

Karakterisasi Aktivitas Antioksidan dan Antikolesterol Ekstrak Daun Beringin (*Ficus benjamina* L.)

Amelia Putri^{1*}, Danang Raharjo²

¹⁻² Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: aameliiaputri09@gmail.com

Abstract. This study aims to characterize the antioxidant and anticholesterol activity of ethanol extract of banyan leaves (*Ficus benjamina* L.) in vitro. Hypercholesterolemia is closely related to oxidative stress, especially LDL oxidation which plays a role in the formation of atherosclerosis. Extraction is carried out by maceration method using 96% ethanol. Antioxidant activity was tested using the ABTS method, while anticholesterol activity was tested using the Liebermann–Burchard method using UV-Vis spectrophotometry. Ethanol extract shows strong category antioxidant activity based on IC₅₀ value and shows increased cholesterol-lowering activity as concentration increases. These results show that banyan leaf ethanol extract has the potential as a natural source of antioxidants and anticholesterol related to the content of phenolic compounds and flavonoids in it. Preliminary phytochemical analysis also confirmed the presence of secondary metabolites such as tannins and saponins that are thought to contribute to such biological activity. In addition, the relationship between free radical capture capacity and cholesterol-inhibiting ability suggests the existence of synergistic mechanisms of bioactive compounds. These findings provide the scientific basis for further research in vivo and formulation of preparations based on natural ingredients.

Keywords: ABTS; Anticholesterol; Antioxidant Activity; Ethanol Extract; *Ficus benjamina* L.

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi aktivitas antioksidan dan antikolesterol ekstrak etanol daun beringin (*Ficus benjamina* L.) secara in vitro. Hiperkolesterolemia berkaitan erat dengan stres oksidatif, terutama oksidasi LDL yang berperan dalam pembentukan aterosklerosis. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96%. Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode ABTS, sedangkan aktivitas antikolesterol diuji dengan metode Liebermann–Burchard menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Ekstrak etanol menunjukkan aktivitas antioksidan kategori kuat berdasarkan nilai IC₅₀ serta menunjukkan aktivitas penurunan kolesterol yang meningkat seiring kenaikan konsentrasi. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun beringin memiliki potensi sebagai sumber antioksidan dan antikolesterol alami yang berkaitan dengan kandungan senyawa fenolik dan flavonoid di dalamnya. Analisis fitokimia pendahuluan juga mengonfirmasi keberadaan metabolit sekunder seperti tanin dan saponin yang diduga berkontribusi terhadap aktivitas biologis tersebut. Selain itu, hubungan antara kapasitas penangkapan radikal bebas dan kemampuan penghambatan kolesterol menunjukkan adanya mekanisme sinergis senyawa bioaktif. Temuan ini memberikan dasar ilmiah untuk penelitian lanjutan secara in vivo dan formulasi sediaan berbasis bahan alam.

Kata kunci: ABTS; Aktivitas Antioksidan; Antikolesterol; Ekstrak Etanol; *Ficus benjamina* L.

1. LATAR BELAKANG

Meningkatnya kadar kolesterol total dan kolesterol LDL di dalam darah adalah tanda hiperkolesterolemia, yang merupakan salah satu faktor risiko utama terjadinya penyakit kardiovaskular. Oksidasi LDL berperan penting dalam proses aterosklerosis karena LDL teroksidasi lebih mudah terakumulasi pada dinding pembuluh darah (Gantoro *et al.*, 2025). Stres oksidatif akibat radikal bebas mempercepat proses tersebut sehingga diperlukan agen antioksidan untuk mencegah oksidasi lipid (Shafitri *et al.*, 2021).

Karena dianggap lebih aman dan tidak memiliki efek samping yang signifikan dibandingkan dengan obat-obatan sintesis, penggunaan bahan alami sebagai metode pengobatan hiperkolesterolemia semakin meningkat. (Rumengan *et al.*, 2025). Daun beringin

(*Ficus benjamina* L.) telah diketahui mengandung flavonoid, polifenol, alkaloid, dan terpenoid yang dapat berfungsi sebagai antioksidan (Dahan *et al.*, 2025).

