontaminan anorganik tahan asam, seperti silikat dan pasir, dengan melarutkan abu total dalam asam klorida dan menghitung residu yang tidak larut. (Mustaruddin, 2022). Hasil pengujian menunjukkan nilai 0,93%, yang jauh di bawah batas maksimum 4,7%. Nilai rendah ini mengonfirmasi bahwa ekstrak hampir bebas dari kontaminan seperti silika, pasir, atau logam berat, sehingga menjamin kualitas dan keamanannya.

Hasil Parameter Mutu Minyak

Evaluasi kualitas minyak biji bunga matahari mengacu pada parameter fisiko-kimia terstandarisasi (SNI dan Codex Alimentarius) sebagai alternatif yang lebih tepat dibanding metode fitokimia konvensional karena secara langsung mencerminkan stabilitas oksidatif, kemurnian dan

potensi mekanisme fotoproteksi melalui aktivitas tokoferol dan perbaikan *skin barrier* oleh asam linoleat, akan tetapi dari laporan (Islam et al., 2016). Hasil test minyak biji bunga matahari positif alkaloid (*Wagner test*), flavonoid (*alcoholic test*), steroid dan triterpenoid (*Liebermann-Burchard test*). Analisis

kualitas minyak biji bunga matahari hasil pengepresan untuk mengevaluasi kesesuaiannya terhadap standar mutu. Parameter yang dianalisis meliputi bilangan penyabunan, asam lemak bebas (FFA), bilangan peroksida, indeks bias, dan berat jenis.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Mutu Minyak

No.	Parameter	Hasil	Unit	Standar	Metode
1.	Bilangan Penyabunan	184,75	mg KOH/g	182 – 194	SNI 01-3555-1998, Point 9 (Titrimetric)
2.	Asam Lemak Bebas	1,64	g/100g	≤4	SNI 01-3555-1998, Point 6 (Titrimetric)
3.	Bilangan Peroksida	3,77	mgeq/k g	≤10	SNI 01-3555-1998, Point 7 (Titrimetric)
4.	Indeks Bias	1,4715	%	1,461 – 1,475	Refraktometer
5.	Berat Jenis	0,916	g/ml	0,914 – 0,916	Piknometer

Saponification Value

Saponification value (Nilai penyabunan) pengujian dilakukan dengan metode titrimetric, memberikan hasil 184,75 mg KOH/g. Nilai bilangan penyabunan yang diperoleh masih berada dalam batas penerimaan untuk minyak nabati berkualitas baik. Bilangan ini merepresentasikan berat molekul rata-rata asam lemak, di mana nilai yang lebih tinggi mengindikasikan rantai asam lemak yang lebih pendek. Hasil

tersebut menunjukkan dominasi asam lemak rantai menengah dalam sampel minyak (Alimentarius, 2019).

Free Fatty Acid

Pengujian kadar asam lemak bebas dilakukan secara titrimetric, menghasilkan nilai 1,64 g/100g. Nilai FFA yang rendah mengindikasikan tingkat degradasi minyak yang minimal akibat hidrolisis atau oksidasi. Kadar di bawah 4% tergolong aman untuk

aplikasi kosmetik, karena kadar tinggi berpotensi menyebabkan iritasi kulit dan tanda awal ketengikan. Hasil ini membuktikan bahwa minyak memiliki stabilitas dan kualitas yang baik (Alimentarius, 2019).

Peroxide Value

Bilangan peroksida diuji secara titrimetric, menghasilkan nilai 3,77 meq/kg. Bilangan peroksida yang rendah mengindikasikan stabilitas oksidatif minyak, menunjukkan ketiadaan kerusakan oksidatif signifikan dan kesegaran yang layak untuk aplikasi produk kosmetik (Nakonechna et al., 2024).

