

**POTENTIAL OF ETHYL ACETATE SOLVENT IN FLAVANOID
EXTRACTION FROM CIPLUKAN PLANT (*Physalis angulata* L.)**

**POTENSI PELARUT ETIL ASETAT PADA EKSTRAKSI
FLAVANOID DARI TANAMAN CIPLUKAN (*Physalis angulata* L.)**

**Thianti Sylviningrum^{1*}, Bayu Dwi Rianto², Freddy Agamonanza², Shinta Prima
Ardinas²**

¹Departemen Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal
Soedirman

² Program Studi Magister Ilmu Biomedis, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal
Soedirman

Jl. Dr. Gumbreg No.1, Purwokerto, Jateng, 53112, Indonesia

ABSTRACT

The ciplukan plant (*Physalis flavonoi* L.) is widely used as a traditional medicine because it contains various bioactive compounds such as flavonoids and physalin. The purpose of this study was to identify and measure the total flavonoid content of ciplukan extracts in various solvents. Ciplukan was extracted by maceration using ethanol, n-hexane and ethyl acetate solvents. Flavonoids were identified by UV-Vis spectrophotometry at 510 nm wavelength. Total flavonoid content was measured based on the calibration curve of quercetin as the standard of comparison. The highest yield of ciplukan extract was obtained from ethanol solvent (18.5%), followed by n-hexane and ethyl acetate. The highest absorbance and total flavonoid content were found in the ethyl acetate extract, which were 0.1162 and 3,709.01 µg/g. Flavonoids from Ciplukan extract were identified most optimally in the semipolar solvent ethyl acetate compared to the polar solvent ethanol and nonpolar n-hexanes. The conclusion of this study is that ethyl acetate extract has the potential to be developed as an herbal medicinal material.

Keywords: ciplukan, ethyl acetate, flavonoid.

ABSTRAK

Tanaman ciplukan (*Physalis angulata L.*) banyak dimanfaatkan sebagai obat tradisional karena mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid dan *physalin*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengukur kadar flavonoid total dari ekstrak ciplukan dalam berbagai pelarut. Ciplukan diekstraksi secara maserasi menggunakan pelarut etanol, n-heksan dan etil asetat. Flavonoid diidentifikasi dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 510 nm. Kadar flavonoid total diukur berdasarkan kurva kalibrasi kuersetin sebagai baku pembanding. Rendemen ekstrak ciplukan tertinggi diperoleh dari pelarut etanol (18,5%), diikuti n-heksan dan etil asetat. Absorbansi dan kadar flavonoid total tertinggi terdapat pada ekstrak etil asetat, yaitu 0,1162 dan 3.709,01 µg/g. Flavonoid dari ekstrak Ciplukan teridentifikasi paling optimal pada pelarut semipolar etil asetat dibandingkan pelarut polar etanol maupun nonpolar n-heksan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ekstrak etil asetat berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan obat herbal.

Kata kunci: ciplukan, etil asetat, flavanoid

Penulis korespondensi:

Thianti Sylviningrum
Departemen Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin, Fakultas Kedokteran,
Universitas Jenderal Soedirman
Alamat : Jl. Dr. Gumbreg no.1, Purwokerto, Jateng, 53112, Indonesia
Email: thianti.sylviningrum@unsoed.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang masyarakatnya banyak memanfaatkan tanaman tradisional untuk dijadikan obat berbagai masalah kesehatan (Rahayu et al., 2020). Efek terapi dari tanaman obat tersebut disebabkan oleh zat aktif yang ada dalam tanaman. Salah satu cara untuk memperoleh zat aktif secara maksimal dari tanaman obat adalah dengan membuat ekstrak dari tanaman tersebut (Zhong et al., 2019). Proses ekstraksi tanaman obat adalah metode untuk memisahkan zat aktif atau kandungan spesifik yang terdapat di dalam suatu materi dengan memanfaatkan pelarut. Pelarut ini akan menarik dan melarutkan senyawa atau komponen zat aktif yang selanjutnya dapat diidentifikasi dan dikarakterisasi untuk tujuan penggunaan selanjutnya. Penarikan zat aktif oleh pelarut tergantung oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kesesuaian polaritas antara zat aktif dan pelarut. Berdasarkan tingkat polaritasnya, pelarut terbagi menjadi polar yaitu etanol; semipolar, misalnya etil asetat; dan non polar, antara lain n-heksan. Etil asetat mempunyai kepolaran yang sedang atau moderat sehingga dapat melarutkan senyawa dengan sifat polar dan non-polar. Karakteristik pelarut etil asetat ini memungkinkannya menarik keluar berbagai jenis senyawa bioaktif dengan sifat kimia yang berbeda-beda dari suatu bahan.

