

ABSTRAK

Ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) mengandung senyawa flavonoid dimana memiliki struktur ikatan rangkap terkonjugasi yang memungkinkan senyawa ini menyerap sinar UV-A dan UV-B, sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan tabir surya alami. Penelitian ini bertujuan mengetahui apakah sediaan spray gel ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) memiliki aktivitas sebagai tabir surya dan mengetahui *nilai Sun Protection Factor* (SPF) dari spray gel. Penentuan aktivitas tabir surya dan nilai SPF dilakukan dengan mengukur absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis pada panjang gelombang 290-320 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formula spray gel ekstrak etanol daun ketapang formula 1 didapat nilai SPF 28,46 (proteksi ultra), formula spray gel ekstrak etanol daun ketapang formula 2 didapat nilai SPF 29,71 (proteksi ultra) dan formula 3 didapat nilai SPF 32,29 (proteksi ultra).

Kata kunci: Ekstrak Etanol Daun Ketapang (*Terminalia catappa* Linn.), Spray Gel, Tabir Surya, SPF

ABSTRACT

Ethanol extract of ketapang leaves (Terminalia catappa Linn.) contains flavonoid compounds which have a conjugated double bond structure that allows these compounds to absorb UV-A and UV-B rays, so they have the potential to be used as natural sunscreen ingredients. This study aims to determine whether the spray gel preparation of ethanol extract of ketapang leaves (Terminalia catappa Linn.) has activity as a sunscreen and determine the Sun Protection Factor (SPF) value of the spray gel. Determination of sunscreen activity and SPF value was done by measuring absorbance using a Uv-Vis spectrophotometer at a wavelength of 290-320 nm. The results showed that the ethanol extract of ketapang leaf spray gel formula 1 obtained SPF value of 28.46 (ultra protection), ethanol extract of ketapang leaf spray gel formula 2 obtained SPF value of 29.71 (ultra protection) and formula 3 obtained SPF value of 32.29 (ultra protection).

Keywords: *Ethanol Extract of Ketapang Leaf (Terminalia catappa Linn.), Spray gel, Sunscreen, SPF*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara beriklim tropis dimana sangat memungkinkan kulit untuk terus terpapar sinar matahari. Kulit yang terus menerus terpapar sinar matahari dapat menyebabkan kulit menjadi gelap dan menimbulkan beberapa kerusakan kulit diantaranya kulit kemerahan, pigmentasi dan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan resiko kanker. Radikal bebas berupa sinar ultraviolet dari matahari apabila berlebih inilah yang akan menyebabkan kerusakan pada kulit (Mulyani, T., 2018).

Tabir surya merupakan sediaan kosmetik yang dirancang untuk dapat mengurangi efek yang berbahaya dari paparan sinar ultraviolet terhadap kulit (Bonda, 2009). Potensi tabir surya mampu menyerap sedikitnya 85% sinar matahari pada panjang gelombang 290 – 320 nm untuk UV B tetapi dapat meneruskan sinar pada panjang gelombang lebih dari 320 nm untuk UV A (Suryanto dan Putra, 2012). Pengembangan formulasi sediaan topikal sebagai tabir surya salah satunya adalah bentuk sediaan *spray gel*. Sediaan *spray gel* memiliki kelebihan diantaranya lebih aman dan lebih praktis untuk digunakan, waktu kontak obat yang relatif lebih lama dibanding sediaan lainnya dan lebih praktis dalam penggunaannya (Sihombing, L.N.B., dan Lestari P.C., 2015).

Ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, triterpenoid atau steroid, resin, dan saponin (Tjitrosoepomo, 2002). Hasil penetapan kadar flavonoid ekstrak etanol daun ketapang sebesar 17,710 QE. Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam nilai *Inhibitory Concentration* 50% (IC₅₀) dengan

hasil pada ekstrak etanol sebesar 23,531 ppm. Ekstrak etanol daun ketapang memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat (Ningsih, W., dkk. 2023). Kemudian pada penelitian Akharaiyi dkk., (2011) menyatakan kadar flavanoid pada daun ketapang matang lebih tinggi dibandingkan dengan daun ketapang muda dan tua yaitu sebesar 19.36 ± 0.1 ppm. Adanya kandungan antioksidan dan flavonoid yang tinggi pada daun ketapang matang diperkirakan memiliki aktivitas tabir surya. Identifikasi fitokimia kualitatif yang dilakukan oleh Akhairiyi dkk., (2011) daun ketapang memiliki kandungan kimia yaitu flavonoid dan fenol. Kadar flavanoid pada daun ketapang muda sebesar 0.25 ± 0.1 ppm, daun ketapang matang sebesar 19.36 ± 0.1 dan daun ketapang merah tua sebesar 10.18 ± 0.1 ppm.

Senyawa flavonoid diketahui memiliki potensi sebagai tabir surya yang dilihat dari ikatan rangkap tunggal terkonjugasi (gugus kromofor) sehingga dapat digunakan untuk mengurangi intensitas pada kulit karena menyerap sinar UV-A ataupun UV- B (Oktaviasari, L, dkk. 2016). Flavonoid diketahui memiliki sifat sebagai penangkal radikal bebas atau bersifat antioksidan, penghambat enzim hidrolisis dan oksidatif dan bekerja sebagai antiinflamasi (Liya. 2016). penentuan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) menggambarkan kemampuan tabir surya dalam melindungi kulit dari eritema (Purwaningsih dkk. 2015).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk mengetahui nilai SPF dari ekstrak daun ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.) yang dapat dimanfaatkan sebagai tabir surya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah *spray gel* ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.) memiliki aktivitas sebagai tabir surya ?
2. Berapa nilai *Sun Protection Factor* (SPF) *spray gel* dari ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.) ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui *spray gel* ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.) memiliki aktivitas sebagai tabir surya.
2. Untuk mengetahui nilai *Sun Protection Factor* (SPF) *spray gel* ekstrak daun ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.).

1.4 Manfaat Penelitian

1. Peneliti

Mendapatkan informasi mengenai kandungan dari daun ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.) dapat digunakan sebagai tabir surya dalam bentuk *spray gel*.

2. Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber informasi dan pengetahuan yang baru tentang formulasi sediaan *spray gel* dari ekstrak daun ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.).

3. Masyarakat

Diharapkan masyarakat dapat menyebarluaskan informasi ilmiah mengenai potensi daun ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.) sebagai tabir surya yang bermanfaat bagi masyarakat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ketapang (*Terminalia catappa* Linn.)

Ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) merupakan tanaman yang tumbuhnya tersebar dari Sumatera sampai Papua. Tanaman ini dapat tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi, di hutan primer maupun sekunder, hutan campuran *Dipterocarpaceae*, hutan rawa, hutan pantai, hutan jati maupun sepanjang sungai (Faizal, dkk., 2009). Ketapang merupakan tanaman asli Asia Tenggara dan biasa ditanam di kawasan Indonesia. Pohon ketapang cocok tumbuh di daerah panas, dataran rendah, dan dekat pesisir hingga ketinggian sekitar 400 m di atas permukaan air laut (Heyne, 1987). Biasanya sering dijumpai pada daerah-daerah tropis atau daerah dekat tropis dengan iklim lembab yaitu daerah pantai serta banyak dimanfaatkan sebagai tanaman peneduh (Thomson dan Evans, 2006). Ketapang adalah pohon yang berukuran sedang yang cabang-cabangnya membentuk lapisan kanopi (Muhammad, dkk., 2016).

