

Penetapan Kadar Flavonoid Total Dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70 % Bunga Kamboja Jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult)

Musniati M A Ramli¹, Tahirah Hasan², Muhammad Iqbal³

¹Prodi Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Islam Makassar, Indonesia

Corresponding Author

musniatimusni6736@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian penetapan kadar flavonoid total dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70 % bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult dengan metode DPPH telah dilakukan. Pelaksanaan penelitian ini memiliki tujuan untuk menentukan kadar flavonoid total serta nilai IC₅₀ ekstrak etanol 70 % bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult menggunakan metode DPPH. Metode penelitian mencakup ekstraksi bunga kamboja jepang dengan memanfaatkan etanol 70 % menggunakan cara maserasi. Penetapan kadar flavonoid total menggunakan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 428 nm dengan baku standar kuersetin. Hasil analisis kadar flavonoid total ekstrak etanol bunga kamboja jepang yakni kadar rata-rata 29,3333 %. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol bunga kamboja jepang dengan metode DPPH menggunakan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 505 nm. Berdasar pada hasil analisis tersebut, diperoleh informasi bahwasanya ekstrak etanol 70 % bunga kamboja jepang mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ mencapai 30,673 ± 1,077 ppm serta nilai IC₅₀ pembanding asam askorbat adalah 2,077 ± 0,03 ppm. Kemampuan aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70 % bunga kamboja jepang mencapai 0,067 kali dari nilai IC₅₀ pembanding asam askorbat.

Kata Kunci: Bunga Kamboja Jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult); Flavonoid Total; Antioksidan.

PENDAHULUAN

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang memiliki kemampuan untuk meredam ataupun menangkal dampak negatif yang berasal dari radikal bebas. Antioksidan dapat menangkal radikal bebas caranya yaitu memberikan satu elektron dari antioksidan tersebut. Peningkatan radikal bebas yang terjadi pada tubuh manusia secara terus-menerus yang tidak dapat terhindarkan diakibatkan oleh faktor stress oksidatif, radiasi UV, polusi udara, dan lain-lain. Radikal bebas mengakibatkan sistem pertahanan antioksidan pada tubuh menjadi rendah, pada kondisi ini tubuh memerlukan asupan antioksidan yang diperoleh dari luar (Sayuti & Yenrina, 2015).

Radikal bebas ialah molekul yang mempunyai elektron tidak berpasangan dalam orbital paling luarnya. Selama proses metabolisme normal, penyakit degeneratif timbul akibat adanya fungsi sel-sel tubuh yang rusak yang disebabkan oleh produksi radikal bebas secara terus-menerus. Seluruh resiko rusaknya fungsi sel-sel tubuh akibat radikal bebas dapat diminimalisir dengan adanya senyawa antioksidan yang memiliki kemampuan untuk menetralkan maupun menstabilkan radikal bebas. Oleh sebab itu, sangat diperlukan adanya antioksidan yang bersumber dari bahan alam. Senyawa polifenolik dari golongan flavonoid merupakan contoh dari penggunaan senyawa berupa bahan alam sebagai antioksidan (Barry, H & Gutteridge, 2015).

Senyawa flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder dari golongan

polifenol. Senyawa flavonoid termasuk senyawa polar yang memiliki beberapa gugus hidroksil yang mengakibatkan senyawa tersebut dapat larut pada pelarut polar yakni air, metanol, dan etanol. (Hasanuddin et al., 2021, 2023) Flavonoid ditemukan pada setiap ekstrak tumbuhan karena senyawa tersebut terkandung dalam seluruh tumbuhan hijau, serta menghasilkan pigmen berwarna merah, orange, kuning, ungu maupun warna biru yang berasal dari daun, buah, serta bunga. Senyawa flavonoid terdapat dalam tanaman dan mempunyai beberapa efek bioaktif yakni dapat berperan sebagai antioksidan, anti penuaan, anti diabetes, anti-virus, anti kanker, anti inflamasi, dan efek lainnya (Tian, Y. W., et al, 2018)

