

Original Research

**AKTIVITAS TABIR SURYA SPRAY EKSTRAK DAUN CEMPEDAK
(*ARTOCARPUS CHAMPEDEN SPRENG*) SECARA IN VITRO**

Shafa Tasya Nabila Putri¹, Dr. dr. Betty Ekawati Suryaningsih, Sp.KK²

^a Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

^b Departemen Dermatovenerologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Korespondensi: shafatasyanp27@gmail.com

Abstrak Aktivitas Tabir Surya Spray Ekstrak Daun Cempedak (*Artocarpus champeden spreng*) secara inn vitro

Latar Belakang: Paparan matahari dapat menyebabkan beberapa efek buruk, diantaranya penuaan dini pada kulit, pigmentasi, hingga kanker kulit. Saat ini, kanker kulit menjadi peringkat ketiga dengan kasus kanker terbanyak setelah kanker payudara. Salah satu cara mencegah efek yang merugikan dari paparan sinar ultraviolet (UV) adalah dengan menggunakan tabir surya. Tabir surya merupakan sediaan kosmesetikal yang dapat melindungi kulit dari paparan sinar matahari. Tabir surya yang beredar di pasaran lebih banyak menggunakan bahan kimia, sehingga seringkali memicu iritasi. Indonesia dengan kekayaan sumber daya alamnya memiliki banyak tumbuhan yang dapat digunakan sebagai tabir surya yang lebih aman karena efek iritasi yang ditimbulkan akan lebih ringan. Diperlukan penelitian tabir surya dari bahan alam daun cempedak yang memiliki kandungan flavonoid berupa kuersetin dan berfungsi untuk melindungi kulit dari efek merugikan paparan sinar ultraviolet (UV)

Tujuan Penelitian: Mengetahui potensi ekstrak daun cempedak sebagai spray tabir surya.

Metode Penelitian: Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif rancangan quasi eksperimental. Terdapat empat variasi konsentrasi ekstrak yang digunakan, F I; 0,25%, F II; 0,5%, F III; 0,75%, dan F IV; 0,5%+ZnO. Kemudian dilakukan pengecekan nilai absorbansi untuk penentuan *Sun Protection Factor* (SPF), analisis data dengan Kruskal Wallis dan *Mann Whitney*

Hasil: Berdasarkan hasil pengujian laboratorium, terdapat peningkatan Sun Protection Factor (SPF) disetiap peningkatan ekstrak yang diberikan. Hasil uji statistik Kruskal Wallis $p=0,000$ ($p<0,05$) yakni terdapat hasil yang signifikan antara nilai absorbansi dengan variasi pemberian konsentrasi ekstrak dengan hasil SPF tertinggi diperoleh pada formula 3 dengan hasil 25,79.

Kesimpulan: Ekstrak daun cempedak berpotensi menjadi spray tabir surya.

Kata Kunci: tabir surya, daun cempedak, flavonoid, spray, ultraviolet

Abstract Sunscreen Spray Activity of Cempedak Leaf Extract (*Artocarpus champeden spreng*) In Vitro

Background: Sun exposure cause several unwanted effects, including premature aging of the skin and pigmentation. One of the adverse effects is skin cancer or melanoma. Currently, skin cancer ranks third with the most cancer cases after breast cancer. One way to prevent the adverse effects of ultraviolet (UV) exposure is to use sunscreen. Sunscreen is a cosmetic preparation that can protect the skin from sun

exposure, Sunscreen on the market uses more chemicals, so it often triggers irritation. Indonesia with its wealth of natural resources has many plants that can be used as sunscreen that is safer because the irritating effects caused will be lighter. Research is needed on sunscreen from natural ingredients of cempedak leaves which contain flavonoids in the form of quercetin and function to protect the skin from the adverse effects of ultraviolet (UV) exposure

Objectives: To determine the potential of cempedak leaf extract as a sunscreen spray.