Terminalia cattapa atau yang lebih kita kenal sebagai pohon Ketapang, umumnya tumbuh di dataran rendah. Pertumbuhan batang pohon Ketapang lurus ke atas sedangkan cabangnya tumbuh horisontal bertingkat-tingkat, pada pohon dewasa yang berdaun banyak akan menyerupai payung raksasa, oleh karena itu di Indonesia pohon Ketapang banyak difungsikan sebagai pohon peneduh. Bentuk daun Ketapang melebar di ujungnya dan lancip pada pangkalnya. Bunga Ketapang berukuran kecil, biasanya terletak pada ujung ranting (Marjenah dkk., 2017a).

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Ketapang

Kedudukan tanaman ketapang dalam sistematik (taksonomi) menurut Plantamor (2012) adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Pohon Ketapang (*Terminalia Catappa* Linn.)
(Dokumentasi Pribadi, 2024)

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Myrtales
Famili : Combretaceae
Genus : Terminalia
Spesies : *Terminalia catappa* Linn.

2.1.2 Manfaat Daun Ketapang

Daun ketapang mengandung banyak senyawa yang bersifat antioksidan, oleh karena itu tumbuhan ketapang merupakan salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai obat (Hidayat dan Natiputulu, 2015).

Ketapang tergolong tanaman multifungsi dalam pemanfaatannya sebagai tanaman obat tradisional untuk mengobati penyakit kardiovaskuler, kulit, liver, pernafasan, perut, gonorrhea dan insomnia (Pauly, 2001).

Pengobatan menggunakan senyawa yang berasal dari tumbuhan merupakan alternatif untuk mengatasi masalah tersebut. Tumbuhan memiliki kandungan senyawa-senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai antibiotik, sehingga eksplorasi terhadap senyawa-senyawa aktif tersebut memiliki pengaruh yang besar terkait penemuan antibiotik baru untuk mengatasi masalah resistensi bakteri (Jony, dkk, 2013).

Daun ketapang sudah sejak lama digunakan oleh masyarakat di Asia untuk mengobati dermatitis dan hepatitis (Khinosa, dkk, 2007). Ekstrak dari daun tersebut menunjukkan efek antiinflamasi, antioksidan dan juga berperan sebagai hepatoprotektor. Beberapa tahun terakhir ketapang juga banyak diteliti khasiat medisnya, terutama perannya sebagai anti kanker dan efeknya untuk pencegahan diabetes (Divya dan Vijaya, 2014).

Ekstrak dari daunnya memberikan efek anti jamur, antibakteri dan kemampuan anti inflamasi (Muhammad dan Mudi, 2011). Daun ketapang sering digunakan sebagai obat herbal untuk mengobati berbagai penyakit, seperti penyakit kulit, disentri, sakit kepala, kudis, kurap, sariawan, hipertensi (Chee Mun, 2003).

2.1.3 Senyawa Kimia Daun Ketapang

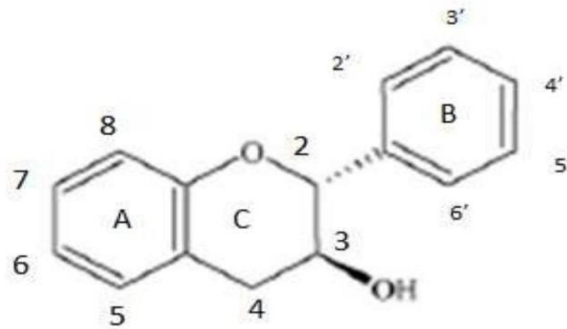
Daun ketapang diketahui mengandung senyawa kimia seperti flavonoid, alkaloid, tanin, triterpenoid, steroid, resin, saponin, kuinon, dan fenolik. Senyawa tanin dan flavonoid diduga bersifat sebagai antibakteri (Munira dkk., 2018; Sine dan Fallo, 2016).

Hasil penetapan kadar flavonoid ekstrak etanol daun ketapang sebesar 17,710 QE. Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam nilai *Inhibitory Concentration* 50% (IC₅₀) dengan hasil pada ekstrak etanol sebesar 23,531 ppm. Ekstrak etanol daun ketapang memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat (Ningsih, W., dkk. 2023).

2.2 Struktur Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok polifenol dan diklasifikasikan berdasarkan struktur kimia serta biosintesisnya (Seleem et al., 2017). Struktur dasar flavonoid terdiri dari dua gugus aromatik yang digabungkan oleh jembatan karbon (C6-C3- C6) (Uzel et al., 2005). Flavonoid diklasifikasikan sebagai flavon, flavanone, flavonol, katekin, flavanol, kalkon dan antosianin (Panche et al., 2016). Pembagian kelompok flavonoid didasarkan pada perbedaan struktur terutama pada substitusi karbon pada gugus aromatik sentral dengan beragamnya aktivitas farmakologi yang ditimbulkan (Wang et al., 2018).

Flavonol merupakan flavonoid dengan gugus keton. Senyawa flavonol diantaranya adalah kuersetin, mirisetin, fisetin, galangin, morin, rutin, dan robinetin (Cushnie and Lamb, 2005). Perbedaan antara flavonol dengan flavon terdapat pada gugus di posisi 3 pada cincin C yang memungkinkan terjadinya glikosilasi. Aktivitas farmakologi yang dimiliki flavonol adalah antioksidan. Gugus aromatic cincin B merupakan gugus yang bertanggung jawab atas aktivitas flavonol karena ikatan rangkap konjugasi pada nomor 2' dan 3' memiliki kemampuan untuk perpindahan elektron dari cincin B menuju radikal bebas dan memecah radikal bebas (Makris et al., 2006).

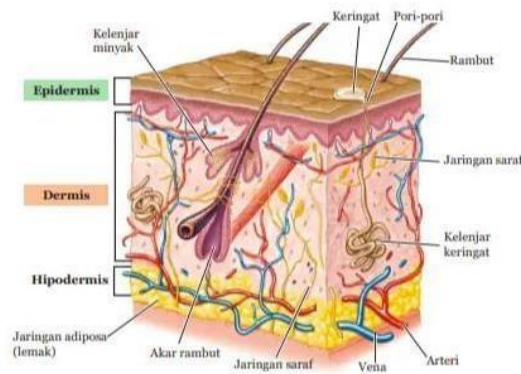


Gambar 2. Struktur Kerangka Flavonol
Sumber : (Cushnie and Lamb, 2005)

2.3 Kulit

Kulit merupakan bagian dari tubuh manusia yang memiliki banyak peran, antara lain Sebagai alat pengeluaran berupa kelenjar keringat, Sebagai alat peraba, Sebagai pelindung organ dibawahnya., Tempat dibuatnya Vit D dengan bantuan sinar matahari, pengatur suhu tubuh., dan tempat menimbun lemak. Selain itu juga kulit memiliki fungsi keratinasi. Kulit manusia memiliki sistem perlindungan alami terhadap sinar matahari, seperti penebalan stratum korneum dan pigmentasi, sistem perlindungan alami ini tidak dapat melindungi kulit sepenuhnya dari paparan sinar matahari (Irwani, S., dkk. 2018).

