

UJI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER CASCARA KAKAO (*Theobroma cacao* L.) ASAL BLITAR, JAWA TIMUR

Moch. Fajar Rochid*, Umarudin Umarudin, Ina Firdausyiah, Wahyu Isma Mayang
Iswari, Beauty Salma Ardiyanti Prameswari, Dwi Rahmawati Mufidah, Tiffany
Wanda Nur Azizah

Akademi Farmasi Surabaya

Email: fajarrochid@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah pertanian sebagai sumber senyawa bioaktif semakin berkembang, salah satunya adalah cascara Kakao yang merupakan kulit biji kakao hasil samping proses pengolahan biji kakao. Cascara Kakao diketahui berpotensi mengandung berbagai metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis dan berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku produk farmasi maupun pangan fungsional. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol 96% cascara Kakao (*Theobroma cacao* L.) asal Blitar, Jawa Timur. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan metode ekstraksi maserasi selama tiga kali dua puluh empat jam dengan pelarut etanol 96%, kemudian ekstrak dipekatkan menggunakan rotary evaporator. Identifikasi metabolit sekunder dilakukan secara kualitatif melalui skrining fitokimia menggunakan pereaksi spesifik terhadap golongan alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid, steroid, dan saponin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak cascara Kakao memberikan reaksi positif terhadap alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid, dan saponin, sedangkan golongan steroid tidak terdeteksi. Keberadaan senyawa-senyawa tersebut mengindikasikan bahwa cascara Kakao memiliki kandungan metabolit sekunder yang berpotensi memberikan aktivitas biologis, seperti antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi sebagaimana telah banyak dilaporkan pada berbagai penelitian sebelumnya. Dengan demikian, limbah cascara Kakao asal Blitar, Jawa Timur, memiliki prospek untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan alam bernilai tambah dalam pengembangan produk kesehatan, farmasi, maupun pangan fungsional. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menentukan kadar masing-masing senyawa serta mengevaluasi aktivitas biologinya secara kuantitatif.

Kata Kunci: Cascara Kakao; *Theobroma cacao* L.; metabolit sekunder; skrining fitokimia; ekstrak etanol 96%.

ABSTRACT

Agricultural by-products have attracted increasing attention as potential sources of bioactive compounds, including Cacao cascara, the outer shell remaining after Cacao bean processing. Cacao cascara is considered a promising natural material because it contains secondary metabolites that may exhibit various biological activities and could be utilised in pharmaceutical and functional food applications. This study aimed to identify the secondary metabolites present in the 96% ethanol extract of Cacao cascara (*Theobroma cacao* L.) collected from Blitar, East Java, Indonesia. An experimental approach was employed using the maceration extraction method with 96% ethanol for three consecutive 24-hour periods. The resulting extract was concentrated on a rotary evaporator before qualitative phytochemical screening. Identification of secondary metabolites was performed using specific reagents to detect alkaloids, flavonoids, tannins, terpenoids, steroids, and saponins. The results demonstrated positive reactions

for alkaloids, flavonoids, tannins, terpenoids, and saponins, whereas steroids were not detected in the extract. The presence of these bioactive compounds suggests that Cacao cascara has considerable potential as a natural source of pharmacologically valuable substances with antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory properties, as reported in previous studies. These findings indicate that Cacao cascara from Blitar, East Java, represents a valuable agricultural by-product with promising applications in the development of natural pharmaceutical ingredients, nutraceuticals, and functional foods. Further quantitative analyses and biological activity evaluations are recommended to determine the concentration and pharmacological potential of each identified compound.

Keywords: *Cacao cascara; Theobroma cacao L.; secondary metabolites; phytochemical screening; ethanol extract.*

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis yang berperan penting dalam industri pangan dan perekonomian global. Produksi kakao dunia pada tahun 2023 diperkirakan mencapai sekitar 5,5 juta ton, sedangkan Indonesia termasuk salah satu produsen utama dunia dengan produksi lebih dari 593 ribu ton per tahun (FDA, 2023). Besarnya produksi kakao berkontribusi terhadap meningkatnya jumlah limbah hasil pengolahan, salah satunya berupa cascara Kakao (kulit biji kakao). Hingga saat ini, limbah tersebut masih dimanfaatkan secara terbatas sebagai pakan ternak atau kompos, bahkan sebagian besar belum dimanfaatkan sehingga berpotensi menimbulkan permasalahan lingkungan. Padahal, cascara Kakao berpotensi menjadi sumber senyawa metabolit sekunder yang memiliki nilai ekonomi dan manfaat biologis tinggi sehingga layak dikembangkan sebagai bahan baku produk farmasi, pangan fungsional, maupun kosmetik.