Method: This study uses a quantitative method of quasi-experimental design with a control group. There were four variations of extract concentrations used,

F I; 0,25%, F II; 0,5%, F III; 0,75%, dan F IV; 0,5%+Zn.. Then the absorbance value was checked to determine the Sun Protection Factor (SPF). With data analysis using *Kruskal Wallis* and *Mann Whitney*

Result: Based on the results of laboratory tests, there is an increase in Sun Protection Factor (SPF) with every increase in the extract given. The results of the Kruskal Wallis statistical test $p=0.000$ ($p<0.05$) showed that there was a significant result between the absorbance value and the variation in the concentration of the extract with the highest SPF result obtained in formula 3 with a result of 25.79.

Conclusion: Cempedak leaf extract has the potential to be used as a sunscreen spray.

Keywords: sunscreen, cempedak leaves, flavonoid, spray, ultraviolet

----- (Halaman Baru) -----

PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara beriklim tropis dan terletak di garis khatulistiwa, hal ini mengakibatkan Indonesia memperoleh sinar matahari yang lebih banyak sehingga berimplikasi pada kesehatan kulit (Muflihunna and Amalia, 2018). Ada beberapa sinar yang ada di muka bumi, namun cahaya yang tampak dan sinar infared relatif aman untuk manusia dan tidak menimbulkan efek yang merugikan. Adapun sinar ultraviolet dengan intensitas yang tinggi dapat menimbulkan efek yang buruk (Boo, 2020) Radiasi kronis sinar ultraviolet (UV) pada lapisan dermis dapat mempercepat proses penuaan seperti keriput, kulit yang semakin kering, pigmentasi kulit yang tidak teratur, hingga kanker kulit atau yang kerap disebut melanoma. Radiasi sinar ultraviolet (UV) akan mengaktifasi sistem kekebalan kulit sehingga menyebabkan respon inflamasi. Mekanisme pertahanan pertama kulit terhadap sinar ultraviolet (UV) adalah pigmen melanin, yang bertugas untuk menyerap sinar ultraviolet (UV) dan mengubahnya menjadi energi panas (Lopes DM., 2016).¹

Spektrum matahari mengandung radiasi ultraviolet (UV) dengan panjang gelombang antara 100 hingga 400nm. Radiasi ultraviolet (UV) yang sampai ke bumi merupakan kombinasi dari dua panjang gelombang UV, yaitu UV-A (315-400nm) dan UV-B (280-315nm). Selain itu ada yang

disebut UV-C (100-280nm) namun UV-C tidak memiliki efek yang berarti secara klinis karena tidak dapat menembus lapisan atmosfer bumi karena terhalang lapisan ozon (Flavia, et al. 2022). Paparan sinar UV yang berlebih dapat menyebabkan keriput, pigmentasi, eritema hingga kanker kulit (Elsa, et al. 2022).

Di Indonesia, kanker kulit atau melanoma menduduki peringkat ketiga kasus kanker terbanyak setelah kanker serviks dan payudara (Veronica et al., 2021). Oleh karena itu, orang-orang menggunakan tabir surya sebagai tindakan preventif dalam mencegah kerusakan kulit dan kanker (Bode and Roh, 2020). Sediaan kosmetika yang dapat digunakan untuk perawatan dan pemeliharaan kulit dari paparan radiasi sinar UV adalah tabir surya yang dikenal dengan sebutan *sunscreen*

Berdasarkan mekanisme kerja, tabir surya dibedakan menjadi dua yaitu tabir surya anorganik dan organik, atau dikenal dengan nama *physical* dan *chemical*. Pada tabir surya organik atau *chemical*, bekerja dengan cara menyerap sinar *ultraviolet* (UV), sedangkan tabir surya anorganik atau *physical*, bekerja dengan cara memantulkan atau menghamburkan sinar ultraviolet (UV) dengan mekanisme UV-Blocking. Tabir surya anorganik biasanya bersifat allergenic yang dapat menyebabkan fotosensitasi, fotoiritasi, dan dermatitis kontak (Selan, Made and Budiana, 2024)

Beberapa tahun terakhir, banyak peneliti telah membuktikan bahwa kosmetik dengan komponen senyawa herbal alami memiliki efek iritasi yang lebih kecil serta mudah diterima oleh kulit (Putri, Kartamihardja and Lisna, 2019)