Kulit merupakan organ terluar yang memiliki fungsi pelindung dan nilai estetika. Kulit yang sehat akan memperlihatkan keindahan. Warna, kelembaban, elastisitas dan tekstur kulit merupakan nilai faktor dari Kesehatan kulit. Cara mempertahankan kecatikan kulit yang sehat, penting untuk menggunakan kosmetik yang bertujuan untuk perawatan kulit. Kosmetik perawatan kulit terdiri dari bahan pembersih, pelembab, pengencer, dan tabir surya (Saputri, M, dkk., 2024).



Gambar 3. Struktur Lapisan Kulit
 Sumber: (repositori.kemdikbud.go.id:Quiper Blog)

- a. Epidermis adalah lapisan kulit pertama atau kulit terluar. Lapisan kulit ini bisa dilihat oleh mata secara langsung.
- b. Dermis adalah lapisan kulit kedua. Dermis berfungsi sebagai pelindung dalam tubuh manusia. Struktur pada lapisan dermis ini lebih tebal, meskipun hanya terdiri dari dua lapisan.
- c. Lapisan hipodermis adalah lapisan kulit paling terdalam. Lapisan hipodermis berperan sebagai pengikat kulit wajah ke otot dan berbagai jaringan yang ada di bawah.

2.4 Tabir Surya

Tabir surya adalah produk kosmetik yang secara fisik atau kimia berfungsi untuk menghambat paparan sinar matahari ultraviolet. Tabir surya melindungi kulit dengan memantulkan sinar matahari agar tidak mengenainya dan menyerapnya sebelum mengenainya. (Irwan, S., dkk. 2018).

Tabir surya adalah bagian yang penting dalam kehidupan sehari-hari, maka tabir surya harus dibuat dengan baik untuk memberikan sifat perlindungan yang optimal, namun juga memastikan bahwa hasil penggunaan tabir surya dapat diterima oleh

pengguna. Untuk mewujudkan sifat perlindungan yang optimal, tabir surya wajib memiliki nilai SPF yang mampu untuk melakukan perlindungan kulit dari efek radiasi sinar UV (Saputri, M, dkk., 2024).

Tabir surya melindungi kulit dari paparan UV dengan dua mekanisme yaitu menyerap sinar UV atau memantulkan kembali sinar UV. Tabir surya memiliki berbagai sediaan yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan (Quatrano, dkk., 2013). Tabir surya yaitu senyawa yang dapat mengurangi efek dari paparan sinar UV secara langsung dengan cara mengabsorpsi atau menyerap sinar UV secara efektif khususnya pada emisi gelombang sinar UV. Tabir surya memiliki mekanisme kerja yaitu partikel dari radiasi sinar UV dinamakan foton bertemu dengan sepasang elektron pada molekul tabir surya (Bonda, 2009).

Tingkat efektivitas suatu tabir surya didasarkan pada pengukuran nilai SPF (*Sun Protection Factor*). SPF adalah indikator universal yang menjelaskan keefektifan dari suatu produk atau zat yang dapat bersifat sebagai UV protektor, dimana nilai SPF yang tinggi dalam suatu tabir surya, maka kemampuan dalam melindungi kulit dari terjadinya sunburn juga semakin besar (Lavi, 2013).

Pengembangan tabir surya saat ini menuju pada penggunaan bahan alam seperti ekstrak tanaman, dimana bahan alami lebih aman digunakan, murah, mudah didapatkan dan efek negatifnya lebih sedikit dari pada bahan sintesis atau bahan kimia sehingga masyarakat lebih mudah menerima penggunaan tabir surya dari bahan alami (Mokodompit dkk., 2013).

Menurut penelitian Hassan, dkk. (2013) menyatakan adanya kekuatan tabir surya dalam melindungi kulit. Mekanisme kerja tabir surya dengan cara mekanisme fisika terjadinya pengeblok fisik dan mekanisme kimia (penyerap kimiawi) (Backer dan Brink, 1963). Tabir surya alami dialam berupa senyawa fenolik khususnya flavonoid mempunyai potensi sebagai tabir surya karena adanya gugus kromofor yang mampu menyerap sinar UV baik UV-A maupun UV-B sehingga mengurangi intensitasnya pada kulit (Shovyana, 2013).

2.5 Sinar *Ultraviolet*

Sinar UV merupakan spektrum matahari yang paling signifikan menyebabkan penuaan pada kulit dan kanker kulit . Berdasarkan panjang gelombang, sinar UV terdiri dari UVC (100 – 290 nm), UVB (290 – 320 nm) dan UVA (320 – 400 nm). Sebanyak 90-99% UVA dan 1-10% UVB sampai ke bumi, sedangkan UVC di filter oleh lapisan ozon. Adanya paparan sinar UV berkepanjangan dapat meningkatkan pigmentasi epidermal dan kerusakan DNA yang selanjutnya menyebabkan keriput dan hilangnya elastisitas kulit (Azzahra, F, dkk., 2023).

Sinar UV-A (315 s.d 400 nm), sinar UV-B (290 s.d 315 nm), dan sinar UV-C (100 s.d 290 nm) merupakan gelombang elektromagnetik dari sinar *ultraviolet*. *Ultraviolet* sangat berbahaya dan mempunyai energi yang besar serta bersifat karsinogenik (Kaur, dkk., 2009).

Sinar UV dari matahari dapat mengionisasi objek partikel yang ada di atmosfer pada ketinggian sekitar 80 km yang disebut lapisan ionosfer (Shoviantari & Agustina, 2021). Adanya lubang lapisan ozon dapat meningkatkan jumlah sinar UV yang mencapai ke permukaan bumi (Azharany, 2023).

Sinar *Ultraviolet* dapat menimbulkan beberapa dampak negatif pada kulit. Sinar UV dapat merusak sel kulit, kehilangan elastisitas atau berkurang, kemerahan pada kulit disertai dengan rasa gatal, kulit terbakar (sunburn), kulit kaki yang memerah dan bengkak. Disamping itu, sinar UV dapat menimbulkan penyakit, seperti katarak, kanker kulit, dan dapat memicu pertumbuhan sel kanker (Isfardiyana & Safitri, 2014).

Semua Sinar UV A di emisikan ke bumi, sedangkan sinar UV B sebagian diemisikan ke bumi (terutama yang panjang gelombangnya mendekati UV A). Sinar UV B dengan panjang gelombang lebih pendek dan sinar UV C tidak dapat diemisikan ke bumi karena diserap lapisan ozon di atmosfer bumi. Dengan demikian apabila lapisan ozon yang ada di atmosfer rusak, sinar UV B yang masuk ke bumi akan semakin banyak, (BPOM, 2009).

2.6 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometri yaitu suatu metode yang digunakan untuk menentukan absorbansi suatu sampel secara kuantitatif atau kualitatif dengan berdasarkan interaksi antara cahaya elektromagnetik dan materi (senyawa organik) dengan alat yang digunakan yaitu Spektrofotometer. Cahaya elektromagnetik yang dimaksud yaitu cahaya visibel, UV dan inframerah (Tulandi, Sudewi, & Lolo, 2015).

Spektrofotometri UV-Vis merupakan metode analisis yang menggunakan panjang gelombang UV dan Visible sebagai area serapan untuk mendeteksi senyawa. Pada umumnya senyawa yang dapat diidentifikasi menggunakan Spektrofotometri UV-Vis adalah senyawa yang memiliki gugus kromofor dan gugus auxokrom. Pengujian dengan Spektrofotometri UV-Vis tergolong dan cepat jika dibandingkan dengan metode lain (Handoyo, M.S, dkk., 2020).