potential of ethyl acetate solvent in flavanoid extraction from ciplukan plant (*physalis angulata l.*) (Thianti Sylviningrum)

Keunggulan ini tidak dimiliki pelarut-pelarut dengan tingkat kepolaran tinggi seperti etanol, maupun pelarut dengan kepolaran rendah seperti n-heksan. Etil asetat juga merupakan pelarut yang aman dengan titik didih rendah sehingga mudah diuapkan setelah zat aktif diekstrak dan tidak bersifat higroskopis (Putri et al., 2018).

Ciplukan atau *Physalis angulata* L. adalah tanaman liar yang banyak dijumpai di Indonesia dan termasuk dalam *Family Solanaceae* dan *Genus Physalis* yang tumbuh dengan baik di area tropis dan subtropis. *Physalis angulata* L. secara luas telah digunakan untuk mengobati demam, nyeri sendi dan otot, asma (Sharma et al., 2015) serta telah diteliti memiliki efek anti-inflamasi dan memicu apoptosis (Sylviningrum et al., 2022). Efek anti-inflamasi dan pro-apoptosis tersebut disebabkan kandungan berbagai zat aktif yang ada di dalamnya. Zat aktif yang sudah teridentifikasi dari genus *Physalis* antara lain *phenolic acids*, *alkaloids*, *saponins*, *tannins*, *terpenoids*, dan *withanolides*. *Phenolic acids* merupakan metabolit sekunder yang berfungsi untuk mempertahankan diri dari radiasi sinar ultraviolet dan gangguan patogen. Salah satu bentuk *phenolic acids* adalah flavanoid yang dijumpai hampir disemua bagian tanaman genus *Physalis* sehingga flavanoid menjadi salah satu zat aktif major dari *Physalis angulata* L. (Nguyen et al., 2021). Flavanoid terbukti memiliki efek antioksidan kuat sehingga dapat mencegah berbagai penyakit yang didasari peningkatan *oxidative stress* yang berlebihan sampai dengan kanker, diabetes, dan penyakit dengan inflamasi kronik (Nguyen et al., 2021). Selain flavanoid dari *phenolic acids*, zat aktif major lain dari genus *Physalis* adalah *Physalins*. *Physalin* B, D, E, F, G, H dan I sebagai salah satu bentuk steroid tanaman *withanolides* juga telah banyak diteliti karena memiliki efek imunomodulatori, anti-tumor dan efek sitotoksik, antibakteri, serta antipprotozoa (Sharma et al., 2015). Flavanoid memiliki gugus hidroksil (-OH) sehingga bersifat polar walaupun demikian pada flavanoid juga dijumpai cincin aromatik non polar yang menyebabkan flavanoid juga bisa larut pada pelarut semi dan non polar (Zhou & Yu, 2004). *Physalins* sebagai bagian dari *withanolides* memiliki gugus karboksil dan hidroksil serta cincin steroid non polar sehingga *Physalins* dapat larut pada pelarut polar dan semipolar tetapi sedikit larut pada pelarut non polar.