Penetapan Indeks Bias

Indeks bias minyak biji bunga matahari sebesar 1,4715 berada dalam rentang standar minyak murni (1,461–1,475), sehingga mengonfirmasi kemurnian dan karakteristik fisik yang khas. Nilai ini, yang merepresentasikan derajat pembelokan cahaya dan berkorelasi dengan komposisi asam lemak, juga mengindikasikan ketiadaan

kontaminan seperti minyak lain, pelarut, atau produk degradasi oksidatif (Alimentarius, 2019).

Penentuan Bobot Jenis

Pengukuran berat jenis menggunakan piknometer menghasilkan nilai 0,916 g/ml yang sesuai dengan standar minyak biji bunga matahari (0,916–0,923). Kesesuaian nilai ini mengonfirmasi kemurnian minyak tanpa adanya pencampuran atau pemalsuan, sehingga mendukung kelayakannya sebagai bahan baku kosmetik (Alimentarius, 2019).

Pemeriksaan Residu Pelarut

Hasil uji GC-FID menunjukkan tidak terdeteksinya residu etanol ("*not detected*" pada batas 36,83 mg/kg) dalam ekstrak etanol daun kecombrang. Hasil ini mengonfirmasi efektivitas proses evaporasi, menjamin kemurnian, stabilitas, dan keamanan ekstrak untuk aplikasi topikal, serta memastikan tidak adanya interferensi residu pelarut dalam evaluasi biologis dan formulasi (Grodowska and Parczewski, 2014).

Tabel 5. Hasil Residu Pelarut

Parameter	Hasil	Limit Of Detection
<i>Residual Solvent</i> Etanol	<i>Not detected</i>	36,83 mg/kg

Penentuan Nilai SPF (*Sun Protection Factor*) *In-Vitro*

Nilai SPF Daun Kecombrang dan Biji Bunga Matahari

Studi ini mengatasi kelangkaan data ilmiah mengenai potensi fotoprotektif kombinasi antara ekstrak daun kecombrang dan minyak biji bunga matahari. Nilai SPF ditentukan secara *in vitro* melalui pengukuran absorbansi pada spektrum UVB (290–320 nm) dengan persamaan Mansur. Dari hasil pemeriksaan pada ekstrak daun kecombrang mengindikasikan potensinya sebagai agen fotoprotektif alami. Aktivitas ini diduga berasal dari senyawa fenolik yang berperan sebagai penyerap UVB, sehingga mencegah

penetrasi radiasi, stres oksidatif, peradangan, dan kerusakan DNA pada kulit. (Saewan & Jimtaisong, 2014).

Minyak biji bunga matahari menghasilkan nilai SPF yang rendah disebabkan akibat dominasi asam linoleat dan oleat yang tidak mampu menyerap sinar UV secara signifikan. Namun, minyak ini memberikan fotoproteksi tidak langsung melalui dua mekanisme asam linoleat yang memperbaiki skin barrier via aktivasi PPAR- α , dan vitamin E (α -tokoferol) yang menetralkan radikal bebas akibat paparan UV. Dengan demikian, minyak berperan sebagai *supportive photoprotection* dan bukan sebagai agen fotoprotektif primer (Lin et al., 2018)

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Nilai SPF

Nilai SPF	Kategori	Keterangan
$16,4 \pm 0,09$	Ultra	Daun Kecombrang (Tunggal)
$5,3 \pm 0,01$	Sedang	Minyak Biji Bunga Matahari (Tunggal)
$13,1 \pm 0,01$	Maksimal	Kombinasi (Ekstrak Daun dan Minyak Biji)

Ekstrak daun kecombrang tunggal pelarut etanol memberikan nilai 16,4 (perlindungan ultra) jika dibandingkan dengan laporan (Endriyatno et al., 2024) menggunakan pelarut etanol 70% 13,08 (perlindungan maksimal) dan 106,8 (perlindungan ultra) dengan konsentrasi

ekstrak 0,1% dan 1%. Perbedaan signifikan nilai SPF antara ekstrak bunga dan daun kecombrang dengan pelarut identik (etanol 70%) disebabkan oleh variasi komposisi fitokimia. Bunga kecombrang mengandung antosianin flavonoid berpigmen dengan sistem

konjugasi elektron ekstensif dan koefisien molar tinggi yang secara efisien menyerap radiasi UVB-UVA. Sebaliknya, daun didominasi flavonoid non-antosianin dan tanin yang memiliki efikasi fotoprotektif lebih rendah. Dengan demikian, pelarut etanol 70% berfungsi sebagai medium ekstraksi netral, sedangkan kapasitas fotoprotektif akhir ditentukan oleh profil senyawa bioaktif spesifik dalam masing-masing organ tanaman.