Spektrofotometri UV VIS merupakan salah satu metode analisis yang banyak digunakan dalam bidang kimia penelitian untuk analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa organik dan anorganik. Metode ini diterapkan secara luas dan umumnya digunakan untuk penentuan senyawa dalam jumlah sangat banyak penentuan senyawa dalam jumlah sangat banyak (Akhilender, 2003).

Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis (*Ultra Violet-Visible*) berdasar pada serapan cahaya, dimana atom dan molekul berinteraksi dengan cahaya (Iqbal, 2011). Gabungan antara prinsip spektrofotometri *Ultraviolet* dan *visible* disebut spektrofotometer *Ultraviolet-visible* (UV-Vis). Sumber UV dan *visible* adalah dua sumber sinar yang berbeda yang digunakan pada instrumen ini. Spektrofotometri UV-Vis berdasar pada hukum Lambert-Beer. Jika sinar monokromatik melewati suatu senyawa maka sebagian sinar akan diabsorbsi, sebagian dipantulkan dan sebagian lagi akan dipancarkan. Cermin yang berputar pada bagian dalam spektrofotometer akan membagi sinar dari sumber cahaya menjadi dua (Sembiring, dkk, 2019). Panjang gelombang *ultraviolet* adalah 180 nm–380 nm, sedangkan pada daerah *visible* adalah 380 nm–780 nm (Warono dan Syamsudin, 2019).

Spektrofotometri UV-Vis digunakan untuk mengidentifikasi zat tunggal. Metode spektrofotometri UV-Vis ini merupakan teknik analisis yang menggunakan sinar UV pada panjang gelombang sebesar 100-400 nm dan sinar tampak pada panjang gelombang 400-750 nm. Prinsip spektrofotometri UV-Vis adalah sinar yang datang akan diteruskan diserap. Sinar yang diserap intensitasnya berbanding lurus dengan besarnya konsentrasi zat yang menyerap sinar (Suhartati, 2017).

2.7 *Sun Protector Factor (SPF)*

Sun Protection Factor (SPF) merupakan indikator universal yang menjelaskan tentang keefektifan dari suatu produk atau zat yang bersifat UV protektor, semakin tinggi nilai SPF dari suatu produk atau zat aktif tabir surya maka semakin efektif untuk melindungi kulit dari pengaruh buruk sinar UV. Kadar SPF dalam tabir surya bervariasi, berkisar 1-50. Idealnya gunakan tabir surya spektrum luas yang mampu melindungi dari UV A dan UV B dengan nilai SPF diatas 15 (Minerva, 2019).

SPF (*sun protection factor*) atau faktor Perlindungan Matahari (FPM) yaitu nilai global yang digunakan dalam menentukan efektivitas perlindungan tabir surya (Baran, 2017). SPF dapat mengukur Tingkat kemampuan perlindungan tabir surya terhadap sinar UV. Semakin tinggi nilai angka SPF semakin besar efek pelindung tabir surya dari paparan sinar *ultra violet* kepada kulit (Baki, 2015). SPF juga merupakan jumlah energi UV yang diperlukan untuk mencapai nilai dosis eritema minimum (MED untuk kulit yang dilindungi tabir surya dibagi dengan jumlah energi UV yang diperlukan untuk mencapai MED pada kulit yang tidak terlindungi. MED adalah durasi minimum atau jumlah minimum radiasi UV yang diperlukan untuk menimbulkan eritema (kemerahan pada kulit) (Pratama & Zulkarnain, 2015).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, kosmetik di Indonesia harus memenuhi standar nasional indonesia, kenampakan seragam, pH 4,5-8,0, viskositas 2000-50000 pada suhu 25°C, dan faktor perlindungan matahari minimal 4 adapun pembagian nilai SPF dapat dikategorikan sebagai berikut, SPF Rendah (low) SPF 2 – 11, SPF Sedang SPF 12 – 29 dan SPF Tinggi : SPF 30 – 50 (Anderson, 2011).

Table I. Keefektifan Tabir Surya Berdasarkan Nilai SPF

Kategori Proteksi Tabir Surya	SPF
Proteksi Minimal	2-4
Proteksi Sedang	4-6
Proteksi Ekstra	6-8
Proteksi Maksimal	8-15
Proteksi Ultra	≥ 15

(Sumber : Ismail, 2022)

Apabila nilai SPF kurang dari 2 maka tidak mampu melindungi kulit dari sinar matahari atau tidak mempunyai potensi sebagai tabir surya (Priani, dkk, 2021). Pengukuran nilai SPF pada sediaan tabir surya dapat dilakukan secara *in vivo* dan *in vitro*. Nilai SPF metode *in vivo* ditentukan dengan membagi DEM pada kulit yang diolesi tabir surya dengan DEM pada kulit yang tidak diolesi tabir surya menggunakan hewan uji mencit (Zulkarnain, dkk, 2013) dan kelinci (Wulandari, dkk 2021). Sedangkan penentuan nilai SPF secara *in vitro* dengan menggunakan metode spektrofotometri (Sayre, dkk, 1979; dalam Wungkana, 2013).

Uji kadar SPF bisa dijadikan parameter dari efektifitas dari suatu sediaan tabir surya. Pengujian nilai SPF suatu sediaan tabir surya dapat dilakukan secara *in vitro*. Metode pengukuran nilai SPF secara *in vitro* secara umum dibagi menjadi dua tipe. Tipe pertama yaitu dengan mengukur serapan atau transmisi radiasi UV melalui lapisan produk tabir surya pada plat kuarsa atau biomembran. Tipe kedua yaitu dengan cara menentukan karakteristik serapan tabir surya menggunakan analisis secara spektrofotometri larutan hasil pengenceran dari tabir surya yang diuji (Dutra dkk., 2004).

2.8 *Spray gel*

Sediaan topikal merupakan sediaan yang digunakan untuk pemakaian luar tubuh. Salah satu sediaan topikal yang cocok untuk inflamasi adalah *spray gel*. *Spray gel* merupakan salah satu sediaan topikal yang merupakan pengembangan dari sediaan gel. Sediaan *spray* ini lebih praktis dalam penggunaannya dan juga lebih aman sebab tingkat kontaminasi mikroorganisme lebih rendah karena digunakan dengan disemprotkan tanpa kontak langsung dengan tangan seperti halnya sediaan topikal lainnya. Konsistensi gel yang memiliki daya lekat cukup tinggi membuat waktu kontak obat yang relatif lebih lama dibanding sediaan lainnya (Sihombing, 2015).

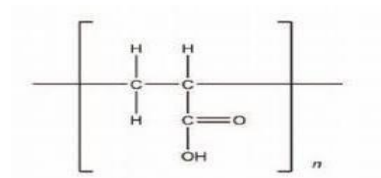
Spray gel merupakan sediaan kosmetik yang biasa digunakan pada area wajah dengan kelebihan diantaranya tingkat paparan langsung jari tangan yang rendah dibanding sediaan lain, praktis, aman, mudah dicuci, mengurangi resiko sediaan teroksidasi oleh udara diakibatkan buka tutup wadah (Rusydi, 2022). Saat ini sediaan *spray gel* berbahan alami masih jarang ditemukan sehingga memiliki potensi yang besar untuk membuat *spray gel* dari bahan alami yang berfungsi sebagai penyegar wajah, obat jerawat dan sediaan kosmestik lainnya (Andalia, R, dkk., 2024).