Ekstrak Ciplukan dalam pelarut etil asetat yang berasal dari daerah Kelurahan Mersi, Kecamatan Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah telah terbukti memiliki komponen zat aktif *Physalin* B, D, dan F yang diidentifikasi melalui pemeriksaan *Liquid Chromatography Tandem-Mass Spectrometry* (LC-MS/MS) (Sylviningrum et al., 2022). Efek *Physalin* B, D, dan F dari ekstrak Ciplukan tersebut juga terbukti menimbulkan efek anti-inflamasi dengan menurunkan ekspresi *Nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells* (NF- κ B), *Transforming Growth Factor Beta-1* (TGF β -1), Interleukin-17, dan pro apoptosis melalui peningkatan ekspresi *Caspase-3* pada hewan coba model psoriasis (Sylviningrum et al., 2022). Walaupun demikian, kadar zat aktif flavanoid dari ekstrak Ciplukan dalam pelarut etil asetat yang berasal dari daerah Kelurahan Mersi, Kecamatan Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah belum diketahui. Berdasarkan uraian tersebut di atas, penelitian ini merupakan *preliminary study* untuk mengidentifikasi dan mengukur kadar flavanoid dari ekstrak Ciplukan dalam pelarut etil asetat untuk dasar uji toksisitas ekstrak Ciplukan.

METODE PENELITIAN

Metode yang disampaikan harus membuat pembaca mampu mengulang metode tersebut dengan benar. Metode meliputi desain penelitian, populasi, sampel, sumber data, teknik atau instrumen penelitian dan prosedur analisis data.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi pipet tetes, batang pengaduk, pipet ukur, sendok tanduk, cawan porselen, gelas ukur, erlenmeyer, gelas beker, tabung reaksi, timbangan elektrik, *rotary evaporator*, gunting, penggaris, *beaker glass*, spektrofotometer Ultraviolet-Visible (UV-Vis), kuvet, toples, cawan, *waterbath*, pipet, mikropipet, corong pisah dan pinset.

Bahan penelitian terdiri dari tanaman Ciplukan dari daerah Kelurahan Mersi, Kecamatan Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah; etanol; etil asetat; dan n-heksan.

Jalannya Penelitian

1. Persiapan Bahan Uji

Seluruh bagian dari tanaman Ciplukan yang sudah dipanen dibersihkan dengan air mengalir lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 45 °C. Setelah kering, Ciplukan dipotong-potong lalu haluskan menjadi serbuk halus dan disaring menggunakan ayakan ukuran 40 *mesh*.

2. Proses Maserasi

Simplisia ciplukan kering direndam dalam pelarut etanol 96%, diaduk dan didiamkan selama 3 hari hingga mengendap lalu disaring untuk mendapatkan cairan ekstraksi. Setiap 24 jam, pelarut etanol diganti dengan yang baru. Langkah yang sama dilakukan untuk masing-masing perendaman Ciplukan menggunakan pelarut n-heksan dan etil asetat.

3. Proses Evaporasi

Cairan hasil ekstraksi dari masing-masing pelarut etanol 96%, n-heksan, dan etil asetat selanjutnya dipisahkan dengan pelarutnya menggunakan *rotary evaporator*. Hasil dari proses ini selanjutnya dilakukan identifikasi dan pengukuran kadar flavanoid dari ekstrak Ciplukan yang berasal dari masing-masing pelarut.

4. Identifikasi Flavanoid menggunakan Spektrofotometri UV-Vis mengacu pada prosedur dari Laboratorium Pengujian, Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia.

a. Pembuatan Kurva Standar

Timbang *quercetin* sebagai baku pembanding sebanyak 10,0 mg, larutkan dengan 0,3 ml natrium nitrit 5%. Setelah 5 menit, tambahkan 0,6 ml aluminium klorida 10%, tunggu 5 menit, kemudian tambahkan 2 ml natrium hidroksida 1 M. Lengkapi dengan aquades hingga 10 ml dalam labu takar. Pindahkan larutan ke dalam kuvet, lalu ukur serapannya pada panjang gelombang 510 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

b. Penetapan Contoh Uji Total Flavanoid

Timbang 50 mg sampel ekstrak, tambahkan 2 mL HCl 2N. Kemudian masukkan ke dalam autoklaf pada suhu 110 °C selama 2 jam. Dinginkan sampel, lalu saring. Tambahkan 1 mL eter pada filtrat, lakukan ekstraksi, ambil fase eter. Ulangi ekstraksi