Senyawa metabolit sekunder merupakan kelompok senyawa organik yang disintesis oleh tumbuhan dan berperan dalam mekanisme pertahanan serta adaptasi terhadap lingkungan. Berbagai golongan metabolit sekunder, seperti alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid, steroid, dan saponin, telah dilaporkan memiliki aktivitas farmakologis yang beragam, antara lain sebagai antioksidan, antimikroba, antiinflamasi, antidiabetes, dan antikanker. Oleh karena itu, identifikasi kandungan metabolit sekunder menjadi tahapan awal yang penting dalam mengevaluasi potensi suatu bahan alam sebagai sumber senyawa bioaktif.

Analisis metabolit sekunder dapat dilakukan melalui pengujian kualitatif menggunakan pereaksi spesifik yang mampu mendeteksi keberadaan masing-masing golongan senyawa berdasarkan perubahan warna atau terbentuknya endapan. Metode

ini banyak digunakan sebagai analisis pendahuluan karena relatif sederhana, cepat, ekonomis, dan memiliki selektivitas yang baik terhadap kelompok senyawa tertentu (Harborne, 1998; Arifin dkk., 2018). Informasi yang diperoleh dari pengujian tersebut menjadi dasar dalam menentukan arah penelitian lanjutan, seperti analisis kuantitatif maupun pengujian aktivitas biologis.

Keberhasilan identifikasi metabolit sekunder dipengaruhi oleh proses ekstraksi, terutama pemilihan metode dan pelarut. Pada penelitian ini digunakan metode maserasi karena mampu mengekstraksi senyawa bioaktif tanpa melibatkan pemanasan sehingga risiko degradasi senyawa yang bersifat termolabil dapat diminimalkan (Vifta, dkk., 2018). (Selain itu, metode ini memiliki prosedur yang sederhana, mudah diaplikasikan, dan memberikan efisiensi yang baik dalam ekstraksi bahan alam Putra dkk., 2014; Susanty, dkk., 2016). Etanol 96% dipilih sebagai pelarut karena mampu melarutkan berbagai senyawa metabolit sekunder dengan tingkat polaritas yang luas, memiliki toksisitas relatif rendah, mudah diuapkan, serta banyak digunakan dalam penelitian farmasi dan produk berbasis bahan alam (Wendersteyt dkk., 2021; Romadanu, dkk., 2014).

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan kandungan senyawa bioaktif pada tanaman kakao, informasi mengenai profil metabolit sekunder pada cascara Kakao yang berasal dari Kabupaten Blitar, Jawa Timur, masih sangat terbatas. Perbedaan kondisi agroekologi, karakteristik tanah, iklim, serta teknik budidaya berpotensi memengaruhi komposisi metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak etanol 96% cascara Kakao (*Theobroma cacao* L.) asal Blitar, Jawa Timur, sebagai dasar ilmiah dalam pemanfaatannya sebagai sumber bahan alam yang berpotensi dikembangkan pada bidang farmasi.

METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah cascara kakao (*Theobroma cacao* L.) matang yang berasal dari Kabupaten Blitar, Jawa Timur, Indonesia. Bahan kimia yang digunakan meliputi etanol 96% teknis, akuades, amonia, asam klorida (HCl) 2 M, asam klorida pekat, asam sulfat (H₂SO₄) pekat, asam asetat glasial (CH₃COOH), kloroform, larutan besi(III) klorida (FeCl₃) 1%, serbuk

magnesium (Mg), kalium iodida (KI), merkuri(II) klorida (HgCl_2), bismut subnitrat, iodium (I_2), serta pereaksi Mayer, Wagner, dan Dragendorff yang dibuat sesuai prosedur standar. Seluruh bahan kimia yang digunakan memiliki derajat pro analysis (p.a.) atau kualitas setara untuk analisis laboratorium.