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati terbesar kedua setelah Brazil, sehingga dapat menjadi salah satu sumber pengobatan dari bahan alami, contohnya pembuatan tabir surya dari ekstrak tanaman yang memiliki kandungan flavonoid yang bersifat fotoprotектив (Selan, Made and Budiana, 2024). Daun cempedak (*Artocarpus champeden spreng*) adalah salah satu daun yang berpotensi menjadi tabir surya karena memiliki kandungan flavonoid yang dapat menyerap sinar ultraviolet (UV). Senyawa fenolik pada golongan flavonoid berpotensi menjadi tabir surya karena terdapat gugus kromofor yang dapat diserap oleh sinar ultraviolet (UV) (Costa *et al.*, 2021). Flavonoid juga bertugas sebagai agen anti-inflamasi dengan menghambat TNF-a (Nurbaya *et al.*, 2024).

Ekstrak etanol daun cempedak (*Artocarpus champeden spreng*) memiliki kandungan antioksidan dengan nilai IC₅₀ 10,13ug/mL dan termasuk kategori sangat kuat. Hal tersebut berdasarkan adanya kandungan fenolat pada ekstrak etanol daun cempedak (*Artocarpus champeden spreng*) (Putri, Kartamihardja and Lisna, 2019).

Sediaan spray dari ekstrak daun cempedak (*Artocarpus champeden spreng*)

belum pernah dilakukan. Spray merupakan sebuah komposisi yang dipercikkan dan digunakan melalui aplikator berupa pompa semprot atau aerosol. Sediaan spray memiliki kelebihan yaitu lebih aman karena memiliki tingkat kontaminasi dengan mikroorganisme lain yang lebih rendah

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif rancangan quasi eksperimental. Penelitian ini menggunakan bahan dan alat yang disiapkan dalam tahap persiapan, serta metode penelitian dengan tahapan tertentu.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam formulasi spray tabir surya ekstrak daun cempedak terdiri dari ekstrak daun cempedak sebagai bahan aktif utama yang berfungsi sebagai agen pelindung terhadap sinar ultraviolet. Tween 20 digunakan sebagai surfaktan untuk membantu melarutkan ekstrak dalam sistem yang mengandung air dan menjaga kestabilan emulsi. Glycerine dan propilenglikol ditambahkan sebagai humektan untuk menjaga kelembapan kulit serta meningkatkan kenyamanan penggunaan pada kulit. Propil paraben digunakan sebagai bahan pengawet guna mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang masa simpan sediaan. Zinc oxide ditambahkan pada formula F4 sebagai agen tabir surya fisik yang mampu memantulkan dan menyebarkan sinar UV.

Aquades digunakan sebagai pelarut utama dalam sediaan spray.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin destilasi untuk proses penyulingan, spektrofotometer UV-Vis, timbangan analitik, botol *spray*, labu ukur, batang pengaduk, pipet tetes, beaker gelas, spatula, gelas ukur, kertas saring.

Metode

Pengambilan ekstrak daun cempedak dilakukan dengan teknik maserasi menggunakan etanol 96%. Daun cempedak yang segar dilakukan pengeringan, lalu digiling hingga menjadi serbuk, lalu daun dimasukkan kedalam alat maserasi bersamaan dengan pelarutnya yaitu etanol 96%.

Untuk formulasi tabir surya, ekstrak daun cempedak ditimbang sesuai konsentrasi masing-masing formula, yaitu 0,25%, 0,5%, dan 0,75% dari total volume 50 mL, lalu dilarutkan dalam Tween 20 sebagai surfaktan sebanyak 1 gram. Setelah larutan homogen, ditambahkan gliserin dan propilenglikol masing-masing 2 gram sebagai humektan untuk menjaga kelembapan kulit serta meningkatkan stabilitas formula.