sebanyak 3-5 kali. Uapkan/hilangkan pelarut eter dengan aliran gas N₂ teknis hingga residu kering. Tambahkan 0,3 ml natrium nitrit 5% pada residu kering. Setelah 5 menit, tambahkan 0,6 ml aluminium klorida 10%, tunggu 5 menit, lalu tambahkan 2 ml natrium hidroksida 1 M. Lengkapi dengan aquades hingga 10 ml dalam labu takar. Encerkan sesuai kebutuhan. Pindahkan larutan ke dalam kuvet, kemudian ukur serapannya pada panjang gelombang 510 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini dijumpai ekstrak Ciplukan yang kental sebagai hasil dari proses ekstraksi yang dimulai dari persiapan maserasi atau perendaman, dilanjutkan perendaman, dan evaporasi.

Pada penelitian ini, penghitungan rendamen yaitu jumlah produk yang diperoleh dari suatu proses ekstraksi atau sintesis dengan bahan baku awal yang digunakan dari masing-masing pelarut tampak pada tabel I berikut ini.

Tabel 1. Rerata Rendemen dari Ekstrak Ciplukan

Jenis Pelarut	Volume Pelarut (mL)	Berat sampel (g)	Berat ekstrak (g)	% rendemen	Rerata % rendemen
Etanol	250	50	9,53	19,06	18,486
N-Heksan	250	50	9,25	18,50	
Etil Asetat	250	50	8,95	17,90	

Rendemen dinyatakan dalam satuan persentase (%), dimana semakin besar angka persentase rendemen yang diperoleh, menunjukkan banyaknya jumlah ekstrak yang berhasil dihasilkan dari proses ekstraksi. Berdasarkan Farmakope Herbal Indonesia tahun 2017, persyaratan nilai rendamen minimum untuk ekstrak kental yang dihasilkan dari suatu proses ekstraksi adalah 10 %, sehingga jumlah ekstrak kental yang berhasil diperoleh harus setara dengan minimal sepersepuluh dari berat bahan baku awal yang diekstraksi. Jika nilai rendemen kurang dari 10 persen, hal tersebut mengindikasikan ketidakefisienan proses ekstraksi dan perolehan ekstrak yang terlalu sedikit. Pada penelitian ini, diperoleh rerata rendamen lebih dari 10% yaitu 18,486%, hal ini menunjukkan metode ekstraksi yang dilakukan pada penelitian ini bersifat efisien dalam menarik zat aktif dari Ciplukan.

Uji kuantitas senyawa flavonoid keseluruhan dalam ekstrak Ciplukan (*Physalis angulata* L.) dilakukan dengan teknik spektrofotometri Ultraviolet-Visible (UV-Vis). Tujuannya adalah untuk menentukan jumlah total kandungan flavonoid yang terdapat pada ekstrak Ciplukan tersebut. Teknik analisis ini didasarkan pada pengukuran serapan atau absorbansi larutan sampel ekstrak pada panjang gelombang tertentu. Absorbansi merupakan perbandingan antara intensitas cahaya yang diserap dengan intensitas cahaya datang pada suatu larutan. Nilai absorbansi atau serapan cahaya oleh larutan bergantung pada jumlah zat terlarut di dalamnya. Semakin banyak senyawa atau molekul dalam larutan sampel, maka molekul-molekul tersebut akan menyerap semakin banyak cahaya dengan panjang gelombang spesifik, sehingga nilai absorbansi yang terukur semakin besar. Berdasarkan pengertian tersebut, besarnya nilai absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi senyawa yang terlarut, maka dapat dikatakan bahwa nilai absorbansi setara dengan konsentrasi larutan

(Fatimah & Yanlinastuti, 2016). Hasil dari nilai absorbansi dan penetapan kadar flavanoid total dari ekstrak Ciplukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 510 nm ditunjukkan pada tabel II dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Penetapan Kadar Flavanoid total dari Ekstrak Ciplukan (*Physalis angulata L.*)

Ekstrak Ciplukan dalam pelarut	Rerata nilai absorbansi pada panjang gelombang 510 nm	Kandungan Total Flavanoid (µg/g)
Etanol	0,0656	2.256,34
N-heksan	0,0694	2.556,45
Etil asetat	0,1162	3.709,01