Tanaman kamboja merupakan satu contoh tanaman yang umum dimanfaatkan menjadi obat tradisional. Tanaman kamboja termasuk tanaman hias yang berkhasiat menjadi obat. Pengobatan tradisional yang dihasilkan dari tanaman kamboja dapat diperoleh dari semua bagian tanaman tersebut, seperti pada bunga, air yang didapatkan setelah merebus bunga kamboja kering dapat dimanfaatkan menjadi obat batuk, obat penurun demam, melancarkan pencernaan, maupun dimanfaatkan sebagai obat sakit kulit dan kudis. Klika, daun, kulit dan batang kamboja bermanfaat sebagai pencakar, antiinflamasi serta mampu menangkal atau meredam dampak radikal bebas (Shofi, M., dkk, 2020).

Beberapa penelitian yang telah dilakukan pada tanaman kamboja antara lain yaitu ekstrak etanol bunga kamboja mengandung flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan (Shofi, M., dkk, 2020). Sediaan krim ekstrak bunga kamboja sebagai anti acne (Yuniarti, 2021). Ekstrak bunga kamboja bermanfaat menjadi biolarvasida nyamuk *Anopheles sp* sebagai upaya mencegah penyakit malaria (Suari, dkk., 2020). Ekstrak etanol bunga kamboja memiliki aktivitas antimikroba terhadap *Streptococcus pyogenes* (Jiwantono, F., dkk, 2017) Ekstrak air bunga daun dan batang kamboja memiliki kandungan saponin tertinggi (Nurzaman, F., dkk, 2018). Fraksi kloroform, etil asetat serta n-heksan bunga kamboja memiliki aktivitas antibakteri bagi *Salmonella typhi* serta *Staphylococcus aureus* (Rupiniasih, N. N., dkk, 2019).

Berdasarkan uraian sebelumnya, dapat dirumuskan permasalahan dalam pelaksanaan penelitian ini yakni berapa kadar kandungan flavonoid total ekstrak etanol 70 % bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) dan apakah ekstrak etanol bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) mempunyai aktivitas yang dapat dimanfaatkan menjadi antioksidan.

Penelitian kali ini dilaksanakan dengan tujuan untuk menentukan kadar flavonoid total serta menentukan nilai IC_{50} ekstrak etanol 70 % bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) dengan metode DPPH.

Diharapkan bahwasanya temuan penelitian dapat dimanfaatkan sebagai tambahan data ilmiah perihal khasiat bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) sebagai antioksidan.

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan penelitian berlangsung dari bulan Juni - Juli 2023 yang dilaksanakan pada laboratorium Fitokimia Universitas Islam Makassar dan laboratorium Kimia Farmasi Universitas Islam Makassar.

Alat

Adapun beberapa alat yang digunakan didalam penelitian ini yaitu ayakan mesh 40, blender, erlenmeyer, gelas kimia, labu tentukur, pipet mikro, spektrofotometer visibel T80+, timbangan analitik, serta wadah maserasi.

Bahan

Adapun beberapa bahan yang digunakan didalam penelitian ini yaitu aluminium klorida ($AlCl_3$), asam askorbat, asam asetat (CH_3COOH), asam klorida (HCl) p, Air suling, bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) difenil pikrilhidrazil (DPPH), etanol 70 %, kuarsetin ($C_{15}H_{10}O_7$), kalium asetat (CH_3CO_2K), dan metanol (CH_3OH) p.a.

Pengolahan Sampel Bunga Kamboja Jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult)

Bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) yang telah diperoleh, kemudian dibersihkan dengan mencuci bunga tersebut menggunakan air yang mengalir, sesudah itu sampel dipotong kecil - kecil, lalu diangin-anginkan tanpa terkena sinar matahari hingga sampel mengering. Sampel yang sudah kering, diblender hingga menjadi serbuk simplisia lalu diayak dengan ayakan mesh 40.