Temuan ini sejalan dengan penelitian (Endriyatno et al., 2024) yang secara selektif menggunakan bunga berwarna merah untuk mengoptimalkan efisiensi antosianin sebagai penyerap UV alami. Namun, hingga saat ini belum terdapat publikasi yang melaporkan nilai SPF spesifik dari ekstrak daun kecombrang menggunakan pelarut etanol 70%, menjadikan studi ini sebagai referensi pertama. Nilai SPF minyak biji bunga matahari dalam penelitian ini sebesar 5,3 (kategori sedang) dilakukan pengenceran dalam etanol 96% dimana kelarutan senyawa non-polar seperti α -tokoferol terbatas sehingga absorbansi efektif di UVB menurun, jika dilihat berbeda signifikan dengan laporan sebelumnya yang mencapai 37,5 (kategori ultra). Disparitas ini diduga

disebabkan oleh tiga faktor utama yakni, perbedaan konsentrasi uji, variasi kualitas minyak, dan jenis pelarut yang digunakan. Namun, laporan (Karim Zulkarnain et al., 2022) tidak memuat informasi spesifik, sehingga menyulitkan analisis komparatif lebih lanjut.

Kombinasi ekstrak kecombrang dan minyak biji bunga matahari menghasilkan SPF 13,1 dengan mekanisme fotoproteksi ganda. Penurunan SPF pada formulasi kombinasi disebabkan pengenceran senyawa penyerap UV, sementara minyak berperan sebagai fotoproteksi pendukung melalui aktivitas antioksidan tokoferol. Meskipun tidak meningkatkan nilai SPF *in vitro*, sistem ini mengintegrasikan penyerapan UV dan netralisasi radikal untuk perlindungan yang lebih komprehensif. Flavonoid dalam kecombrang berperan sebagai *chemical filter* melalui sistem cincin aromatik terkonjugasi yang menyerap radiasi UVB (280-320 nm) via transisi $\pi \rightarrow \pi^*$. Sementara itu, α -tokoferol dalam minyak berfungsi sebagai *biological protection* dengan menetralkan *Reactive Oxygen Species* (ROS) hasil paparan UVA, mencegah peroksidasi lipid membran

(Lin et al., 2018). Kombinasi ini membentuk mekanisme pertahanan ganda antara penyerapan UV secara langsung dan perlindungan biologis melalui aktivitas antioksidan. Kombinasi keduanya menghasilkan SPF yang tinggi akibat dominasi senyawa fotoprotektif dari ekstrak, didukung peran minyak sebagai penstabil sistem. Kombinasi tersebut memberikan mekanisme fotoproteksi ganda melalui penyerapan UV dan aktivitas antioksidan, dengan keunggulan tambahan berupa profil keamanan yang tinggi sebagai bahan alami. (Lin et al., 2018) Adapun adanya perbedaan pada hasil pemeriksaan tunggal nilai SPF yang dihasilkan mencerminkan variasi kondisi eksperimental bukan inkonsistensi ilmiah.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengkarakterisasi ekstrak daun *Etlingera elatior* dan minyak biji *Helianthus annuus* sebagai bahan baku tabir surya alami yang memenuhi standar mutu Farmakope Herbal Indonesia dan SNI. Ekstrak kecombrang diuji secara *in-vitro* menunjukkan aktivitas fotoprotektif tinggi (SPF 16,4), Kombinasi dengan minyak biji matahari

(2:1) menghasilkan SPF 13,1 dengan keuntungan tambahan berupa perlindungan antioksidan dari tokoferol. Penelitian ini mengisi kekosongan terkait kombinasi bahan alam untuk fotoproteksi ganda. Untuk pengembangan lebih lanjut, diperlukan uji SPF *in vivo*, dan formulasi sediaan topikal (krim/gel).