Peralatan yang digunakan meliputi blender, ayakan 40 mesh, neraca analitik, gelas beker, gelas ukur, labu Erlenmeyer, batang pengaduk kaca, corong kaca, corong Büchner, pompa vakum, kertas saring Whatman No. 1, pipet ukur, pipet tetes, tabung reaksi, rak tabung reaksi, penjepit tabung reaksi, spatula, cawan porselen, rotary evaporator, termometer, aluminium foil, botol kaca berwarna cokelat, kain penyaring, masker, sarung tangan laboratorium, dan peralatan gelas pendukung lainnya.

2.2 Preparasi Sampel

Cascara kakao matang dibersihkan dari kotoran yang menempel menggunakan air mengalir, kemudian dikeringkan hingga kadar air relatif rendah. Sampel kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak menggunakan ayakan 40 mesh sehingga diperoleh serbuk dengan ukuran partikel yang seragam. Serbuk kemudian disimpan dalam wadah tertutup hingga digunakan untuk proses ekstraksi.

2.3 Ekstraksi

Sebanyak 50 g serbuk cascara kakao dimasukkan ke dalam wadah maserasi, kemudian ditambahkan etanol 96% dengan perbandingan bahan terhadap pelarut sebesar 1:10 (b/v). Campuran diaduk hingga homogen, ditutup rapat, kemudian dimaserasi selama 3×24 jam pada suhu ruang. Selama proses maserasi dilakukan pengadukan secara berkala untuk meningkatkan difusi senyawa bioaktif ke dalam pelarut. Filtrat hasil maserasi dipisahkan menggunakan penyaringan dengan kain penyaring dan dilanjutkan menggunakan kertas saring Whatman No. 1. Filtrat kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak etanol kental. Ekstrak disimpan dalam botol kaca berwarna cokelat pada suhu ruang sebelum dilakukan identifikasi metabolit sekunder (9).

2.4 Pembuatan Pereaksi

Pereaksi Mayer dibuat dengan melarutkan 1,36 g HgCl_2 dalam 60 mL akuades. Secara terpisah, 5 g KI dilarutkan dalam 10 mL akuades, kemudian kedua larutan dicampurkan dan diencerkan hingga volume 100 mL menggunakan akuades. Pereaksi disimpan dalam botol kaca berwarna cokelat.

Pereaksi Dragendorff dibuat dengan melarutkan 8 g KI dalam 20 mL akuades.

Sebanyak 0,85 g bismut subnitrat dilarutkan menggunakan 10 mL asam asetat glasial dan 40 mL akuades. Kedua larutan dicampurkan, kemudian sebelum digunakan diencerkan menggunakan larutan asam asetat sesuai prosedur standar.

Pereaksi Wagner dibuat dengan melarutkan 1,27 g iodium dan 2 g KI dalam sedikit akuades, kemudian diencerkan hingga volume 100 mL. Larutan disaring apabila terbentuk endapan dan disimpan dalam botol kaca berwarna coklat.

2.5 Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder

Identifikasi metabolit sekunder dilakukan secara kualitatif menggunakan metode reaksi warna dan pembentukan endapan dengan pereaksi spesifik. Seluruh pengujian dilakukan sebanyak tiga kali ulangan (triplicate).

2.5.1 Alkaloid

Sebanyak 0,1 g ekstrak dilarutkan dalam 3 mL etanol 96%, kemudian ditambahkan 5 mL amonia dan disaring. Filtrat diasamkan menggunakan 2 mL HCl 2 M, kemudian dibagi menjadi tiga bagian dan masing-masing ditambahkan pereaksi Mayer, Wagner, dan Dragendorff. Terbentuknya endapan putih pada pereaksi Mayer, endapan coklat pada pereaksi Wagner, dan endapan jingga pada pereaksi Dragendorff menunjukkan adanya senyawa alkaloid (9).

2.5.2 Flavonoid

Sebanyak 0,1 g ekstrak dilarutkan dalam 3 mL etanol 96%, kemudian ditambahkan serbuk magnesium dan beberapa tetes HCl pekat. Terbentuknya warna kuning, jingga, atau merah menunjukkan adanya senyawa flavonoid (9).

2.5.3 Tanin

Sebanyak 0,1 g ekstrak dilarutkan dalam etanol 96%, kemudian ditambahkan tiga tetes larutan FeCl_3 1%. Perubahan warna menjadi hijau kehitaman, hijau kecoklatan, atau biru kehitaman menunjukkan adanya senyawa tannin (9).