Penelitian Wicahyo *et al.* (2025) mengidentifikasi aktivitas antioksidan dari ekstrak daun beringin menunjukkan aktivitas antioksidan yang diuji dengan metode ABTS sangat kuat dan terdapat senyawa antioksidan dalam ekstrak, khususnya flavonoid dan senyawa fenolik yang terdeteksi pada uji skrining fitokimia.

2. KAJIAN TEORITIS

Tanaman Beringin (*Ficus benjamina* L.)

Beringin (*Ficus benjamina* L.) merupakan tanaman yang tumbuh baik di daerah tropis dan banyak tersebar di wilayah Asia. Di Indonesia, pohon ini kerap dijumpai di taman maupun di tepi jalan karena kemampuannya beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan. Beringin relatif tahan terhadap cuaca panas dan tidak membutuhkan banyak penyiraman, bahkan dapat bertahan tanpa suplai air berlebih pada musim kemarau. Selain berfungsi sebagai tanaman peneduh, beringin juga memiliki nilai manfaat dalam bidang pengobatan tradisional, terutama pada bagian daunnya. Berbagai penelitian melaporkan bahwa daun beringin mempunyai aktivitas farmakologis, antara lain sebagai antipiretik, antibakteri, antiinflamasi, diaforetik, dan diuretik. Tumbuhan ini juga dilaporkan mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, antara lain flavonoid, alkaloid, steroid, saponin, dan polifenol. Keberadaan senyawa-senyawa tersebut dapat diidentifikasi secara kualitatif melalui uji fitokimia yang ditandai dengan terjadinya perubahan warna tertentu. (Gupita, 2021).

Antioksidan dan Kolesterol

Antioksidan adalah senyawa yang secara struktural mampu menyumbangkan elektron kepada radikal bebas secara stabil tanpa kehilangan fungsi biologisnya, sehingga dapat menghentikan atau memutus reaksi berantai yang disebabkan oleh radikal bebas. Selain itu, antioksidan juga didefinisikan sebagai zat yang mampu menghambat atau mencegah terjadinya oksidasi pada substrat yang mudah teroksidasi, meskipun keberadaannya dalam bahan pangan atau di dalam tubuh jumlahnya relatif lebih sedikit dibandingkan dengan substrat yang mengalami oksidasi (Aini, 2023).

Kolesterol merupakan salah satu jenis lipid yang memiliki peranan esensial dalam tubuh manusia. Lemak, bersama dengan karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral, merupakan zat gizi yang berperan sebagai sumber energi dengan nilai kalori yang tinggi serta memiliki fungsi penting dalam menjaga dan menunjang berbagai proses fisiologis di dalam tubuh. Kolesterol disintesis secara endogen di hati sebagai sumber utama kolesterol dalam darah,

sementara sebagian lainnya berasal dari asupan makanan, khususnya yang mengandung lemak hewani, serta pola konsumsi yang tidak sehat. Senyawa ini memiliki karakteristik berwarna kekuningan dan bertekstur menyerupai lilin. Kolesterol berfungsi sebagai prekursor dalam pembentukan berbagai hormon steroid dan vitamin, termasuk hormon seksual, hormon korteks adrenal, vitamin D, serta asam empedu. Selain itu, kolesterol merupakan komponen struktural utama membran sel yang berperan dalam mengatur permeabilitas dan lalu lintas zat ke dalam dan keluar sel (Fadhilah, 2023).