Ekstraksi Sampel Bunga Kamboja Jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult)

Simplisia bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) ditimbang sebanyak 100 gram lalu diletakkan ke dalam bejana maserasi. Basahi sedikit menggunakan etanol 70 %, diamkan beberapa menit hingga terbasahi, etanol 70 %

ditambah lagi sampai menggenangi simplisia kurang lebih 3 cm dari atas permukaan simplisia. Biarkan hingga 2 x 24 jam di dalam bejana tertutup serta terlindungi dari cahaya sambil sesekali diaduk, lalu dilakukan penyaringan, ampas kemudian diremaserasi menggunakan cairan penyari yang baru. Filtrat yang didapatkan digabung serta diuapkan sampai menghasilkan ekstrak kental.

Pembuatan Kurva Standar Kuersetin

Larutan stok kuersetin 1000 ppm diencerkan hingga 100 ppm dengan memipet 1 mL larutan stok kuersetin 1000 ppm dan dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL, volumenya dicukupkan menggunakan metanol p.a hingga mencapai tanda batas dan menghasilkan konsentrasi 100 ppm. Larutan stok 100 ppm dipipet 0,2 mL, 0,4 mL, 0,6 mL, 0,8 mL dan 1,6 mL masukkan ke dalam labu takar 10 mL, selanjutnya tambahkan 0,2 mL larutan kalium asetat, 0,2 mL larutan aluminium klorida, 3 mL metanol p.a, volume dicukupkan menggunakan air suling sampai tanda batas dan menghasilkan konsentrasi 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm dan 10 ppm, lalu dilakukan inkubasi dalam kurun waktu 30 menit dengan suhu kamar kemudian dilakukan pengukuran absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer visibel pada gelombang maksimum 428 nm.

Penentuan Kadar Flavonoid Total Bunga Kamboja Jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult)

Ekstrak etanol bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) ditimbang hingga 10 mg, larutkan menggunakan metanol p.a di dalam gelas kimia lalu masukkan dalam labu takar 10 mL, volume dicukupkan sampai mencapai tanda batas, diperoleh larutan stok 1000 ppm. Selanjutnya dilakukan pengenceran larutan stok 1000 ppm, caranya dipipet larutan stok 1000 ppm sebanyak 1 mL lalu dimasukkan dalam labu takar 10 mL dan volumenya dicukupkan menggunakan metanol p.a sampai mencapai tanda batas. Larutan stok 100 ppm dipipet sebanyak 1 mL lalu dibuat menjadi 3 replikasi. 0,2 mL aluminium klorida 10 %, 0,2 mL kalium asetat ditambahkan pada tiap-tiap larutan dan volume dicukupkan menggunakan air suling hingga mencapai tanda batas dan didiamkan dalam kurun waktu 30 menit dengan suhu ruang. Dilakukan pengukuran absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer visible pada panjang gelombang maksimum 428 nm.

Uji Aktivitas Antioksidan Bunga Kamboja Jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult)

Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etanol bunga kamboja jepang (*Adenium obesum*

(Forssk.) Roem. & Schult sebagai antioksidan dilaksanakan dengan cara dipipet larutan stok 1000 ppm masing-masing 0,2 mL, 0,4 mL, 0,6 mL, 0,8 mL, dan 1,6 mL, lalu dimasukkan dalam labu takar 10 mL yang dibungkus menggunakan aluminium foil, selanjutnya tambahkan 2 mL DPPH 0,4 mM dan volume dicukupkan menggunakan metanol p.a sampai mencapai tanda batas, didapatkan konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 40 ppm, 80 ppm, dan 160 ppm. Didiamkan dengan waktu 30 menit, kemudian dilakukan pengukuran absorbansinya dengan memanfaatkan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 505 nm.