Selanjutnya, ditambahkan Zinc oxide sebanyak 1 gram untuk formula F4 sebagai agen fisik penangkal sinar UV, serta propil paraben sebanyak 0,01 gram sebagai pengawet. Setelah semua bahan tercampur merata, larutan ditambahkan aquades

hingga mencapai volume 50 mL. Campuran kemudian dihomogenkan dengan pengadukan perlahan hingga diperoleh larutan yang stabil dan jernih. Sediaan yang telah terbentuk selanjutnya dimasukkan ke dalam botol *spray* steril dan diberi label sesuai formula masing-masing.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan formulasi yang sudah dibuat, didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun maka semakin tinggi nilai Sun Protection Factor (SPF), pada formulasi 1 didapatkan SPF 7,35. Pada formulasi 2 didapatkan SPF 14,98. formulasi 3 didapatkan SPF 25,29. Dan formulasi 4 didapatkan SPF 13,69. Sun Protection Factor (SPF) paling tinggi pada kelompok formulasi 3 yaitu dengan konsentrasi 0,375g atau 0,75% didapatkan Sun Protection Factor (SPF) 25,29.

Ekstrak daun cempedak telah diteliti karena potensinya sebagai bahan alami dalam formulasi tabir surya. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Bin Abd Kadir *et al.*, 2020) menunjukkan bahwa ekstrak daun cempedak memiliki potensi sebagai tabir surya. Pada penelitian tersebut, ekstrak daun cempedak dengan konsentrasi 0,25% dalam 100mL aquades menghasilkan nilai *Sun Protection Factor* (SPF) sebesar 2,186. Penelitian tersebut menggunakan metode maserasi dengan fraksinasi menggunakan fraksi etil asetat

sebagai bahan campuran aktif dalam formulasi. Ditambahkan pula bahan tambahan pembentuk gel seperti HPMC dan karbopol 940, yang dapat memengaruhi sifat fisik formulasi, seperti viskositas dan pelepasan zat aktif.

Pada penelitian ini, ekstrak daun cempedak dengan konsentrasi 0,25% dalam 50mL aquades menghasilkan nilai *Sun Protection Factor* yang lebih tinggi, yaitu 7,35. Penelitian ini menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% tanpa dilakukan metode fraksinasi dan penambahan HPMC serta karbopol 940 seperti yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya. Adapun perbedaan nilai *Sun Protection Factor* yang diperoleh dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu metode eksraksi yang dilakukan, volume pelarut, dan penggunaan bahan yang berbeda.

Metode ekstraksi yang digunakan berpengaruh terhadap hasil kadar fenolik yang dihasilkan dalam ekstrak. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Sylvia *et al.*, 2020) yang membandingkan hasil ekstrak dengan metode maserasi menggunakan ethanol 96% dan metode fraksinasi menggunakan etanol-air ternyata dapat menghasilkan ekstrak dengan kadar fenolik atau bahan aktif yang berbeda. Pada sampel yang menggunakan proses maserasi menggunakan etanol 96% dalam penelitian tersebut memiliki nilai total fenol 7,09, sementara pada sampel yang menggunakan

proses fraksinasi menggunakan fraksi etanol-air memiliki nilai total fenol 5,47. Hal ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi yang digunakan memengaruhi kadar bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak, sehingga berdampak pada nilai *Sun Protection Factor (SPF)* yang dihasilkan

Selain itu, volume pelarut yang digunakan pada formulasi juga memengaruhi karakteristik ekstrak dan hasil *Sun Protection Factor (SPF)*. Dalam hal ini, terdapat perbedaan variasi campuran aquades pada ekstrak yang digunakan. Pada penelitian sebelumnya menggunakan aquades sebanyak 100mL, sedangkan pada penelitian ini menggunakan aquades sebanyak 50mL. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Nurbaya *et al.*, 2024) membahas pengaruh campuran pelarut aquades terhadap karakteristik sebuah ekstrak, semakin sedikit rasio aquades yang ada pada sebuah formula, maka akan menghasilkan karakteristik ekstrak yang semakin baik.