Gel atau *hydrogel* merupakan suatu sistem berbasis fase berair dengan setidaknya 10%- 90% dari berat sediaan, dan istilah semprot atau *spray* merupakan suatu komposisi yang dipercikkan, seperti terdiri dari tetesan cairan berukuran besar atau kecil, yang diterapkan melalui aplikator aerosol atau pompa semprot. Sediaan *spray gel* memiliki kelebihan diantaranya lebih aman karena tingkat kontaminasi mikroorganisme lebih rendah (Sihombing & Lestari, 2015).

Tabir surya harus digunakan setiap 2-4 jam setiap hari untuk mencegah efek dari sinar UV, untuk itu harus dipilih bentuk sediaan yang tepat dan mudah dalam penggunaannya. Formulasi sediaan topikal saat ini sudah banyak berkembang, salah satu pengembangan sediaan topikal untuk tabir surya adalah *spray gel*. Bentuk sediaan *spray gel* memiliki keuntungan lebih mudah dalam penggunaan, mencegah kontaminasi mikroorganisme karena digunakan dengan disemprot tanpa kontak dengan tangan, dan waktu kontak obat dengan kulit lebih lama karena adanya *gelling agent* (Anindhita dan Oktaviani, 2020). Pada pembuatan *spray gel*, dibutuhkan adanya humektan untuk mencegah hilangnya air sehingga kelembaban sediaan tetap terjaga. Propilenglikol merupakan salah satu bahan tambahan yang berfungsi sebagai humektan, konsentrasi propilenglikol yang digunakan sebagai humektan adalah 5 – 15 % (Yuliani, 2010).

2.9 Uraian Bahan

2.9.1 Carbomer 940

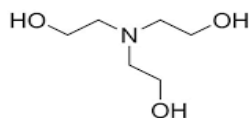


Gambar 4. Struktur Kimia Carbomer

Nama lain Carbomer 940 antara lain yaitu carboxyvinylpolymer, methocel, acrylic acid polimer, carbopol. Carbomer 940 merupakan bubuk putih, lembut, asam, bersifat higroskopis dengan sedikit bau yang khas. Carbomer 940 larut dalam air, alkohol, dan gliserin.

Carbomer 940 merupakan *gelling agent* yang kuat, membentuk gel pada konsentrasi sekitar 0,5%. Range konsentrasi carbomer sebagai *gelling agent* 0,5- 2,0% Ketika kontak dengan air dan terbongkar menjadi pH netral (Rowe, 2009).

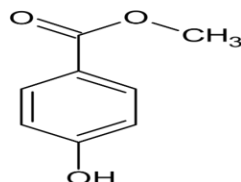
2.9.2 Trietanolamin (TEA)



Gambar 5. Struktur Trietanolamine (Rowe, 2009)

TEA memiliki rumus $C_6H_{15}NO_3$, berupa cairan kental jernih, tidak berwarna hingga berwarna kuning pucat, dan memiliki bau seperti amoniak. TEA memiliki titik didih 335°C , titik leleh $20\text{-}21^{\circ}\text{C}$, dan sangat higroskopis. TEA dapat bercampur dengan aseton, karbon tetraklorida, metanol dan air, larut dalam benzene dan agak sukar larut dalam etil eter. Trietanolamin berfungsi sebagai Trietanolamin juga biasa digunakan sebagai buffer, pelarut, dan plasticizer polimer, alkalizing agent atau (Rowe, 2009). Penelitian yang dilakukan Rahman dkk., (2013) menggunakan trietanolamin dengan konsentrasi 0,4% - 0,5% untuk menghasilkan sediaan *gel* yang baik.

2.9.3 Metil Paraben

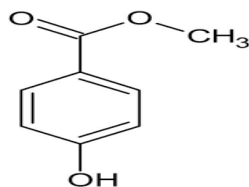


Gambar 6. Stuktur Kimia Metil Paraben

Metil paraben mengandung tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 101,0% $C_8H_8O_3$. Metil paraben (Methylis parabenum, Nipagin M) berupa serbuk hablur putih, hampir tidak berbau, tidak mempunyai rasa, kemudian agak membakar diikuti rasa tebal (Depkes, 1979). Metil paraben larut dalam 500 bagian lain, dalam 20 bagian air mendidih, dalam 3,5 bagian etanol (95%) P dan dalam 3 bagian aseton P, mudah larut dalam eter P dan dalam larutan alkali hidrosida, larut dalam 60 bagian gliserol P panas

dan dalam 40 bagian minyak nabati panas. Jika didinginkan larutan tetap jernih (Depkes RI, 1979). Range konsentrasi metil paraben sebagai zat pengawet 0,02-0,3% Range sediaan topical yaitu 0,02-0,3% (Rowe, 2009).

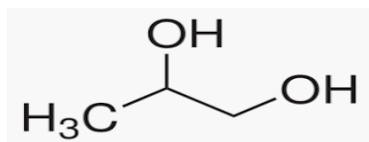
2.9.4 Propil Paraben



Gambar 7. Struktur Kimia Propil Paraben

Propil paraben berbentuk serbuk hablur putih, tidak berbau, tidak berasa, sangat sukar larut dalam air, larut dalam 3,5 bagian etanol (95%), dalam etanol P, dalam 140 bagian gliserol, dan dalam 40 bagian minyak lemak, mudah larut dalam larutan alkali dah larutan hidroksida digunakan sebagai pengawet dengan konsentrasi 0,01- 0,6% (Rowe, 2009).

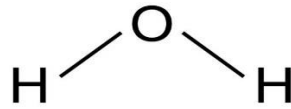
2.9.5 Propilenglikol



Gambar 8. Struktur Kimia Propilenglikol

Propilenglikol merupakan cairan kental, tidak berwarna, tidak berbau, rasa agak manis, dan higroskopik. Dapat larut dalam air, dengan etanol (95%) P dan dengan kloroform, larut dalam 6 bagian eter P, tidak dapat campur dengan eter minyak tanah P (Depkes, 1979). Sediaan topical 10% sebagai humektan (Rowe, 2009).

2.9.6 Aquadest



Gambar 9. Struktur Kimia Air

Aquadest berupa cairan jernih, tidak berbau, tidak berwarna dan tidak mempunyai rasa (Depkes RI, 1979).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis, gelas kimia, gelas ukur, timbangan analitik, kain fanel, corong, pipet tetes, kaca arloji, labu ukur, evaporator, mortir, stamper, batang penganduk, sudip, botol spray.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian *spray gel* daun ketapang adalah ekstrak etanol daun ketapang, carbopol 940, trietanolamin (TEA), metil paraben, propil paraben, dan propilen glikol, aquadest, etanol 96%.

3.3 Tempat dan Waktu

Pada pembuatan *spray gel* daun ketapang dilakukan di laboratorium Farmasetika Akademi Farmasi Yarsi Pontianak dan dilakukan pengujian *spray gel* daun ketapang di Labolatorium Farmakologi Akademi Farmasi Yarsi Pontianak. Dilakukan pada Desember 2024 – Juni 2025.