Hubungan Antioksidan dan Antikolesterol

LDL yang mengalami oksidasi memiliki kecenderungan lebih besar untuk berikatan dan mengendap pada dinding pembuluh darah. Kondisi ini dapat memicu terbentuknya plak aterosklerosis, sehingga meningkatkan risiko hiperkolesterolemia dan berbagai penyakit kardiovaskular. Dengan kata lain, semakin tinggi tingkat oksidasi lipid di dalam tubuh, semakin besar kemungkinan kolesterol menumpuk dalam arteri. Antioksidan berperan penting dalam memutus rantai proses oksidasi tersebut. Mekanisme kerjanya berlangsung dengan cara menetralkan radikal bebas melalui pemberian elektron guna menggantikan elektron yang hilang. Dengan demikian, radikal bebas yang awalnya bersifat sangat reaktif akan berubah menjadi molekul yang lebih stabil dan tidak lagi menimbulkan kerusakan pada jaringan (Shafitri *et al.*, 2021). Dengan terhambatnya pembentukan LDL teroksidasi, proses penumpukan kolesterol pada dinding pembuluh darah dapat dikurangi, sehingga kadar kolesterol dalam darah dapat dipertahankan dalam batas normal.

Metode Uji Aktivitas Antioksidan

Metode uji aktivitas antioksidan menggunakan radikal bebas ABTS (2,2-azinobis-(3-*etilbenzotiazolin-6-sulfonic acid*)) bertujuan untuk mengetahui sejauh mana suatu sampel mampu meredam radikal bebas dengan tingkat sensitivitas yang tinggi. Keunggulan metode ABTS dibandingkan metode antioksidan lainnya adalah prosedurnya yang relatif sederhana, cepat, efisien, serta mudah dilakukan kembali atau direplikasi (Kinanti *et al.*, 2024). Prinsip dasar uji ABTS adalah mengukur kemampuan antioksidan sampel dalam memudahkan warna larutan radikal kation ABTS. Radikal ABTS memiliki gugus nitrogen aktif yang memberikan warna biru kehijauan. Ketika senyawa antioksidan bereaksi dengan radikal tersebut, terjadi proses reduksi sehingga menghasilkan bentuk non-radikal yang tidak berwarna. Perubahan intensitas warna ini kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang tertentu untuk mengetahui tingkat aktivitas antioksidan sampel (Rumengan *et al.*, 2025).

Metode Uji Aktivitas Antikolesterol

Metode Lieberman–Burchard adalah prosedur yang digunakan untuk menentukan kadar kolesterol dengan deteksi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Metode ini digunakan sebagai prinsip dasar penetapan kadar kolesterol secara fotometri. Pada tahap awal, sampel kolesterol dilarutkan dalam pelarut tertentu, kemudian direaksikan dengan asam asetat anhidrat serta asam sulfat pekat. Reaksi tersebut menghasilkan perubahan warna secara bertahap, dimulai dari merah, kemudian berubah menjadi biru-violet akibat terbentuknya kompleks kolesterol–koleskalsiferol, dan akhirnya menjadi hijau (ergokalsiferol). Intensitas warna yang terbentuk kemudian diukur dalam bentuk nilai absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada senyawa golongan steroid, termasuk kolesterol. Prinsip pengujian ini didasarkan pada pengukuran kadar kolesterol melalui besarnya intensitas warna yang dihasilkan setelah penambahan asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat ke dalam larutan kolesterol (Nafiah, 2025).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium Kimia Program Studi Sarjana Farmasi, Universitas Duta Bangsa Surakarta pada bulan November-Desember 2025. Sampel berupa daun beringin (*Ficus benjamina* L.) diperoleh dari Desa Cemani, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah dengan spesifikasi daun kondisi segar, berwarna hijau, tidak rusak, bebas dari jamur, serta bersih dari kotoran. Determinasi dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Terapan Universitas Ahmad Dahlan (Kampus 4), jalan Ring Road Selatan, Tamanan, Banguntapan, Bantul Yogyakarta. Nomor Determinasi: 576/Lab.Bio/B/XI/2025. Daun beringin (*Ficus benjamina* L.) sebanyak 1,2 kg disortasi dari kotoran-kotoran dan benda asing dan kemudian dirajang kecil- kecil, dicuci menggunakan air mengalir, kemudian dikeringkan menggunakan sinar matahari sampai tekstur daun kering merata, setelah proses pengeringan, sampel selanjutnya dihaluskan menggunakan blender, kemudian diayak dengan ayakan mesh nomor 40 untuk mendapatkan serbuk dengan ukuran partikel yang seragam.