Penambahan basis berupa HPMC dan karbopol 940 juga berpengaruh pada hasil formulasi. Berdasarkan literatur, karbopol 940 digunakan sebagai agen pembentuk gel yang dapat memengaruhi sifat fisik sediaan. Biasanya, variasi konsentrasi penggunaan karbopol 940 dibutuhkan untuk memenuhi kriteria sifat fisik sebuah formulasi gel yaitu pH, viskositas, daya lekat, daya sebar, uji organoleptik, dan stabilitas. Pada formula

yang memiliki penambahan karbopol 940, dapat berpengaruh pada pelepasan zat aktif yang berkaitan dengan nilai viskositas. Semakin banyak penambahan karbopol 940, maka akan semakin tinggi viskositasnya, sehingga akan semakin sulit zat aktif dilepaskan (Fenny and Safitri, 2021)..

Berdasarkan pembahasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya, ekstrak daun cempedak berpotensi menjadi tabir surya. Namun memiliki perbedaan hasil SPF, perbedaan tersebut kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor yang dapat menyebabkan konsentrasi ekstrak yang lebih kecil menghasilkan SPF yang lebih besar. Yaitu karena adanya perbedaan pelarut pada metode maserasi, serta penggunaan humektan dan surfaktan yang berbeda pada penelitian sebelumnya dan penelitian ini.

Pada formulasi dengan ekstrak sebanyak 0,5%, dalam penelitian ini menambahkan 1g *zinc oxide*. Berdasarkan literatur, belum ada penelitian yang menggunakan kombinasi ekstrak daun cempedak dengan penggunaan *zinc oxide* maupun *titanium dioxide*. Namun, beberapa literatur formulasi tabir surya dari bahan alam sudah ada yang mencoba untuk menambahkan *zinc oxide* kedalam formulasinya. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Nurwaini and Mawarni, 2023), penelitian tersebut menggunakan ekstrak etanol temu mangga sebagai tabir surya dengan penambahan *zinc oxide*.

Didapatkan hasil bahwa penggunaan *zinc oxide* sebanyak 25g berpengaruh terhadap hasil *Sun Protection Factor (SPF)*. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Nurwaini and Mawarni, 2023), formula yang menggunakan 25g *zinc oxide* tanpa pemberian ekstrak daun sama sekali masih memiliki nilai *Sun Protection Factor (SPF)* dan berpotensi sebagai tabir surya meskipun nilai *Sun Protection Factor (SPF)* yang memiliki penambahan ekstrak memiliki hasil yang lebih baik.

Dalam penelitian ini, formulasi tabir surya dengan ekstrak daun cempedak sebanyak 0,5% ditambahkan 1g *zinc oxide*. *Zinc oxide* merupakan bahan aktif yang biasa digunakan dalam tabir surya anorganik atau *physical sunscreen* yang dapat melindungi kulit dari radiasi sinar ultraviolet. *Zinc oxide* bekerja dengan memantulkan sinar ultraviolet (UV). Biasanya *Zinc oxide* digunakan pada formulasi tabir surya anorganik dalam bentuk partikel yang sangat kecil (Wang, 2023). Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan *zinc oxide* pada formulasi ini tidak memberikan efek signifikan terhadap nilai SPF. Terdapat beberapa faktor yang diduga menjadi penyebabnya, yaitu ukuran partikel, banyaknya *zinc oxide* yang digunakan, dan pengecekan dengan gelombang spektrofotometer UV-Vis yang tidak sampai pada gelombang maksimal

Faktor yang dapat menyebabkan tidak adanya efek *zinc oxide* pada penelitian

ini bisa disebabkan karena partikel *zinc oxide* dapat mempengaruhi kemampuan menyerap sinar *ultraviolet* (UV). Pada ukuran partikel 15-40nm penyerapan sinar *ultraviolet* (UV) atau nilai absorbansi akan cenderung lebih tinggi, namun *zinc oxide* yang digunakan pada penelitian ini kemungkinan memiliki ukuran partikel yang lebih dari 70nm, sehingga memiliki efek material menjadi buram atau *opaque*. Artinya, sinar *ultraviolet* (UV) lebih sulit menembus material karena partikel yang lebih besar cenderung memantulkan atau menyebarkan cahaya dibanding menyerapnya secara efektif, sehingga dapat berpengaruh terhadap hasil *Sun Protection Factor* (SPF). Selain karena ukuran partikel, *zinc oxide* yang digunakan juga hanya sebanyak 1 gram, sehingga dapat menjadi salah satu faktor tidak adanya perbedaan signifikan hasil *Sun Protection Factor* (SPF) pada formula 2 dan formula 4 dengan konsentrasi ekstrak daun cempedak yang sama (Goh, Xu and McCormick, 2014).