2.5.4 Terpenoid

Sebanyak 0,1 g ekstrak dilarutkan dalam etanol 96%, kemudian ditambahkan kloroform dan H_2SO_4 pekat secara perlahan melalui dinding tabung reaksi. Terbentuknya cincin berwarna coklat kemerahan pada batas dua lapisan menunjukkan adanya senyawa terpenoid (9).

2.5.5 Steroid

Sebanyak 0,1 g ekstrak dilarutkan dalam etanol 96%, kemudian ditambahkan asam asetat glasial dan H_2SO_4 pekat. Terbentuknya cincin berwarna biru kehijauan

menunjukkan adanya senyawa steroid (9).

2.5.6 Saponin

Sebanyak 0,1 g ekstrak ditambahkan 10 mL akuades panas, kemudian dikocok kuat selama satu menit dan didiamkan selama lima menit. Terbentuknya busa stabil dengan tinggi sekitar 1–10 cm menunjukkan adanya senyawa saponin (9).

2.7 Analisis Data

Data hasil identifikasi metabolit sekunder dianalisis secara deskriptif berdasarkan perubahan warna maupun pembentukan endapan yang muncul, serta busa pada masing-masing pengujian. Hasil kemudian dibandingkan dengan karakteristik reaksi positif yang telah dilaporkan dalam literatur untuk setiap golongan metabolit sekunder.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstrak etanol 96% cascara kakao (*Theobroma cacao* L.) asal Blitar, Jawa Timur, berhasil diperoleh melalui metode maserasi menggunakan perbandingan bahan dan pelarut 1:10 (b/v). Dari proses ekstraksi diperoleh ekstrak kental sebanyak 7,1 g dengan karakteristik organoleptik berupa massa semi padat berwarna cokelat tua, beraroma khas kakao, dan memiliki rasa agak manis. Sebelum proses ekstraksi dilakukan, identitas bahan telah dikonfirmasi melalui uji determinasi sehingga dipastikan bahwa sampel yang digunakan merupakan *Theobroma cacao* L. Validasi identitas tanaman merupakan tahapan penting dalam penelitian bahan alam karena menjamin keaslian spesies yang digunakan sehingga hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan direproduksi oleh peneliti lain.

Metode maserasi dipilih karena berlangsung pada suhu ruang sehingga mampu mempertahankan kestabilan senyawa bioaktif yang bersifat termolabil. Selain itu, penggunaan etanol 96% sebagai pelarut memberikan keuntungan karena memiliki polaritas yang mampu melarutkan berbagai kelompok metabolit sekunder, mulai dari senyawa polar hingga semipolar. Etanol juga relatif aman, mudah diuapkan, serta banyak digunakan dalam penelitian fitokimia sehingga sesuai untuk memperoleh ekstrak dengan spektrum senyawa yang luas.

Hasil identifikasi metabolit sekunder menunjukkan bahwa ekstrak etanol cascara kakao mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid, dan saponin, sedangkan golongan steroid tidak terdeteksi (Tabel 1). Keberadaan lima golongan metabolit

sekunder tersebut menunjukkan bahwa cascara kakao masih memiliki potensi sebagai sumber senyawa bioaktif meskipun merupakan hasil samping industri pengolahan kakao.

Pengujian alkaloid menggunakan pereaksi Mayer, Wagner, dan Dragendorff memberikan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya endapan putih, cokelat, dan jingga. Ketiga pereaksi tersebut bekerja melalui pembentukan kompleks tidak larut antara atom nitrogen pada alkaloid dengan ion logam yang terdapat dalam pereaksi sehingga menghasilkan endapan dengan karakteristik warna yang berbeda. Hasil positif pada ketiga pereaksi menunjukkan bahwa alkaloid dalam ekstrak cukup stabil dan dapat terdeteksi secara konsisten.

Flavonoid juga teridentifikasi melalui terbentuknya warna jingga setelah penambahan serbuk magnesium dan asam klorida pekat. Reaksi ini merupakan modifikasi uji Shinoda, di mana magnesium mereduksi gugus karbonil pada inti flavonoid sehingga terbentuk senyawa flavilium yang menghasilkan perubahan warna khas (Umarudin, dkk., 2024). Keberadaan flavonoid pada cascara kakao mengindikasikan potensi aktivitas antioksidan yang selama ini banyak dikaitkan dengan kandungan senyawa fenolik pada tanaman kakao.