3.4 Prosedur penelitian

3.4.1 Pengambilan bahan

Pengambilan sampel tanaman daun ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) matang pada penelitian ini dilakukan di Kota Pontianak, Jalan Saigon, Tanjung Raya 2, Kecamatan Pontianak Timur, Kalimantan Barat.

3.4.2 Determinasi

Determinasi pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium FMIPA Biologi Universitas Tanjungpura.

3.4.3 Pengambilan dan Pengolahan Simplisia

Pengambilan sampel daun ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) dilakukan pada pagi hari di Saigon, Tanjung Raya 2, Kecamatan Pontianak Timur, Kota Pontianak, Kalimantan Barat. Kemudian disortasi basah untuk menghilangkan tanah dan pengotor lainnya yang masih menempel pada sampel. Daun ketapang yang telah dibersihkan dilakukan pengubahan bentuk dengan dipotong-potong kecil, selanjutnya dikeringkan dengan sinar matahari langsung dan ditutup dengan kain hitam (Rimiasih dkk, 2022). Setelah kering sampel ditimbang dan dicatat berat keringnya kemudian diserbukkan setelah itu ditimbang kembali berat sampel serbuk yang diperoleh (Ningsih, W, dkk. 2023)

3.4.4 Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Ketapang

Sebanyak 200 gram serbuk daun ketapang dan direndam ke dalam 2 liter pelarut etanol 96%. Simplisia direndam di dalam wadah kaca selama 3x24 jam dengan 1 hari x 24 jam di ganti pelarutnya dan sesekali diaduk. Maserat dipisahkan dengan cara disaring. Selanjutnya titrat yang diperoleh diuapkan dengan menggunakan rotary evaporator pada suhu 40-50°C hingga diperoleh ekstrak yang kental dan hasil ekstrak berwarna hitam kehijauan (Ningsih, W, dkk. 2023). Setelah didapat jumlah ekstrak kental maka, dilakukan perhitungan persen rendemen

ekstrak dengan rumus :

$$\text{Rendemen ekstrak} = \frac{\text{bobot ekstrak yang diperoleh}}{\text{bobot serbuk simplisia yang diekstraksi}} \times 100\%$$

3.4.5 Sampel

Tabel II. Formula Spray Gel Ekstrak Etanol Daun Ketapang

Bahan	Formula (%)			Fungsi	Range
	F1	F2	F3		
Ekstrak Etanol Daun Ketapang	1	2	3	Zat Aktif	
Carbomer 940	0,50	0,50	0,50	Gelling Agent	0,5 - 2,0%
Trietanolamine	0,50	0,50	0,50	Alkalizing Agent	%
Propilen Glikol	10,00	10,00	10,00	Humektan	10%
Metil Paraben	0,18	0,18	0,18	Pengawet	0,02 - 0,3%
Propil Paraben	0,02	0,02	0,02	Pengawet	0,01 - 0,6%
Aquadest ad	100	100	100	Pelarut	

Formulasi merujuk pada penelitian Spray gel ekstrak etanol daun buas-buas (Puspita, W., dkk. 2020).

3.4.6 Pembuatan Spray Gel

Carbomer 940 didispersikan dengan aquadest, kemudian diaduk hingga terdispersi seluruhnya dan ditambahkan trietanolamine hingga terbentuk massa *gel* yang transparan. Ekstrak etanol daun ketapang, metil paraben dan propil paraben dalam propilen glikol, ditambahkan ke dalam massa *gel* yang sedang mengembang dan diaduk homogen. Sisa aquadest kemudian ditambahkan dan diaduk hingga homogen (Puspita dkk. 2021).

3.4.7 Pengujian aktivitas tabir surya secara *in vitro*

Pengujian aktivitas tabir surya dilakukan dengan cara menentukan nilai SPF secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV. Masing-masing formula *spray gel* ekstrak etanol daun ketapang ditimbang sebanyak 0,1 gram, dilarutkan dalam etanol 96% sebanyak 5 mL di dalam labu takar hingga homogen. Sampel *spray gel* ekstrak etanol daun ketapang yang telah dilarutkan dengan etanol 96% dimasukkan ke dalam kuvet untuk dibaca serapannya menggunakan spektrofotometer UV pada panjang gelombang antara 290- 320 nm dengan interval 5 nm. Blangko yang digunakan adalah etanol 96%. Hasil absorbansi masing-masing konsentrasi dicatat, untuk dihitung nilai

SPF (Damogalad dkk., 2013). Nilai SPF sediaan *spray gel*.

dianalisis menggunakan metode Mansur :

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

Dianalisis menggunakan metode Mansur :

Keterangan :

EE : Spektrum Efek Eritema
 I : Spektrum Intensitas Cahaya
 Abs : Absorbansi sampel tabir surya
 CF : Faktor Koreksi (10)

Tabel III. Nilai EE x I pada panjang gelombang 290-320 nm.

Panjang gelombang	EE x I
290	0,015
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1846
315	0,0839
320	0,018

3.5 Analisis Data

Penentuan efektivitas tabir surya dilakukan dengan menentukan dari nilai SPF dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan hasil data pengamatan dibuat dalam bentuk tabel dan dijelaskan secara deskriptif.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. *Spray Gel* ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) memiliki aktivitas sebagai tabir surya.
2. Nilai SPF *Spray Gel* ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) konsentrasi SPF yang diperoleh pada formula F1 sebesar 28,46 (Proteksi ultra), F2 sebesar 29,71 (Proteksi ultra), F3 sebesar 32,29 (Proteksi ultra).

5.2 Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat menguji aktivitas dan efektivitas tabir surya formula *Spray Gel* ekstrak etanol daun ketapang secara *in vivo*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhairiyi, FC, dkk., (2011). *Antibacterial Effect Of Terminalia Catappa On Some Selected Pathogenic Bacteria*. *Pharmaceutical And Biomedical Research* 2, no. 2: h. 64-67.
- Akhilender. (2003). *Vitamin C In Human Health And Disease Is Still A Mystery? An Overview*. *Department of Biochemistry and Nutrition, Central Food Technological Research Institute*. Mysore, India.
- Andalia, R., (2024). *Studi Formulasi Dan Uji Mutu Fisik Sediaan Spray Gel Minyak Atsiri Kulit Buah Jeruk Purut*. *Jurnal Sains % Kesehatan Drussalam*, 4(1); 13-21.
- Anderson K. *Sun Protection is easier than you think*. USA: Ravalli County Extension Agent, Montana State University, (2011).pp5.
- Anindhita, M. A. & Oktaviani, N. (2020). *Formulasi Spray Gel Ekstrak Daun Pandan Wangi Sebagai Antiseptik Tangan*. *E journal Poltek tegal*. 9 (1) : 14 – 21.
- Azharany, M. (2023). *Bahaya Paparan Sinar Ultraviolet Terhadap kulit*. 2–3.
- Azzahra, F, (2023). *Daun Kelor (Moringa Oleifera) Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Dan Formulasi Sediaan Lotion*. *Majalah Farmasetika*, 8 (2). 133-147.
- Backer CA and BVD Brink. (1963). *Flora of Java 1*. Netherlands: N.V.P. Noordhoft Groningen.
- Baki, G., & Alexander, K. S. (2015). *Introduction to cosmetic formulation and technology*. John Wiley & Sons. Hoboken, New Jersey.
- Baran, R., & Maibach, H. I. (Ed.). (2017). *Textbook of Cosmetic Dermatology (5th ed.)*. CRC Press. Boca Raton, FL.
- Bonda, C. (2009). *Sunscreen photostability 101*. *Happi*, October.
- Chee Mun, F. (2003). *Ketapang (Terminalia cattapa L.) Leaves-Black Water: Understanding Black Water*. *INBS ForumIndex*.
- Cushnie, T.P.T., Lamb, A.J., 2005. *Antimicrobial activity of flavonoids*. *Int. J. Antimicrob. Agents* 26, 343–356.
- Damogalad, V., Edy, H. J., & Supriati, H. S. (2013). *Formulasi krim tabir surya ekstrak kulit nanas (Ananas comosus L Merr) dan uji in vitro nilai sun protecting factor (SPF)*. *Pharmacon*, 2(2), 39-44.