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis tidak memiliki konflik kepentingan apapun dalam penelitian dan penulisan artikel ini.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Program Studi Pengembangan Kosmetik Bahan Alam, Magister Farmasi Universitas Pancasila yang memberikan kesempatan melakukan penelitian dan mengembangkan penelitian khususnya dibidang kosmetik bahan alam. Dan juga kepada pihak lainnya yang ikut serta membantu dalam proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianto, A., & Cindy, C. (2019). Preparation and evaluation of sunflower oil nanoemulsion as a sunscreen. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 7(22), 3757–3761.
- Codex Alimentarius. (2019). *Standard*

- for named vegetable oils CODEX ALIMENTARIUS_CXS210-1999 (Revised 2019). 1–14. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/tr/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B210-1999%252FCXS_210e.pdf
- Depkes RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Departemen Kesehatan RI Direktorat Jenderal, L Pengawasa. N Obat Dan Makanan Direktorat Pengawasan Obat Tradisional 2000.*
- Dolfini, T., Gomes, M., Aparecida, R., Lúcia, A., Gois, T., Maria, R., Duarte, T., Moreira, F., Neves, M., Teresa, M., & Pacheco, B. (2021). *Current Research in Food Science Evaluation of some in vitro bioactivities of sunflower phenolic compounds.* 4, 662–669.
- Droge, W. (2002). Free radicals in the physiological control of cell function. *Physiological Reviews*, 82(1), 47–95.
- Endriyatno, N. C., Walid, M., Nurani, K., & Ulfiani, R. E. (2024). *Penentuan Nilai SPF Ekstrak Bunga Kecombrang (Etlingera elatior) Secara In Vitro.* 4(2), 286–295.
- Ghaffari, M. (2016). *Genetics and Breeding Genetic Analysis of Seed Yield Related Traits Under Optimum and Limited Irrigation in Sunflower.*
- Grodowska, K., & Parczewski, A. (2014). *Organic solvents in the pharmaceutical industry.* June.
- Gunstone, F. D. (2002). *Vegetable Oils In Food Technology: Composition, Properties and Uses.* Frank D. Gunstone. Blackwell CRC Press.
- Indriyani Roslim, D., Riau, U., Zumaidar, I., Rauf No, A., Aceh, B., Darusman, I., Hasan Krueng Kalee No, T., Monalisa, I., Tgk Hasan Krueng Kalee No, J., & Habibul Umam, A. (2021). A phytochemical screening of Bakkala (*Etlingera elatior*) originated from suakbugis, Aceh, Indonesia and its potential in ethnobotany. ~ 37 ~ *International Journal of Herbal Medicine*, 9(4), 37–42. www.florajournal.com
- Islam, R. T., Hossain, M. M., & Majumder, K. (2016). *In vitro Phytochemical Investigation of Helianthus annuus Seeds In vitro Phytochemical Investigation of Helianthus annuus Seeds.* August.
- IUPAC. (1992). *Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivatives 1st Supplement to the 7th Edition International Union of Pure and Applied Chemistry Commission on Oils, Fats and Derivatives. International Union of Pure and Applied Chemistry Commission on Oils, Fats and Derivatives*, 151.
- Karim Zulkarnain, A., Faridhotu, F., &