Simplisia yang diperoleh kemudian dilakukan standarisasi meliputi penetapan kadar air, kadar abu, dan susut pengeringan sesuai farmakope herbal Indonesia. Kemudian ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi. Simplisia 100 g daun beringin yang sudah diblender dimasukkan ke dalam bejana maserasi, selanjutnya ditambahkan etanol 96% sebanyak 500 mL dengan perbandingan bahan terhadap pelarut sebesar 1:5, diamkan sambil sesekali dilakukan pengadukan. Proses perendaman dilakukan selama 1×24 jam dan dilanjutkan dengan remaserasi sebanyak dua kali

(Wahyudi & Minarsih, 2023). Hasil maserasi disaring 2 x menggunakan kain flanel kemudian kertas saring, diperoleh filtrat etanol, selanjutnya ditambahkan etanol 96% sebanyak 500 mL dengan perbandingan bahan terhadap pelarut sebesar 1:5. Ekstrak yang diperoleh telah siap untuk digunakan uji fitokimia (Hidayat, 2022).

Skrining fitokimia dilakukan pada ekstrak etanol untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder meliputi alkaloid (reagen mayer dan wagner, flavonoid (Mg + HCl), tannin (FeCl₃ 1%), saponin (uji busa), steroid dan terpenoid (Lieberman-Burchard). Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS. Larutan ABTS dengan konsentrasi 7 mM direaksikan dengan kalium persulfat 2,45 mM, kemudian diinkubasi selama 12–16 jam dalam kondisi terlindung dari cahaya untuk membentuk radikal bebas ABTS^{•+}. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan pada kisaran 700–750 nm, sedangkan waktu kerja (*operating time*) ditetapkan menggunakan standar kuersetin. Sampel dengan berbagai konsentrasi (5, 10, 15, 20, dan 25 ppm) direaksikan dengan larutan ABTS^{•+}. Dan diukur absorbansinya pada Panjang gelombang maksimum, kemudian dihitung nilai IC₅₀ menggunakan persamaan regresi linier antara konsentrasi dan persen inhibisi.

Uji aktivitas antikolesterol menggunakan metode Lieberman-Burchard. Larutan baku kolesterol direaksikan dengan pereaksi Lieberman–Burchard, kemudian ditentukan panjang gelombang maksimumnya pada rentang 400–700 nm. Waktu kerja (*operating time*) juga ditetapkan menggunakan larutan standar kolesterol yang telah direaksikan dengan pereaksi tersebut. Sampel dibuat dalam berbagai konsentrasi, yaitu 5, 10, 15, 20, dan 25 ppm menggunakan pelarut kloroform, kemudian ditambahkan larutan baku kolesterol yang telah direaksikan dengan Lieberman–Burchard. Absorbansi masing-masing larutan diukur pada panjang gelombang maksimum, selanjutnya dihitung persentase penurunan kadar kolesterol dengan rumus: (absorbansi kontrol – absorbansi sampel) dibagi absorbansi kontrol. Hubungan antara aktivitas antioksidan dan antikolesterol dianalisis menggunakan uji Pearson Correlation untuk menentukan arah serta kekuatan hubungan linier antara dua variabel yang diuji, sekaligus menilai signifikansi statistiknya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Standarisasi Simplisia dan Ekstrak

Simplisia daun beringin yang diperoleh memiliki rendemen sebesar 10,9%, yang telah memenuhi persyaratan (>10%). Hasil standarisasi simplisia menunjukkan kadar air 7,66% (b/b), kadar abu 5,68%, dan susut pengeringan 5,78%, yang semuanya memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia (kadar air <10%, kadar abu <10,2%, susut pengeringan <10%).