Hasil pengujian tanin menunjukkan perubahan warna menjadi hijau kecokelatan setelah penambahan FeCl_3 1%. Perubahan warna tersebut terjadi akibat pembentukan kompleks antara ion Fe^{3+} dengan gugus hidroksil fenolik pada molekul tannin (Umarudin, dkk., 2012). Kehadiran tanin pada cascara kakao diperkirakan berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan maupun antimikroba yang telah banyak dilaporkan pada berbagai limbah tanaman berkayu.

Pada pengujian terpenoid diperoleh cincin berwarna cokelat pada batas dua lapisan setelah penambahan kloroform dan asam sulfat pekat. Reaksi tersebut menunjukkan terjadinya pembentukan kompleks hasil kondensasi yang merupakan karakteristik positif senyawa terpenoid. Senyawa ini diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk antiinflamasi, antibakteri, dan imunomodulator sehingga keberadaannya meningkatkan nilai fungsional cascara kakao sebagai sumber bahan alam (Umarudin, dkk., 2024).

Tabel 1. Hasil uji metabolit sekunder ekstrak etanol cascara kakao

Golongan Senyawa	Pereaksi	Literatur	Hasil pengamatan	Replikasi		
				1	2	3
Alkaloid	0,1 g ekstrak + 9 ml etanol 96% + 5 ml ammonia + 2 ml HCl 2M +3 tetes pereaksi Mayer	Terdapat endapan berwarna putih	Terdapat endapan berwarna putih 	+	+	+
	0,1 g ekstrak + 9 ml etanol 96% + 5 ml ammonia + 2 ml HCl 2M + 3 tetes pereaksi Wagner	Terdapat endapan berwarna coklat	Terdapat endapan berwarna coklat 	+	+	+
	0,1 g ekstrak + 9 ml etanol 96% + 5 ml ammonia + 2 ml HCl 2M + 3 tetes pereaksi Dragendorff	Terdapat endapan berwarna jingga	Terdapat endapan berwarna jingga atau merah 	+	+	+
Flavonoid	9 ml etanol 96% + 0,1 g ekstrak + 0,1 mg serbuk Mg + 1 ml HCl pekat	Terdapat warna kuning, merah atau jingga		+	+	+

Sebaliknya, golongan steroid tidak terdeteksi pada ekstrak berdasarkan hasil uji

			Terdapat warna kuning 			
Tanin	9 ml etanol 96% + 0,1 g ekstrak + 3 tetes larutan FeCl_3 1%	Terdapat warna hijau atau hijau kecoklatan, biru	Terdapat warna hijau lembayung 	+	+	+
Terpenoid	9 ml etanol 96% + 0,1 g ekstrak + 2 ml kloroform + 3 ml H_2SO_4 2N	Terdapat cincin kecoklatan padabatas larutan	Terdapat cincin coklat tua 	+	+	+
Steroid	9 ml etanol 96% + 0,1 g ekstrak + 2 ml H_2SO_4 pekat + 2 ml CH_3COOH	Terdapat cincin biru kehijauan	Terdapat cincin coklat tua 	-	-	-
Saponin	0,1 g ekstrak + 10 ml aquadest panas	Terdapat busa yang stabil setinggi 1-10 cm (1-5 menit)	Terdapat busa yang stabil setinggi 0,5 cm (1-5 menit) 	+	+	+

Liebermann–Burchard karena tidak terbentuk cincin biru kehijauan sebagai indikator reaksi positif. Tidak terdeteksinya steroid dapat disebabkan oleh konsentrasi senyawa

yang berada di bawah batas deteksi metode kualitatif maupun rendahnya kelarutan senyawa tersebut pada kondisi ekstraksi yang digunakan. Selain itu, faktor genetik tanaman, tingkat kematangan bahan, kondisi lingkungan tumbuh, serta proses pascapanen juga diketahui dapat memengaruhi komposisi metabolit sekunder suatu tanaman.