Hasil penelitian ini menunjukkan nilai absorbansi tertinggi dijumpai pada ekstrak Ciplukan (*Physalis angulata L.*) dalam pelarut etil asetat yaitu 0,1162. Hasil ini juga sesuai dengan kadar flavanoid tertinggi yang diperoleh dari ekstrak Ciplukan (*Physalis angulata L.*) dalam pelarut etil asetat yang mencapai 3.709,01 µg/g. Hasil dari penelitian ini mendukung hasil penelitian sebelumnya, dimana *Physalin B*, *D*, dan *F* sebagai zat aktif major juga dijumpai pada ekstrak Ciplukan (*Physalis angulata L.*) dalam pelarut etil asetat dari daerah yang sama yaitu Kelurahan Mersi, Kecamatan Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas, Propinsi Jateng (Sylviningrum et al., 2022).

Flavanoid adalah metabolit sekunder pada tanaman termasuk Ciplukan. Struktur dasar flavonoid mengandung gugus hidroksil -OH yang dapat berikatan melalui ikatan hidrogen sehingga bersifat sebagai senyawa yang polar. Berdasarkan jenisnya, beberapa flavonoid seperti isoflavin, flavon, flavanon, auron, kalkon, antosianin dan flavonol termetoksilasi, bersifat kurang polar karena mengandung gugus metoksil (CH₃O). Keberadaan gugus metoksil ini yang cenderung bersifat nonpolar, menurunkan polaritas molekul flavonoid tersebut secara keseluruhan. Molekul yang kurang polar tingkat kelarutannya rendah dalam pelarut polar, tetapi cenderung lebih mudah larut dalam senyawa kimia non polar atau semipolar (Theodora et al., 2019). Hal ini menyebabkan flavanoid yang ada dalam ekstrak Ciplukan menunjukkan kadar yang lebih tinggi pada pelarut etil asetat yang bersifat semipolar dibandingkan dengan pelarut lainnya.

Etil asetat adalah senyawa organik yang memiliki sifat mudah menguap dan memiliki aroma yang khas. Pada skala industri, etil asetat banyak dimanfaatkan sebagai pelarut pada berbagai bidang, seperti industri cat, pengencer (*thinner*), kosmetik, perekat, farmasi, serta industri kimia organik lainnya. Kemampuannya sebagai pelarut yang baik ini disebabkan oleh beberapa sifat fisikokimia yang dimiliki etil asetat, terutama kelarutannya terhadap beragam senyawa organik yang sering digunakan dalam bidang-bidang industri tersebut. Etil asetat merupakan senyawa yang memiliki kemampuan penerimaan ikatan hidrogen yang lemah, serta memiliki massa jenis sebesar 0,897 gram per sentimeter kubik. Sifat-sifat tersebut menyebabkan etil asetat banyak digunakan sebagai pelarut organik dalam berbagai proses kimia dan ekstraksi senyawa. Massa jenisnya yang rendah memudahkan pemisahan hasil ekstraksi, sementara kemampuan menerima ikatan hidrogen yang lemah memungkinkan etil asetat untuk melarutkan beragam senyawa kimia (Sani et al., 2012).

Etil asetat memiliki struktur molekul $C_4H_8O_2$. Komponen dari etil asetat yang bersifat semipolar dapat berikatan dengan cincin aromatik dari flavanoid yang bersifat non polar sehingga etil asetat dapat menarik flavanoid (Zhou & Yu, 2004). Selain itu, sebagai pelarut yang polar moderat, etil asetat juga dapat berikatan dengan gugus polar dari flavanoid yaitu rantai hidroksi. Penjelasan tersebut kemungkinan dapat menjelaskan atas fenomena hasil penelitian ini dimana flavanoid dijumpai lebih tinggi pada ekstrak Ciplukan dalam pelarut etil asetat. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya dimana flavanoid juga dijumpai lebih meningkat kadarnya pada pelarut etil asetat dibandingkan pelarut lainnya (Rohmawaty et al., 2021), (Sulasmi et al., 2020), (Theodora et al., 2019).