Ekstraksi dengan metode maserasi menghasilkan ekstrak kental dengan rendemen 16,25%. Kadar air ekstrak sebesar 7,39% menunjukkan bahwa ekstrak cukup kering dan dapat disimpan dengan baik.

Skrining Fitokimia

Hasil uji skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol positif mengandung beragam senyawa metabolit sekunder. Ekstrak etanol positif mengandung alkaloid (uji Mayer dan Wagner), flavonoid, tanin, dan terpenoid. Keberadaan senyawa-senyawa ini memiliki keterkaitan erat dengan aktivitas antioksidan dan antikolesterol yang diuji dalam penelitian ini, mengingat metabolit sekunder terutama flavonoid berperan penting dalam menangkal radikal bebas dan menghambat peningkatan kadar kolesterol melalui menghambat LDL teroksidasi (Shafitri *et al.*, 2021).

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Beringin.

Senyawa	Pereaksi	Ekstrak Etanol
Alkaloid	Mayer	(+)
	Wagner	(+)
Flavonoid	HCl pekat + Serbuk Mg	(+)
Saponin	Aquadest	(-)
Tanin	FeCl ₃ 1%	(+)
Terpenoid	Asam asetat anhidrat + H ₂ SO ₄	(+)
Steroid	Asam asetat anhidrat + H ₂ SO ₄	(-)

Aktivitas Antioksidan Metode ABTS

Penetapan panjang gelombang maksimum dilakukan pada rentang 700–750 nm, dan hasil pengukuran menunjukkan bahwa ABTS memiliki panjang gelombang maksimum pada 730 nm. Sementara itu, penentuan operating time dilakukan menggunakan larutan standar kuersetin dengan konsentrasi 15 ppm yang diukur setiap satu menit selama 30 menit. Berdasarkan hasil pengamatan, nilai absorbansi relatif konstan pada menit ke-12 hingga ke-14. Hal ini mengindikasikan bahwa pada rentang waktu tersebut reaksi antara larutan ABTS dan senyawa antioksidan berlangsung secara optimal dan mencapai kondisi stabil. Hasil pengujian aktivitas antioksidan memperlihatkan bahwa ekstrak daun beringin memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi dengan nilai IC₅₀ sebesar 50,260 ± 0,267 ppm, yang termasuk dalam kategori kuat.

Aktivitas antioksidan yang pada ekstrak dapat dijelaskan berdasarkan hasil skrining fitokimia yang menunjukkan kandungan flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik yang tinggi. Senyawa fenolik dan flavonoid ini dikenal memiliki kemampuan antioksidan yang signifikan karena mampu menyumbangkan elektron atau hidrogen untuk menetralkan radikal bebas,

sehingga mendukung hasil aktivitas antioksidan fraksi etil asetat yang kuat pada penelitian ini (Suryani, 2025).

Tabel 2. Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Bandotan Metode ABTS.

Sampel	IC ₅₀ (ppm)	Keterangan
Kuersetin	9,518± 0,386	Sangat Kuat
Ekstrak Etanol	50,260± 0,267	Kuat

Aktivitas Antikolesterol Secara *In-vitro*

Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol serta fraksi daun beringin, semakin besar persentase penurunan kolesterol. Pada konsentrasi rendah, persentase penurunan kolesterol masih relatif kecil, sedangkan pada konsentrasi yang lebih tinggi terjadi peningkatan penurunan kolesterol yang signifikan hingga mencapai nilai tertinggi pada konsentrasi 25 ppm. Peningkatan persentase penurunan kolesterol ini menunjukkan adanya hubungan yang sebanding antara konsentrasi ekstrak dengan aktivitas penurunan kolesterol. Hal ini mengindikasikan bahwa senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak etanol daun beringin berperan dalam menghambat atau menurunkan kadar kolesterol.