Berdasarkan penelitian ini formulasi *spray tabir surya* ekstrak daun cempedak (*Artocarpus champeden spreng*), variasi konsentrasi ekstrak pada formula 3 dengan konsentrasi 0,75% ekstrak daun cempedak memiliki hasil nilai *Sun Protection Factor* (SPF) tertinggi dibandingkan variasi formula lainnya yaitu sebesar 25,29. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun cempedak dalam formulasi, semakin besar kemampuannya

untuk melindungi kulit dari paparan sinar ultraviolet (UV). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Puspita et al., 2023)

Analisis Data

Hasil data absorbansi dengan panjang gelombang 290 nm hingga 360 nm menggunakan Spektrofotometer UV-VIS metode spectrum dan pengambilan nilai absorbansi setiap interval 5nm pada formula 1 hingga formula 4 dilakukan uji normalitas data absorbansi menggunakan uji Shapiro-Wilk karena sampel penelitian kurang dari 50. Berdasarkan uji normalitas didapatkan bahwa data tidak terdistribusi normal sehingga dilanjutkan uji statistik menggunakan uji nonparametric yaitu uji Kruskal Wallis. Hasil uji Kruskal Wallis didapatkan hasil $p=0,000$ ($p<0,05$) artinya ekstrak daun cempedak (*Artocarpus champeden spreng*) memiliki potensi yang signifikan untuk dijadikan tabir surya, dinilai dari angka absorbansi yang dihasilkan. Angka absorbansi yang didapatkan kemudian dihitung menggunakan rumus dan didapatkan hasil SPF yang tertera pada Tabel 6. Angka absorbansi yang didapatkan menunjukkan potensi ekstrak daun cempedak menjadi tabir surya.

Hasil uji statistik perbedaan antar kelompok dilakukan analisis statistic *post hoc* menggunakan uji *Mann-Whitney* yang bertujuan untuk menilai perbandingan intervensi berupa penambahan konsentrasi

ekstrak daun pada formulasi 1, formulasi 2, dan formulasi 3, dan penambahan *zinc oxide* pada formulasi 4.

Berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney* yang didapat diketahui terdapat perbedaan yang signifikan antara formulasi yang dibuat, yaitu antara formula I dengan formula II sebesar ($p=0,000$), formula II dengan formula III sebesar ($p=0,000$), formula I dengan formula IV sebesar ($p=0,000$), formula II dengan formula IV sebesar ($p=0,000$), dan formula III dengan formula IV sebesar ($p=0,000$).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ekstrak daun cempedak (*Artocarpus champeden spreng*) memiliki potensi sebagai tabir surya. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji spektrofotometer UV-Vis dan menilai absorbansi pada 4 formula yang diuji. Hasilnya, nilai Sun Protection Factor (SPF) yang diperoleh adalah 7,35 untuk formula 1; 14,38 untuk formula 2; 25,29 untuk formula 3; dan 13,69 untuk formula 4

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini penulis pengucapan terimakasih kepada orang-orang yang berkontribusi dalam penelitian ini diantaranya:

1. Dr. dr. Betty Ekawati Suryaningsih, Sp,KK. Selaku Dosen Pembimbing Karya

Tulis Ilmiah dan dosen pembimbing akademik yang telah meluangkan waktunya untuk memberi bimbingan, arahan, dan motivasi dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini

2. Dr. dr. Isnatin Miladiyah, M.Kes. Selaku dosen penguji yang turut serta memberikan arahan dan masukan sehingga karya tulis ilmiah ini menjadi lebih baik serta Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia
3. Pak Yon dan para laboran Laboratorium Biologi Farmasi, Pak Haryanto selaku laboran Laboratorium Teknologi Farmasi, dan Mba Yuli selaku laboran Kimia Farmasi yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian
4. Pak Ramadhan dan rekan-rekannya di Samarinda, Kalimantan Timur yang telah membantu dalam penyediaan daun cempedak selama penelitian Karya Tulis Ilmiah ini

DAFTAR PUSTAKA

1. Bin Abd Kadir, M. et al. (2020) 'Formulasi dan Evaluasi Sediaan Spray Gel Tabir Surya Fraksi Etil Asetat Daun Cempedak (*Artocarpus integer* (Thunb.) Merr.) dengan Kombinasi Basis HPMC dan Karbopol 940 Formulation and Evaluation of Sunscreen Spray Gel Preparations Ethyl Acetate Fraction of Cempedak Leaves (*Artocarpus Integer* (Thunb.) Merr.) with a Combination of HPMC and Karbopol 940 Bases', Jurnal

- Kesehatan Mahasiswa UNIK, 2(1).
2. Ambagaspitiya, S.S., Appuhamillage, G.A. and Dassanayake, R.S. (2024) 'Impact of vitamin D on ultraviolet-induced photoaging and skin diseases', *Exploration of Medicine*. Open Exploration Publishing Inc, pp. 363–383. Available at: <https://doi.org/10.37349/emed.2024.00225>.
 3. Athuf Thaha, M. et al. (2008) HUBUNGAN AUTOLOGOUS SERUM SKIN TEST/ASST, JUNI.
 4. Bode, A.M. and Roh, E. (2020) 'Are FDA-Approved Sunscreen Components Effective in Preventing Solar UV-Induced Skin Cancer?', *Cells*, 9(7). Available at: <https://doi.org/10.3390/cells9071674>.
 5. Fantini, R. et al. (2024) 'Zeofilters for potentially innovative sunscreen products: formulation, stability and spectroscopic studies', *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 452, p. 115585. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JPHOTOCHEM.2024.115585>.
 6. Fonseca, M. et al. (2023) 'The Impact of Flavonoid-Loaded Nanoparticles in the UV Protection and Safety Profile of Topical Sunscreens', *Biomolecules*. MDPI. Available at: <https://doi.org/10.3390/biom13030493>
 7. Goh, E.G., Xu, X. and McCormick, P.G. (2014) 'Effect of particle size on the UV absorbance of zinc oxide nanoparticles', *Scripta Materialia*, 78–79, pp. 49–52.
 8. Khumaira Sari, A. et al. (no date) 'International Journal of Pharmaceutical and Bio-Medical Science Determination of Specific and Non-Specific Parameters of Cempedak Leaf Simplisia (*Artocarpus Integer*)'. Available at: <https://doi.org/10.47191/ijpbms/v3>.
 9. Kresnawati, Y. et al. (2022) FORMULASI DAN UJI POTENSI SEDIAAN SPRAY GEL NIASIAMIDA DENGAN PROPILENGLIKOL SEBAGAI HUMEKTAN. Available at: <http://cjp.jurnal.stikesendekiautamakudus.ac.id>.
 10. Mancebo, S.E., Hu, J.Y. and Wang, S.Q. (2014) 'Sunscreens: A Review of Health Benefits, Regulations, and Controversies', *Dermatologic Clinics*, 32(3), pp. 427–438. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.DET.2014.03.011>
 11. Muflihunna, A. and Amalia, M. (2018) ANALISIS AKTIVITAS PERLINDUNGAN SINAR UV SARI BUAH SIRSAK (*Annona muricata L.*) BERDASARKAN NILAI SUN PROTECTION FACTOR (SPF) SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS, *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*. Available at: www.jurnal.farmasi.umi.ac.id/index.php/fitofarmakaindonesia.
 12. Mursyidin, D.H. and Setiawan, A. (2023) 'Assessing diversity and phylogeny of