Profil metabolit sekunder yang diperoleh pada penelitian ini secara umum sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kayaputri et al. (2014), yang melaporkan keberadaan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan triterpenoid pada ekstrak kulit biji kakao, sedangkan steroid tidak terdeteksi. Perbedaan intensitas reaksi maupun variasi jenis metabolit yang ditemukan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain asal geografis bahan, kondisi agroklimat, tingkat kematangan buah, metode pengeringan, ukuran partikel simplisia, jenis pelarut, rasio ekstraksi, serta kondisi ekstraksi yang digunakan. Variasi tersebut merupakan fenomena yang umum dijumpai dalam penelitian bahan alam karena biosintesis metabolit sekunder sangat dipengaruhi oleh faktor genetik maupun lingkungan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cascara kakao asal Blitar memiliki kandungan metabolit sekunder yang relatif beragam sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku alami untuk pengembangan produk farmasi, pangan fungsional, maupun kosmetik. Meskipun demikian, identifikasi yang dilakukan masih bersifat kualitatif sehingga diperlukan analisis lanjutan menggunakan teknik instrumental, seperti kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC), kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS), atau kromatografi cair-spektrometri massa (LC-MS/MS), untuk mengidentifikasi jenis senyawa secara lebih spesifik sekaligus menentukan kadar masing-masing metabolit.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol 96% cascara kakao (*Theobroma cacao* L.) asal Blitar, Jawa Timur, terbukti mengandung beberapa golongan senyawa metabolit sekunder, yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid, dan saponin, sedangkan senyawa golongan steroid tidak terdeteksi berdasarkan pengujian kualitatif. Keberadaan metabolit sekunder tersebut menunjukkan bahwa cascara kakao memiliki potensi sebagai sumber senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan dalam pengembangan bahan baku berbasis alam, khususnya di bidang farmasi, pangan fungsional, dan kosmetik. Penelitian lanjutan menggunakan analisis kuantitatif dan teknik identifikasi instrumental diperlukan untuk

menentukan profil senyawa secara lebih spesifik serta mengonfirmasi potensi aktivitas biologinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diberikan kepada Laboratorium Farmakognosi Akademi Farmasi Surabaya yang telah memberikan fasilitas selama berjalanya penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin B, Ibrahim S. Struktur, bioaktivitas dan aktivitas antioksidan flavonoid. J Zarah. 2018;6(1):21-29.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT database [Internet]. Rome: FAO; 2023 [cited 2026 Jul 28]. Available from: <https://www.fao.org/faostat/en/>
- Harborne AJ. *Phytochemical methods: a guide to modern techniques of plant analysis*. 3rd ed. London: Chapman & Hall; 1998.
- Kayaputri IL, Sumanti DM, Djali M, Indiarto R, Dewi DL. Kajian fitokimia ekstrak kulit biji kakao (*Theobroma cacao* L.). *Chimica et Natura Acta*. 2014;2(1):[halaman sesuai sumber]. doi:10.24198/cna.v2.n1.9140.
- Putra AAB, Bogoriani NW, Diantariani NP, Sumadewi NLU. Ekstraksi zat warna alam dari bonggol tanaman pisang (*Musa paradisiaca* L.) dengan metode maserasi, refluks, dan sokletasi. J Kim. 2014;8(1):113-119.
- Romadanu R, Hanggita S, Lestari SD. Antioxidant activity of lotus flower (*Nelumbo nucifera*) extract. Fishtech. 2014;3(1):1-7.
- Susanty S, Bachmid F. Perbandingan metode ekstraksi maserasi dan refluks terhadap kadar fenolik ekstrak tongkol jagung (*Zea mays* L.). J Konversi. 2016;5(2):87-93.
- Umarudin R, Susanti A, Yuniastuti. Efektivitas ekstrak tanin seledri terhadap profil lipid tikus putih hiperkolesterolemia. Unnes J Life Sci. 2012;1(2):78-85.
- Umarudin, U., Syafitri, M. H., & Aristyawan, A. D. 2024. Senyawa Fitokimia Dan Aktivitas Anti Covid Studi In Silico Ekstrak Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl). Jurnal Ilmiah Ibnu Sina, 9(1), 58-67.
- Vifta RL, Advistasari YD. Skrining fitokimia, karakterisasi, dan penentuan kadar flavonoid total ekstrak dan fraksi buah parijoto (*Medinilla speciosa* Blume). In: Prosiding Seminar Nasional UNIMUS. Semarang; 2018.
- Wendersteyt NV, Wewengkang DS, Abdullah SS. Antimicrobial activity of extract and fractions of ascidian *Herdmania momus* from Bangka Island waters against *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, and *Candida albicans*. *Pharmacon*. 2021;10(1):706-712.