- Ifthary Naqsyah, P. R. (2022). Optimization of Gelling Agent of Sunflower (*Helianthus annuus*) Seed Oil Gel and Its Stability and Activity Test In Vitro as Sunscreen. *Majalah Obat Tradisional*, 27(3), 247–256.
- Kemenkes RI. (2017). Farmakope Herbal Indonesia Edisi II, 2017. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Pills and the Public Purse*, 1–561.
- Lin, T. K., Zhong, L., & Santiago, J. L. (2018). Anti-inflammatory and skin barrier repair effects of topical application of some plant oils. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(1).
- Mitha Kartika, et al. (2024). Pengaruh Metode Ekstraksi Ultrasonic-Assisted Extraction (UAE) terhadap Kadar Flavonoid Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun. *Archives Pharmacia*, 6.
- Mustaruddin. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri serta Pembuatan Sediaan Krim dari Ekstrak Etanol Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior*). *Global Health Science*, 7(1), 1–6.
- Nakonechna, K., Ilko, V., Berčíková, M., Vietoris, V., Panovská, Z., & Doležal, M. (2024). Nutritional, Utility, and Sensory Quality and Safety of Sunflower Oil on the Central European Market. *Agriculture (Switzerland)*, 14(4).
- Putra Bagaskhara, P. (2023). Narrative Review: Dampak Oxybenzone Dalam Sediaan Tabir Surya Terhadap Pengguna Dan Lingkungan. *Blantika: Multidisciplinary Journal*, 1(2), 93–99.
- Rubiyanti, R., & Aji, N. (2022). Potensi Infusa Daun *Tradescantia spathaceae* Sebagai Tabir Surya pada Sediaan Gel Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 20(1), 6.
- Saewan, N., & Jimtaisong, A. (2014). Natural Products as. *Journal of Natural Products*, 75(3), 311–335.
- Setiawan, A., Sumiahadi, A., Ginting, R., Sari, M., Rosalina, T., Dahlan Elfarisna, A., Rahmania Kusumawati, I., Nurhayati, A., Yuniritha, E., Kusuma Wardani, H., Darmayani, S., Munandar, A., Marjuk, Y., Ceriana, R., Evita, R., Basir, H., Safrida Sari, M., Putri Sayekti, S., Yanqoritha, N., ... Firmiyati, S. (2023). *ENSIKLOPEDIA TANAMAN OBAT INDONESIA. Cetakan : Desember 2023. ISBN : 978-623-7323-97-6*.
- Siti Nurlatifah, A., Alifiar, I., Setiawan Program Studi, F. S., & Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Bakti Tunas Husada Tasikmalaya, F. (2021). *UJI AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN KECOMBRANG (Etlingera elatior (Jack) R.M.Sm) SEBAGAI PERTUMBUHAN RAMBUT TERHADAP KELINCI PUTIH JANTAN*. DOI: 10.29313/JIFF.V4I1.6679. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*.

- SNI. (1998a). *SNI 01-3555-1998 Point 5 Penetapan Bilangan Peroksida*. 7–9.
- SNI. (1998b). *SNI 01-3555-1998 Point 7 Penetapan Bilangan Penyabunan*. SNI, 74941.
- SNI. (1998c). *SNI 01-3555-1998 Point 8 Penetapan Asam Lemak bebas sebagai Asam Oleat*. SNI, 74941.
- Stanciu, I. (2024). Technological Process of Obtaining Sunflower Oil. *Current Approaches in Engineering Research and Technology Vol. 9, November*, 88–111.
- Utami, Y. P. (2020). Pengukuran Parameter Simplisia Dan Ekstrak Etanol Daun Patikala (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Sm) Asal Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 24(1), 6–10.
- Vania, L. H., Wulan, M., & Saripah, S. S. (2022). Kajian Morfologi, Fitokimia, dan Aktivitas Imunomodulator Tiga Spesies Genus *Etlingera*: *E. elatior*, *E. hemisphaerica*, dan *E. pauciflora*. *Journal of Experimental and Clinical Pharmacy (JECPh)*, 2(2), 99.
- Wa Ode Sitti Zubaydah, Astrid Indalifiany, Yamin, Suryani, Dian Munasari, Muhammad Handoyo Sahumena, & Sitti Raodah Nurul Jannah. (2023). Formulasi dan Karakterisasi Nanoemulsi Ekstrak Etanol Buah Wualae (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith). *Lansau: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 1(1), 22–37.