Uji Aktivitas Antioksidan Larutan Pembanding Asam Askorbat dengan Metode DPPH

Larutan stok asam askorbat 100 ppm dipipet sebanyak 0,1 mL, 0,2 mL, 0,3 mL, 0,4 mL serta 0,5 mL, lalu masukkan dalam labu takar 5 mL, selanjutnya sebanyak 1 mL DPPH 0,4 mM ditambahkan pada labu takar dan volumenya dicukupkan menggunakan metanol p.a sampai mencapai tanda batas, maka diperoleh konsentrasi 0,25 ppm, 0,50 ppm, 1 ppm, 2 ppm, dan 4 ppm. Labu takar ditutup dan didiamkan dalam kurun waktu 30 menit. Kemudian dilakukan pengukuran absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 505 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) yang digunakan untuk penelitian ini diperoleh dari Kelurahan Tamalanrea Indah, Kecamatan Tamalanrea, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk melakukan penentuan kadar flavonoid total serta melakukan penentuan nilai IC_{50} ekstrak etanol bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult).

Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi secara maserasi, dengan menggunakan cairan penyari berupa etanol 70 %. Mekanisme penyarian senyawa secara maserasi yaitu perendaman simplisia yang dilakukan akan menyebabkan pecahnya membrane sel dan dinding sel yang diakibatkan dari adanya tekanan yang berbeda antara luar dan didalam sel, hingga metabolit sekunder menjadi larut dalam pelarut (RI, 2000).

Penentuan kadar flavonoid total dapat dilakukan dengan membuat kurva kalibrasi untuk menentukan linieritas koefisien korelasi dengan range mendekati satu. Konsentrasi kuersetin yang dipergunakan yakni 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, dan 10 ppm. Pengukuran absorbansi dilakukan dengan memanfaatkan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 428 nm. Persamaan garis linear yang didapatkan yakni $y =$

0,0338x + 0,1372 dengan koefisien korelasi sebesar 0,9976. Hasil analisis kandungan flavonoid total pada ekstrak etanol 70 % bunga kamboja jepang didapatkan kadar rata - rata sebesar 29,3333 %.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Rendamen Ekstrak Etanol 70 % Bunga Kamboja Jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult)

Simplisia	Berat Sampel (g)	Berat Ekstrak (g)	Rendamen (%)
Ekstrak Bunga Kamboja Jepang	100	29,098	29,098

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kuersetin menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dengan Panjang Gelombang 428 nm

Kuersetin (ppm)	A ($\lambda = 428 \text{ nm}$)
2	0.205
4	0.276
6	0.338
8	0.400
10	0.481

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Bunga Kamboja Jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult)

Replikasi	Absorbansi	Flavonoid Terukur (ppm)	Kadar Flavonoid (%)	Rata-rata kadar Flavonoid total (%)
Simplo	1,129	29,34320	2,93432	29,3333
Duplo	1,129	29,34320	2,93432	
Triplo	1,128	29,31361	2,93136	

Tabel 4. Hasil Rerata Nilai IC₅₀ Ekstrak Etanol Bunga Kamboja Jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult)

Simplo	Duplo	Triplo	Rata-rata $\pm$ SD (ppm)
31,656	31,190	29,174	30,673 $\pm$ 1,077

Tabel 5. Hasil Rerata Nilai IC₅₀ Pembanding Asam Askorbat

Simplo	Duplo	Triplo	Rata-rata ± SD (ppm)
2,024	2,120	2,088	2,077 ± 0,03

Ekstrak yang digunakan adalah ekstrak etanol 70 % bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) yang mengandung senyawa flavonoid yang dapat berperan sebagai antioksidan. Flavonoid bertindak sebagai antioksidan dengan melepaskan atom hidrogennya (Arifin & Ibrahim, 2018). Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak etanol bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) dilakukan dengan menggunakan metode DPPH. Pemilihan metode DPPH untuk pelaksanaan penelitian dikarenakan metode tersebut memiliki kelebihan yakni murah, cepat, dan mudah serta telah banyak digunakan dalam pengukuran kemampuan aktivitas dari senyawa antioksidan. Molekul stabil akan terbentuk apabila DPPH mendapatkan elektron. Interaksi DPPH dengan antioksidan melalui transfer elektron, antioksidan dapat meredam radikal bebas DPPH kemudian menghasilkan DPPH tereduksi (Molyneux, 2004).