- Depkes RI. (1979). *Farmakope Indonesia edisi III*. In Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Depkes RI (2000) *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat* : Jakarta Departemen Kesehatan Indonesia. Edisi IV.
- Divya, N, Vijaya, A. A. (2014). *phytochemical investigation and in vitro anti-diabetic activity of Terminalia catappa leaves*. Int J Phyto Pharm 4:132–4.
- Dutra, E.A., Oliveira, D.A.G. da C., Kedor-Hackmann, E.R.M., Santoro, M.I.R.M. (2004). *Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry*. Rev. Bras. Ciênc. Farm. 40, p.381–385.
- Faizal, M., Noprianto, P., & Amelia R. (2009). *Pengaruh Jenis Pelarut, Massa Biji, Ukuran Partikel Dan Jumlah Siklus Terhadap Yield Ekstraksi Minyak Biji Ketapang*. Jurnal Teknik Kimia, No. 2, Vol. 16.
- Handoyo, M. S. (2020). *Identifikasi Jamu Yang Beredar Di Kota Kendari Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-VIS*. Jurnal Syifa Sciences And Clinical Research, Vol 2, No. 2.
- Hassan, I., Dorjay, K., Sami, A., & Anwar, P. (2013). *Sunscreens and Antioxidants as Photo-protective Measures: An update*. Our Dermatology Online, 4(3), 369-374.
- Hasnaeni, H., Usman, S. & Wisdawati, W (2019) *Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Dan Kadar Fenolik Ekstrak Tanaman Kayu BetaBeta (Lunasia amara Blanco)*. Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal), 5(2).
- Herni Kusantati. (2008). *Tata Kecantikan Kulit Jilid 3*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid 3*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Hidayat, R.S. & Napitupulu, R.M., (2015). *Kitab Tumbuhan Obat*. Jakarta: Agriflo.
- Iqbal, Rustam Nurasisyah dan Kasman. 2015. *Analisis Nilai Absorbansi Kadar Flavonoid Daun Sirih Merah (piper Crocatum) dan Daun Sirih Hijau (Piper Betle L)*. Gravitasi. Vol.15 No.1.
- Irwan, S., dan Yusuf, S., (2018). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Kulit Dengan Metode Forward Chaining*. Jumentaka Vol 1 No.1.
- Isfardiyana, S. H., & Safitri, S. R. (2014). *Pentingnya melindungi kulit dari sinar ultraviolet dan cara melindungi kulit dengan sunblock buatan sendiri*. Jurnal Inovasi Dan Kewirausahaan, 3(2), 126–133.

- Jony, M., Al, F. A., & Kumar, B. R. (2013). *A comprehensive review on pharmacological activity of Terminalia catappa (Combretaceae) - an update*. Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development, 1(2), 65–70.
- Kaur, C. D & S. Saraf. (2009). *In vitro sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics*. Pharmacognosy Research. 2(1), 22-23.
- Kinoshita, S., Inoue, Y., Nakama, S., Ichiba, T., & Aniya, Y. (2007). *Antioxidant and Hepatoprotective actions of medicinal herb, Terminalia catappa L. from Okinawa Island and its tannin corilagin*. Phytomedicine, 14:755-762.
- Kurniawan, A. (2020). *Uji Daya Larvasida Ekstrak Aseton dan Etanol Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao L.) terhadap Larva Aedes aegypti*. Bandar Lampung: Kedokteran Prodi Universitas Malahayati.
- Lavi, N. (2013). *Tabir Surya Bagi Pelaku Wisata*. Universitas Udayana: Denpasar.
- Liya. (2016). *Karakterisasi dan Skrining Fitokimia Daun Singkil (Premna corymbosa Rottl & Willd). (Karya Tulis Ilmiah)*. Samarinda: D-III Farmasi Akademi Farmasi Samarinda.
- Makris, D.P., Kallithraka, S., Kefalas, P., 2006. *Flavonols in grapes, grape products and wines: Burden, profile and influential parameters*. J. Food Compos. Anal. 19, 396–404.
- Marjenah dan N.P. Putri. (2017a). *Morphological characteristic and physical environment of Terminalia catappa in East Kalimantan, Indonesia*. Asian Journal Of Forestry Volume 1, Number 1, June 2017. Pages: 33-39.
- Minerva, P. (2019). *Penggunaan Tabir Surya Bagi Kesehatan Kulit*. Jurnal Pendidikan dan Keluarga. 11 (1), 95-101.
- Mokodompit, A. N., Edy, H. J., & Wiyono, W. (2013). *Penentuan nilai sun protective factor (SPF) secara in vitro krim tabir surya ekstrak etanol kulit alpukat*. Pharmacon, 2(3).
- Muhammad, A. & Mudi, S.Y. (2016). *Phytochemical Screening and antimicrobial activities of leaf extracts of Swietenia macrophylla*. ChemSearch Journal, 7(2),64- 69.
- Mulyani T, Ariyani H, Rahmi S. (2018) *Formulasi dan Aktifitas Antioksidan Lotion Ekstrak Daun Suruhan (Peperomia pellucida L.)*. J Curr Pharm Sci.
- Munira, dkk. 2(018). *“Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) Warna Hijau dan Warna Merah serta Pemanfaatan Ekstrak Daun Ketapang Sebagai Antibakteri Dalam Pembuatan Sabun*.