Tabel 3. Hasil Uji Aktivitas Antikolesterol Daun Beringin Secara In-Vitro.

Sampel	Konsentrasi (ppm)	% Penurun Kolesterol
Ekstrak Etanol Beringin	5	54,988
	10	59,367
	15	66,667
	20	68,127
	25	76,399

Korelasi Antioksidan dan Antikolesterol

Hasil analisis korelasi *Pearson* antara nilai IC₅₀ antioksidan dan persentase penurunan kolesterol, diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,988. Nilai tersebut mengindikasikan adanya hubungan positif dengan tingkat korelasi yang sangat kuat antara kedua variabel. Hal ini didasarkan pada interpretasi koefisien korelasi, di mana rentang nilai 0,800–1,00 dikategorikan sebagai hubungan yang sangat kuat (Sari *et al.*, 2023). Hubungan positif ini mengindikasikan bahwa peningkatan nilai IC₅₀ antioksidan cenderung diikuti oleh peningkatan persentase penurunan kolesterol, dan sebaliknya. Hasil uji signifikansi menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,002, yang lebih kecil daripada taraf signifikansi 0,005. Dengan demikian,

dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara nilai IC₅₀ antioksidan dan persentase penurunan kadar kolesterol.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, uji aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS menunjukkan bahwa ekstrak etanol tergolong memiliki aktivitas yang kuat, dengan nilai IC₅₀ sebesar $50,260 \pm 0,267$ ppm. Pengujian aktivitas antikolesterol secara in vitro menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak etanol sebanding dengan peningkatan persentase penurunan kolesterol, dengan aktivitas tertinggi pada konsentrasi 25 ppm sebesar 76,399%. Analisis korelasi Pearson menunjukkan hubungan yang sangat kuat $r = 0,988$ dan signifikan antara aktivitas antioksidan dan aktivitas antikolesterol $0,002 < p < 0,005$. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan antioksidan ekstrak etanol daun beringin berkontribusi terhadap aktivitas penurunan kolesterol. Dengan demikian, ekstrak etanol daun beringin berpotensi dikembangkan sebagai sumber antioksidan dan agen antikolesterol alami.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan dilakukan studi lanjutan untuk mengidentifikasi dan mengisolasi senyawa aktif utama dalam ekstrak etanol daun beringin yang berperan dalam aktivitas antioksidan dan antikolesterol, serta dilakukan pengujian secara in vivo untuk mengevaluasi efektivitas, mekanisme kerja, dan keamanannya. Selain itu, diperlukan standarisasi mutu ekstrak dan pengembangan formulasi sediaan guna mendukung potensi pemanfaatannya sebagai kandidat fitofarmaka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Duta Bangsa Surakarta, atas penyediaan fasilitas serta akses laboratorium yang mendukung kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terimakasih juga penulis tujukan kepada dosen pembimbing serta seluruh pihak yang telah memberikan arahan, masukan, dan dukungan sehingga penelitian ini, sebagai bagian dari penyusunan skripsi, dapat diselesaikan dengan lancar.