Aktivitas antioksidan ekstrak etanol bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) diukur dengan memanfaatkan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 505 nm. Parameter aktivitas antioksidan yang dipakai ke dalam uji DPPH yaitu nilai IC₅₀. *Inhibitory concentration* (IC₅₀) adalah angka yang memperlihatkan konsentrasi sampel yang dapat menghambat 50 % radikal bebas (Molyneux, 2004).

Pengukuran uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70 % bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult) menggunakan metode DPPH menghasilkan nilai IC₅₀ mencapai 30,673 ± 1,077 ppm serta pembanding asam askorbat didapatkan nilai IC₅₀ yakni 2,077 ± 0,03 ppm. Penelitian terdahulu yang dilaksanakan oleh Shofi, M., dkk (2020) menyatakan bahwa ekstrak etanol 96 % bunga kamboja jepang mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai IC₅₀ sebesar 379,52 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa pelarut etanol 70 % mempunyai kemampuan untuk menarik senyawa lebih baik yang disebabkan oleh kesamaan sifat kepolaran senyawanya. Semakin banyak metabolit sekunder yang tertarik, maka aktivitas antioksidannya akan semakin tinggi (Chew, *et al.*, 2011) (Tiwari, P., *et al.*, 2017).

Perbedaan hasil yang ditemukan dalam penelitian sebelumnya dengan penelitian kali ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, perbedaan pelarut yang digunakan mempengaruhi aktivitas antioksidan yang dihasilkan, karena etanol 70 % ialah pelarut yang lebih polar dibanding dengan etanol 96 % maka senyawa flavonoid

yang memiliki sifat lebih polar cenderung lebih banyak terlarut pada etanol 70 % (Shofi, M., dkk, 2020). Lingkungan lokasi tumbuh yang berbeda dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman berjenis sama, termasuk kimia senyawa yang terkandung dalam tanaman baik dari segi jumlah ataupun komposisi tanaman tersebut (Uddin, M., 2019). Kadar kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada sampel sangat berpengaruh terhadap kemampuan aktivitas farmakologi suatu sampel. Faktor lainnya yakni tempat tumbuh yang berbeda akan mengakibatkan tanaman memiliki kandungan senyawa yang berbeda. Faktor tersebut menyebabkan adanya perbedaan aktivitas antioksidan setiap tanaman. Terdapat berbagai faktor yang dapat berdampak pada kandungan senyawa sebuah tanaman yakni diantaranya faktor genetik dapat berupa gen. Gen merupakan substansi yang membawa sifat yang diberikan oleh induk. Gen dapat berpengaruh pada sifat maupun ciri tanaman, seperti warna bunga, tinggi tanaman, maupun bentuk dari tanaman tersebut. Disamping itu, gen juga berdampak pada kemampuan metabolisme tanaman hingga dapat memberi pengaruh terhadap kadar kandungan senyawa dan pertumbuhan tanaman. Faktor lainnya antara lain faktor eksternal diantaranya suhu, cahaya matahari, pH tanah, kelembapan, dan ketinggian tempat tumbuh. Cahaya matahari memberi efek berupa peningkatan kemampuan kerja enzim dalam membentuk senyawa metabolit sekunder (Restuati, 2021) (Sufardi, 2020).