- Indonesian breadfruit (*Artocarpus spp.*) using internal transcribed spacer (ITS) region and leaf morphology', *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 21(1), p. 15. Available at: <https://doi.org/10.1186/S43141-023-00476-Y>.
13. Ngoc, L.T.N. et al. (2019) 'Recent trends of sunscreen cosmetic: An update review', *Cosmetics*, 6(4). Available at: <https://doi.org/10.3390/COSMETICS6040064>.
14. Nishikawa, J. et al. (2024) 'Far-ultraviolet irradiation at 222 nm destroys and sterilizes the biofilms formed by periodontitis pathogens', *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 57(4), pp. 533–545. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.JMII.2024.05.005>.
15. Noor, M., Malahayati, S. and Nastiti, K. (2023) FORMULASI DAN UJI STABILITAS SEDIAAN TONER WAJAH EKSTRAK BUAH PARE (*Momordica charantia L*) SEBAGAI ANTI JERAWAT DENGAN VARIASI SURFAKTAN.
16. Nurbaya, S.R. et al. (2024) PENGARUH CAMPURAN PELARUT AQUADES-ETANOL TERHADAP KARAKTERISTIK EKSTRAK BETASIANIN DARI KULIT BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) The Effect of Water-Ethanol Solvent Mixture on The Characteristics of Betacyanin Extract from Red Dragon Fruit Peel (*Hylocereus polyrhizus*), *Jurnal Teknologi Pertanian*.
17. Nurwaini, S. and Mawarni, V. (2023) 'Formulasi Krim Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Etanol Temu Mangga (Curcuma mangga) dan Seng Oksida', *Clinical, Pharmaceutical, Analytical and Pharmacy Community Journal* [Preprint].
18. Prawira, J.A.W., Momuat, L.I. and Kamu, V.S. (2024) Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Heksana dari Daun Gedi Merah (*Abelmoschus manihot*), *JURNAL MIPA UNSRAT ONLINE*. Manado. Available at: <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>.
19. Puspita, W. et al. (2023) 'PENENTUAN NILAI SPF (Sun Protecting Factor) EKSTRAK ETANOL DAUN KALAKAI MUDA (*Stenochlaena palustris* (Burm F.) Bedd)', *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*, 3(1).
20. Putri, Y.D., Kartamihardja, H. and Lisna, I. (2019) 'Formulasi dan Evaluasi Losion Tabir Surya Ekstrak Daun Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni M*)', *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(1), p. 32. Available at: <https://doi.org/10.25077/jsfk.6.1.32-36.2019>.
21. Quiñonez, R.L. et al. (2022) 'An update on cosmetic procedures in people of color. Part 1: Scientific background, assessment, preprocedure preparation', *Journal of the American Academy of*

- Dermatology. Elsevier Inc., pp. 715–725.
- Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2021.07.081>.
22. Rachmawati, P. (2021) ‘Tinjauan Pustaka Bentuk Sediaan Tabir Surya Bahan Alam, Keamanan dan Efektivitas Tabir Surya’, Jurnal Farmasi Indonesia, 13(1).
23. Riska Nafiah, S. et al. (no date) Scientific Journal. Available at: <http://journal.scientic.id/index.php/scientific/issue/view/19>.
24. Sánchez-Pérez, J.F. et al. (2019) ‘Relationship between ultraviolet index (UVI) and first-, second- and third-degree sunburn using the Probit methodology’, Scientific Reports, 9(1). Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36850-x>.
25. Sylvia, D. et al. (2020) AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAN FRAKSI ETANOL-AIR UMBI KIMPUL PUTIH (*Xanthosoma sagitifolium* L.) DENGAN METODE DPPH, Jurnal Farmamedika.
26. Theresih, K. et al. (2021) ‘Synthesis of ZnO Nanoparticles from Zink Acetate using Red Betel and Bay Leaves Extract and It’s Application as Sunscreen’, Indonesian Journal of Chemistry and Environment, 4(1)
27. Whenny, W., Rusli, R. and Rijai, L. (2015) ‘Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Daun Cempedak (*Artocarpus champeden* Spreng)’, Jurnal Sains dan Kesehatan, 1(4), pp. 154–158. Available at: <https://doi.org/10.25026/jsk.v1i4.33>.