DAFTAR REFERENSI

- Aini, R. N. U. R. (2023). Antioksidan ekstrak etanol dan infusa daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) dengan metode ABTS [Duta Bangsa Surakarta]. <https://eprints.udb.ac.id/id/eprint/2235>
- Dahan, A., Yarmolinsky, L., Budovsky, A., Khalfin, B., & Ben-Shabat, S. (2025). Therapeutic potential of *Ficus benjamina*: Phytochemical identification and investigation of antimicrobial, anticancer, pro-wound-healing, and anti-inflammatory properties. <https://doi.org/10.3390/molecules30091961>
- Departemen Kesehatan RI. (2022). Farmakope herbal Indonesia Edisi II: Suplemen I.
- Gantoro, B., Christina, Y., & Putri, E. A. (2025). Pengaruh pemberian ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum*) terhadap penurunan kolesterol total tikus putih (*Rattus norvegicus* strain Wistar) yang diinduksi monosodium glutamate (MSG). *Zona Kedokteran: Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Batam*, 15(1), 99–106. <https://doi.org/10.37776/zked.v15i1.1713>
- Gupita, N. A. (2021). Efektivitas antibakteri kombinasi ekstrak metanol daun beringin (*Ficus benjamina* L.), daun tin (*Ficus carica* L.), dan daun karet kebo (*Ficus elastica*) terhadap bakteri *Escherichia coli* [Skripsi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel]. <https://www.academia.edu/download/87068361/386957285.pdf>
- Hidayat, A. N. (2022). Penetapan kadar flavonoid dan uji aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi air, etil asetat, dan n-heksana daun Teh-Tehan (*Acalypha siamensis*) dengan metode ABTS [Duta Bangsa Surakarta]. <https://eprints.udb.ac.id/id/eprint/1836>
- Kementrian Kesehatan RI. (2017). Farmakope herbal Indonesia (II).
- Kinanti, H. G., Siska, T., Septiarini, A. D., Kesehatan, F. I., & Surakarta, D. B. (2024). Formulasi dan uji aktivitas antioksidan gel hand sanitizer ekstrak etanol daun nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) dengan metode ABTS.
- Nafiah, A. (2025). Studi in vitro antikolesterol dan flavonoid total dari ekstrak etanol bawang putih, bawang hitam dan bawang putih tunggal (*Allium sativum* L.) [Duta Bangsa Surakarta]. <https://eprints.udb.ac.id/id/eprint/4285>
- Rumengan, P. A. B., Limanan, D., Yulianti, E., & Ferdinal, F. (2025). Uji kadar fenolik total dan uji kapasitas antioksidan daun kunyit (*Curcuma longa*) dengan metode ABTS. *Jurnal Sehat Indonesia*, 7(1), 116–124. <https://doi.org/10.59141/jsi.v7i01.170>
- Sari, F. M., Hadiati, R. N., & Sihotang, W. P. (2023). Analisis korelasi Pearson jumlah penduduk dengan jumlah kendaraan bermotor di Provinsi Jambi. *Multi Proximity: Jurnal Statistika Universitas Jambi*, 2(1), 39–44. <https://doi.org/10.22437/multiproximity.v2i1.25568>
- Shafitri, N., Fauziyah, A., & Puspareni, L. D. (2021). Pengaruh penambahan bekatul terhadap kadar serat, aktivitas antioksidan dan sifat organoleptik minuman kedelai. *Ghidza: Jurnal Gizi dan Kesehatan*, 5(1), 107–119. <https://dx.doi.org/10.22487/ghidza.v5i1.233>

- Suryani, N. (2025). Perbandingan aktivitas antioksidan dan antikolesterol serta kandungan fenolik dan flavonoid dari ekstrak Khaya (Khaya anthotheca). *Jurnal Kartika Kimia*, 8(1), 92–101. <https://doi.org/10.26874/jkk.v8i1.906>
- Wahyudi, A., & Minarsih, T. (2023). Pengaruh ekstraksi dan konsentrasi etanol terhadap kadar flavonoid total dan aktivitas antioksidan ekstrak jahe emprit (*Zingiber officinale* var. *Amarum*). *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 6(1), 30–38.
- Wicahyo, S. M., Raharjo, D., & Permata, B. R. (2025). Antioxidant activity of weeping fig (*Ficus benjamina* L.) leaf extract: A comparative analysis using ABTS and FRAP assays. 6th International Conference of Health, Science and Technology (ICOHETECH), 27–35. <https://doi.org/10.47701/4rwtq796>