KESIMPULAN

Berdasar pada hasil penelitian maupun pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwasanya hasil analisis kadar flavonoid total ekstrak etanol 70 % bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult.) didapatkan nilai rata - rata 29,3333 %. Hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70 % bunga kamboja jepang (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult.) menggunakan metode DPPH mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} $30,673 \pm 1,077$ ppm, serta asam askorbat dengan nilai IC_{50} $2,077 \pm 0,03$ ppm. Kemampuan aktivitas antioksidan ekstrak etanol 70 % bunga kamboja jepang adalah 0,067 kali dari nilai IC_{50} pembanding asam askorbat.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, B., & Ibrahim, S. 2018. Struktur, Bioaktivitas Dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21–29.
- Barry, H. & Gutteridge, J. M. C. 2015. *Free Radicals In Biology and Medicine*. Oxford University Press. Oxford. 2015.

- Chew, K. K., Khoo, M. Z., Ng, S. Y., Thoo, Y. Y., Wan Aida, W. M. & Ho, C. W. 2011. Effect Of Ethanol Concentration, Extraction Time and Extraction Temperature On The Recovery Of Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity Of Orthosiphon Stamineus Extracts Phenolic Content (TPC), Total Flavonoid Content (TFC), Condensed Tannin Content (C. *International Food Research Journal*, 18(4), 1427–1435.
- Depkes, RI. 2000. *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Jiwantono, F., Purwanta, M., & Setiawati, Y. 2017. Uji Efektivitas Ekstrak Bunga Kamboja (*Plumeria alba*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Streptococcus pyogenes*. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 17(3), 147–155.
- Molyneux, P. 2004. The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26, 211–219.
- Nurzaman, F., Djajadisastra, J., Elya, B. 2018. Identifikasi Kandungan Saponin dalam Ekstrak Kamboja Merah (*Plumeria rubra L.*) dan Daya Surfaktan dalam Sediaan Kosmetik. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 8(2), 85–93.
- Restuati, M. 2021. Pembelajaran 6: Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup. *Modul Belajar Mandiri*, 143–162.
- Rupiniasih, N. N., Indriani, Syamsuddin, Razak, A. R. 2019. Antibacterial Activity Of n-Hexane, Chloroform, Ethyl Acetate Frangipani (*Plumeria alba*) Fraction to *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi*. *Kovalen*, 5(2), 173–181.
- Suari, L. G. S. A., Haq, A. D., & Rahayu, L. A. D. 2020. Potensi Ekstrak Bunga Kamboja (*Plumeria Sp.*) dan Bunga Kluwih (*Artocarpus Camansi*) Sebagai Biolarvasida Nyamuk Anopheles Sp. dalam Upaya Pencegahan Penyakit Malaria (Potential of Cambodian Flower Extract (*Plumeria Sp.*) and Kluwih Flower (*Artocarpus Camans*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Indonesia*, 8(3), 137–145.
- Sayuti, K., & Yenrina, R. (2015). *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Andalas Universitas Press. Padang.
- Shofi, M., Suwitasari, F., Istiqomah, N. 2020. Antioxidant Activity of Ethanolic Extract Japanese Frangipani (*Adenium obesum*) and White Frangipani (*Plumeria acuminata*). *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 13(2), 167–178.
- Sufardi, S. 2020. *Pertumbuhan Tanaman*.
- An, S., Zhao, L. P., Shen, L. J., Wang, S., Zhang, K., Qi, Y., Zheng, J., Zhang, X. J., Zhu, X. Y., Bao, R., Yang, L., Lu, Y. X., She, Z. G., & Tang, Y. Da. (2017). USP18 protects