Kelebihan dari hasil penelitian ini adalah teridentifikasinya kadar flavanoid tertinggi dari ekstrak Ciplukan dalam pelarut etil asetat yang berasal dari daerah Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Sedangkan kelemahan dari penelitian ini adalah belum teridentifikasinya jenis flavanoid yang tertarik pada pelarut etanol, n-heksan, dan etil asetat.

KESIMPULAN

Identifikasi dan hasil pengukuran kadar flavanoid total pada ekstrak Ciplukan (*Physalis angulata* L.) dalam pelarut semipolar etil asetat dari daerah Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan pelarut etanol dan n-heksan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fatimah, S., & Yanlinastuti. (2016). Pengaruh Konsentrasi Pelarut untuk Menentukan Paduan U-Zr dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Pusat Teknologi Bahan Nuklir*, 9(17), 22–33.
- Nguyen, K. N. H., Nguyen, N. V. T., & Kim, K. H. (2021). Determination of phenolic acids and flavonoids in leaves, calyces, and fruits of *Physalis angulata* L. in Viet Nam. *Pharmacia*, 68(2), 501–509. <https://doi.org/10.3897/PHARMACIA.68.E66044>
- Putri, W. S., Warditiani, N. K., & Larasanty, L. P. . (2018). SKRINING FITOKIMIA EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L .). *Jurnal Farmasi Udayana*, 2(4), 56–60.
- Rahayu, Y. Y. S., Araki, T., & Rosleine, D. (2020). Factors affecting the use of herbal medicines in the universal health coverage system in Indonesia. *Journal of Ethnopharmacology*, 260, 112974. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.112974>
- Rohmawaty, E., Rosdianto, A. M., Usman, H. A., Saragih, W. A. M., Zuhrotun, A., Hendriani, R., Wardhana, Y. W., Ekawardhani, S., Wiraswati, H. L., Agustanti, N., Bestari, M. B., & Dewi, S. (2021). Antifibrotic effect of the ethyl acetate fraction of ciplukan (*Physalis angulata* Linn.) in rat liver fibrosis induced by CCl4. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 11(12), 175–182. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2021.1101217>
- Sani, M. H. M., Zakaria, Z. A., Balan, T., Teh, L. K., & Salleh, M. Z. (2012). Antinociceptive Activity of Methanol Extract of *Muntingia calabura* Leaves and the Mechanisms of Action Involved. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine : ECAM*,

- 2012, 890361. <https://doi.org/10.1155/2012/890361>
- Sharma, N., Bano, A., Dhaliwal, H. S., & Sharma, V. (2015). A pharmacological comprehensive review on 'Rassbhary' physalis angulata (L.). *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 7(8), 34–38.
- Sulasmi, S., OKID P. ASTIRIN, & TETRI WIDIYANI. (2020). Short Communication: The most active fraction of red turi flowers (*Sesbania grandiflora*) on the cytotoxic activity of HepG2 cells. *Nusantara Bioscience*, 12(1), 68–72. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n120112>
- Sylviningrum, T., Wasita, B., Purwanto, B., Kariosentono, H., & Soetrisno, S. (2022). Indonesian Ciplukan Extract Inhibited TGF- β 1/NF- κ B Pathway in Experimental Psoriasis Mouse Models. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 10(A), 938–946. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2022.9913>
- Theodora, C. T., Gunawan, I. W. G., & Swantara, I. M. D. (2019). ISOLASI DAN IDENTIFIKASI GOLONGAN FLAVONOID PADA EKSTRAK ETIL ASETAT DAUN GEDI (*Abelmoschus manihot* L.). *Jurnal Kimia*, 131. <https://doi.org/10.24843/jchem.2019.v13.i02.p02>
- Zhong, L., Yuan, Z., Rong, L., Zhang, Y., Xiong, G., Liu, Y., & Li, C. (2019). An Optimized Method for Extraction and Characterization of Phenolic Compounds in *Dendranthema indicum* var. *aromaticum* Flower. *Scientific Reports*, 9(1), 7745. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44102-9>
- Zhou, K., & Yu, L. (2004). Effects of extraction solvent on wheat bran antioxidant activity estimation. *Lwt*, 37(7), 717–721. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2004.02.008>