- Ningsih, W., A.N. Septiarini & Weri, V. (2023). *Penetapan Kadar Flavonoid Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) Dengan Metode ABTS*. Jurnal Farmasi Indonesia Vol 01 No. 01.
- Oktaviasari L, Zulkarnain AK (2016) *Formulasi dan Stabilitas Fisik Sediaan Lotion O/W Pati Kentang (Solanum tuberosum L.) serta Aktivitasnya Sebagai Tabir Surya*. Diss Univ Gadjah Mada Maj Farm;13:9–27.
- Panche, A.N., Diwan, A.D., Chandra, S.R., 2016. *Flavonoids: an overview*. J. Nutr. Sci. 5, e47.
- Pauly, G. (2001). *Cosmetic, Dermatological and Pharmaceutical Use of an Extract of Terminalia catappa*. United States Patent Application no. 20010002265: 1-2.
- Plantamor (2012). *Rhizophora mucronata Lamk*. <http://www.plantamor.com> (Online). Diakses tanggal 9 Desember 2024. 1 hlm.
- Pratama, W. A., & Zulkarnain, A. K. (2015). *Uji Spf In Vitro dan Sifat Fisik yang Beredar di Pasaran*. Majalah Farmaseutik, 11(1), 275–283.
- Priani, S. E., Permana, R. A., Nurseha, M., & Aryani, R. (2021). *Pengembangan Sediaan Emulgel Antioksidan dan Tabir Surya Mengandung Ekstrak Kulit Buah Cokelat (Theobroma cacao L.)*. Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia, 8(3), 264.
- Purwaningsih, E. Salamah, & Adnin, M. N. (2015). *Efek Fotoprotektif Krim Tabir Surya Dengan Penambahan Karaginan Dan Buah Bakau Hitam (Rhizopora mucronata Lamk.)*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. 7(1): 1-14.
- Puspita Weni, Heny Puspasari, & Ayu Shabrina. (2021). *Formulasi dan Stabilitas Fisik Gel Semprot Ekstrak Daun Buas-buas (Premna serratifolia L.)*. Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia : 115-119.
- Puspita, W., Puspasari, H., & Nindya A.R., (2020) *Formulation And Phisical Properties Test Of Spray Gel From Ethanol Extract Of Buas-Buas Leaf (Premna Serra Tifolia L.)* Jurnal Ilmiah Farmako Bahari vol 11 no 2.
- Puspita, W., Puspasari, H., & Shabrina, A., (2024). *Formulation and Determination of in Vitro SPF Values of Buas-Buas (Premna serratifolia L.) Leaves Ethanolic Extract*. Media Farmasi Indonesia vol 19 No 2.
- Quatrano NA, Dinulos JG. *Current principles of sunscreen use in children*. Vol. 25, Current Opinion in Pediatrics. (2013). p. 122–9.

- Rahayu, D.S., Dewi, K., & Enny, F. (2009). *Penentuan Aktivitas Antioksidan Etanol Daun Ketapang (Terminalia catappa L) Dengan Metode 1,1 Difenil- 2-Pikrihidrazil (DPPH)*, Jurnal Universitas Diponegoro.
- Rowe, R.C., Sheskey, P.J. and Quinn, M. E. (2009), *Handbook of Pharmaceutical Excipients Sixth Edition*, Pharmaceutical.
- Rusydi SH, Indrawati T, Djamil, R. *Formulasi Spray Gel Antioksidan Kombinasi Ekstrak Daun Jambu Air Dan Ekstrak Daun Mangga*. Maj Farmasetika. (2022);7(2):141–52.
- Saputri, M, (2024). *Mengenal Lebih Dekat Nilai SPF (SUN PROTECTING FACTOR) Dalam Kosmetik*. Jurnal Pengabdian Masyarakat Tjut Nyak Dhien Vol. 3, No. 1.
- Seleem, D., Pardi, V., Murata, R.M., 2017. *Review of flavonoids: A diverse group of natural compounds with anti-Candida albicans activity in vitro*. Arch. Oral Biol. 76, 76–83.
- Sembiring Timbangan, Dayana Indri, Rianna Martha. (2019). *Alat Penguji Material*. Bogor: Guepedia.
- Shoviantari, F., & Agustina, L. (2021). *Penyuluhan Pencegahan Kanker Kulit Dengan Penggunaan Tabir Surya*. Journal of Community Engagement and Empowerment, 3(1), 40–46.
- Shovyana, H., Karim, Z., (2013). *Stabilitas Fisik dan Aktivitas Krim W/O Ekstrak Etanolik Buah Mahkota Dewa (Phaleria macrocarph (scheff.) Boerl) Sebagai Tabir Surya*. Tradisional Medicine Journal, 18(2); 109-117.
- Sihombing, L, N. B., dan Lestari P.C. (2015). *Formulasi dan Evaluasi Sediaan Spray Gel Lidah Buaya (Aloe vera L.) dengan Variasi Konsentrasi Carbomer dan HPMC*. Jurnal Farmasi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Bandung, 3 : 30-39.
- Sine, Y. dan G., Fallo. (2016). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia catappa L.) dan Daun Jambu Biji (Psidium guajava L .) terhadap Pertumbuhan Bakteri Aeromonas hydrophila*, Pendidikan Biologi, 1(1), pp. 9–12.
- Suhartati, T. (2017). *Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Massa untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik*, Bandar Lampung, Anugrah Utama Raharja.
- Suryanto, P., dan Putra, E. T. S., (2012), *Tradisional Enrichment Planting in Agroforestry Marginal Land Gunung Kidul, Java-Indonesia*, Journal of Sustainable Development, 5(2), 77-87.

- Susanti M, Dachriyanus, Doni PP (2012) *Aktivitas perlindungan sinar UV kulit buah Garcinia mangostana Linn secara in vitro*. Pharmacon.; 13(2): h 61-64.
- Syamsul ES, Anugerah O, Supriningrum R (2020). *Penetapan Rendemen Ekstrak Daun Jambu Mawar (Syzygium jambos L. Alston) Berdasarkan Variasi Konsentrasi Etanol Dengan Metode Maserasi*. Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia;2(3).
- Thomson, L.A.J., and B. Evans. (2006). *Terminalia catappa (tropical almond)*, ver. 2.2. In: *Elevitch, C.R. (ed.). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR)*.
- Tjitrosoepomo, G. (2002). *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Tulandi, G., Sudewi, S., & Lolo, W. (2015). *Validasi Metode Analisis Untuk Penetapan Kadar Parasetamol Dalam Sediaan Tablet Secara Spektrofotometri Ultraviolet*. Pharmacon, 4(4), 169-178.
- Uzel, A., Sorkun, K., Onçağ, O., Cogulu, D., Gençay, O., Salih, B., 2005. *Chemical compositions and antimicrobial activities of four different Anatolian propolis samples*. Microbiol. Res. 160, 189–195.
- Wang, T., Li, Q., Bi, K., 2018. *Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate*. Asian J. Pharm. Sci. 13, 12–23.
- Warono Dwi dan Syamsudin. (2013). *Unjuk Kerja Spektrofotometer Untuk Analisa Zat Aktif Ketoprofen*. Jurnal Konversi 2.
- Wardaningrum, R. Y. (2019) *Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Terpurifikasi Ubi Jalar Ungu (Ipomoea Batatas .L) Dengan Vitamin E*. Universitas Ngudi Waluyo.
- Wasitaatmadja, S. M (1997) *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*. UI-Press. Jakarta
- Widiansyah A (2002) *Uji Banding Waktu Pemakaian Ulang Tabir Surya SPF 15 Dan SPF 30 Yang Paling Efektif Pada Pemain Tennis Di Luar Ruangan*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Wulandari, L., Suhartinah, & Nopiyanti, V. (2021). *Formulasi dan uji aktivitas perlindungan tabir surya emulgel ekstrak etanol kulit bawang merah (Allium cepa L.) secara In Vitro dan In Vivo*. CERATA Jurnal Ilmu Farmasi. 12(1), 1-9.
- Yuliani, S. H. (2010). *Optimasi Kombinasi Campuran Sorbitol, Gliserol, dan Propilenglikol Dalam Gel Sunscreen Ekstrak Etanol Curcuma Mangga*. Majalah Farmasi Indonesia, 21 (2), 83-89.

Zulkarnain, A.K. (2013). Stabilitas Fisik sediaan Lotion O/W dan W/O Ekstrak Buah Mahkota Dewa sebagai Tabir Surya dan Uji Iritasi Primer pada Kelinci . *Trad.Med.J*, 18 (3), p. 141-150.