- against hepatic steatosis and insulin resistance through its deubiquitinating activity. *Hepatology*, 66(6), 1866–1884. <https://doi.org/10.1002/hep.29375>
- Arifin, B., & Ibrahim, S. (2018). Struktur, Bioaktivitas Dan Antioksidan Flavonoid. *Jurnal Zarah*, 6(1), 21–29. <https://doi.org/10.31629/zarah.v6i1.313>
- Gde Sri Adyani Suari, L., Didar Haq, A., & Ade Dita Rahayu, L. (2020). Potensi Ekstrak Bunga Kamboja (*Plumeria* Sp.) dan Bunga Kluwih (*Artocarpus Camansi*) Sebagai Biolarvasida Nyamuk *Anopheles* Sp. dalam Upaya Pencegahan Penyakit Malaria (Potential of Cambodian Flower Extract (*Plumeria* Sp.) and Kluwih Flower (*Artocarpus Camans*). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Indonesia*, 8(3), 137–145.
- Halliwell, B. dan J. M. C. G. (2015). *Free Radicals In Biology and Medicine* (Fifth edit). Oxford University Press, Oxford, 2015.
- Hasanuddin, R., Alim, N., & Rahma, N. R. (2023). *Characterization of Endophytic Fungi in Robusta Coffee (Coffea canephora L .) Beans Through 18S rRNA Gene Sequencing and Evaluation of Antioxidant Activity and Chlorogenic Acid Content*. 9(11), 9964–9972. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.5106>
- Hasanuddin, R., Jasmiadi, J., & Abdillah, N. (2021). The Analysis of the Chlorogenic Acid in the Ethanol Fraction of Robusta Coffee Beans and Its Effect on Glucose Levels in Wistar Rats. *Disease Prevention and Public Health Journal*, 15(2), 118. <https://doi.org/10.12928/dpphj.v15i2.4705>
- Jiwantono, F., Purwanta, M., & Setiawati, Y. (2017). UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK BUNGA KAMBOJA (*Plumeria alba*) SEBAGAI ANTIBAKTERI TERHADAP *Streptococcus pyogenes*. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 17(3), 147–155. <https://doi.org/10.24815/jks.v17i3.9066>
- Mohi Uddin. (2019). Environmental Factors On Secondary Metabolism Of Medicinal Plants. *Acta Scientific Pharmaceutical Sciences*, 3(8), 34–46.
- Molyneux, P. (2004). The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(December 2003), 211–219. <https://doi.org/10.1287/isre.6.2.144>
- Nurzaman, F., Djajadisastra, J., & Elya, B. (2018). Identifikasi Kandungan Saponin dalam Ekstrak Kamboja Merah (*Plumeria rubra* L.) dan Daya Surfaktan dalam Sediaan Kosmetik. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 8(2), 85–93. <https://doi.org/10.22435/jki.v8i2.325>
- Restuati, M. (2021). Pembelajaran 6: Pertumbuhan dan Perkembangan MakhluK Hidup. *Modul Belajar Mandiri*, 143–162.

- RI, D. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*.
- Rupiniasih, N. N., Indriani, Syamsuddin, & Razak, A. R. (2019). Antibacterial activity of n-Hexane, Chloroform, Ethyl Acetate Frangipani (*Plumeria alba*) Fraction to *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi*. *Kovalen*, 5(2), 173–181.
- Sayuti, K., & Yenrina, R. (2015). *Alami dan Sintetik (1 ed)*.
- Shofi, M., & Suwitasari, F. (2020). Antioxidant activity of ethanolic extract Japanese frangipani (*Adenium obesum*) and white frangipani (*Plumeria acuminata*). *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 13(2), 167–178.
- Sufardi, S. (2020). *Pertumbuhan Tanaman*.
- Wan, 1 Chew, K. K., 1 Khoo, M. Z., 1 Ng, S. Y., 1 Thoo, Y. Y., 2 Wan Aida, W. M. and 1*Ho, C. W. (2011). Effect of ethanol concentration, extraction time and extraction temperature on the recovery of phenolic compounds and antioxidant capacity of *Orthosiphon stamineus* extracts phenolic content (TPC), total flavonoid content (TFC), condensed tannin content (C. *International Food Research Journal*, 18(4), 1427–1435.
- Wang, T. yang, Li, Q., & Bi, K. shun. (2018). Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. *Asian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 13(1), 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.ajps.2017.08.004>
- Yuniarti, R. (2021). Formulasi Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Kamboja (*Plumeria acuminata* L .) dan Uji Aktivitas Acne. *Farmanesia*, 8(1), 6–13.