

Review Article: Potential Anti-Cholesterol Plants Based on *In-Vitro* Studies**Ratu W. Azzahra^{1*}, Ade Zuhrotun²**¹Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran, Provinsi Jawa Barat, Indonesia²Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran, Provinsi Jawa Barat, Indonesia

Submitted 05 June 2022; Revised 11 July 2022; Accepted 12 July 2022; Published 30 August 2022

*Corresponding author: ratu19001@mail.unpad.ac.id**Abstract**

Cholesterol is a lipid in the blood produced by the liver. Cholesterol is also a risk factor for cardiovascular disease. In 2018, it was reported that 1.5% of Indonesia's population, equivalent to 1,017,290 people, suffered from cardiovascular disease and is expected to continue to increase every year. This resulted in the demand for anti-cholesterol drugs even higher. This review article was created to examine plants that have the potential and efficacy as anti-cholesterol that can prevent or complement synthetic drugs. The method used is by searching online on e-books, e-journals, and websites from valid official sites such as Google Scholar and the National Library of Medicine related to anti-cholesterol and the names of the plants. The results obtained from the search there are at least 30 plants that are efficacious as anti-cholesterol. Based on the order of potential plants with these properties, the majority came from the Zingiberaceae family. Plants with strong potential include ginger (*Zingiber officinale* Roscoe), turmeric (*Curcuma longa* L.), and kesum (*Persicaria minor* (Huds.) Opiz) with their IC₅₀ values of 0.1 ± 0.1 g/mL, respectively; 0.9 ± 0.1 g/mL; and 1.2 ± 0.1 g/mL. Plants with medium potency are mindi (*Melia azedarach* L.), ampelas (*Ficus exasperate* Vahl), and temulawak (*Curcuma zanthorrhiza* Roxb.) with IC₅₀ values of 10.48 g/mL, respectively; 14.7 g/mL; 16.21 ± 1.74 g/mL. And plants with weak potency are ciplukan (*Physalis angulate* L.), rukam (*Flacourtia rukam* Zoll. & Mor.), and salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) with IC₅₀ values of 149.46 g/mL, respectively; 157.88 g/mL; 196.7 g/mL.

Keywords: Anti-cholesterol, Herbal Plants, Low-density lipoprotein (LDL)**Artikel Ulasan: Tanaman Anti-Kolesterol Potensial Berdasarkan Studi *In-Vitro*****Abstrak**

Kolesterol merupakan lipid dalam darah yang diproduksi oleh hati. Kolesterol juga merupakan faktor resiko dari penyakit kardiovaskular. Pada tahun 2018 dilaporkan 1,5% dari penduduk Indonesia yang setara dengan 1.017.290 jiwa menderita penyakit kardiovaskular dan diperkirakan akan terus bertambah setiap tahunnya. Ini mengakibatkan permintaan akan obat anti kolesterol pun semakin tinggi. Artikel tinjauan ini dibuat untuk mengkaji tanaman yang memiliki potensi dan khasiat sebagai anti kolesterol yang bisa menjadi pencegah maupun pelengkap obat sintetik. Metode yang dilakukan yaitu dengan melakukan pencarian secara daring pada e-book, e-journal, dan website dari situs resmi yang valid seperti Google Scholar dan National Library of Medicine terkait anti kolesterol beserta nama tanamannya. Hasil yang didapat atas pencarian tersebut terdapat minimal 30 tanaman yang berkhasiat sebagai anti kolesterol. Berdasarkan urutan potensi tanaman dengan khasiat tersebut, mayoritas berasal dari famili zingiberaceae. Tanaman dengan potensi kuat antara lain yaitu jahe (*Zingiber officinale* Roscoe), kunyit (*Curcuma longa* L.), dan kesum (*Persicaria minor* (Huds.) Opiz) dengan nilai IC₅₀-nya secara berturut-turut sebesar 0,1 ± 0,1 µg/mL; 0,9 ± 0,1 µg/mL; dan 1,2 ± 0,1 µg/mL. Tanaman dengan potensi sedang yaitu mindi (*Melia azedarach* L.), ampelas (*Ficus exasperate* Vahl), dan temulawak (*Curcuma zanthorrhiza* Roxb.) dengan nilai IC₅₀ secara berturut-turut sebesar 10,48 µg/mL; 14,7 µg/mL; dan 16,21 ± 1,74 µg/mL. Serta tanaman dengan potensi lemah yaitu ciplukan (*Physalis angulate* L.), rukam (*Flacourtia rukam* Zoll. & Mor.), dan salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) dengan nilai IC₅₀ secara berturut-turut sebesar 149,46 µg/mL; 157,88 µg/mL; dan 196,7 µg/mL.

Kata Kunci: Anti-kolesterol, Tanaman Herbal, Low-density lipoprotein (LDL)

1. Pendahuluan

Kolesterol merupakan molekul lipofilik yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Kolesterol memiliki banyak peran yang berkontribusi pada sel yang berfungsi normal. Contohnya kolesterol merupakan komponen penting dari membran sel yang berkontribusi pada susunan struktural membran serta memodulasi fluiditasnya¹.

Kolesterol berfungsi sebagai molekul prekursor dalam sintesis vitamin D, hormon steroid (kortisol, aldosteron dan androgen adrenal), dan hormon seks (testosteron, estrogen, dan progesteron). Kolesterol juga berperan dalam penyusunan garam empedu yang digunakan dalam pencernaan untuk memfasilitasi penyerapan vitamin A, D, E, dan K yang larut dalam lemak².

Walaupun kolesterol merupakan pusat dari banyak fungsi sel yang sehat, kolesterol juga dapat membahayakan tubuh jika dibiarkan mencapai konsentrasi yang tidak normal dalam darah. Ketika kadar kolesterol LDL terlalu tinggi, kondisi yang disebut sebagai hiperkolesterolemia, risiko penyakit kardiovaskular aterosklerotik prematur (ASCVD), dan penyakit yang diprakarsai oleh tingginya kadar kolesterol seperti diabetes melitus tipe 2 akan meningkat³.

Pada tahun 2018 dilaporkan 1,5% dari penduduk Indonesia yang setara dengan 1.017.290 jiwa menderita penyakit kardiovaskular dan diperkirakan akan terus bertambah setiap tahunnya⁴. Menurut *International Diabetes Federation* (IDF) pada tahun 2019, Indonesia masuk ke dalam 10 negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi peringkat ke-7 dengan perkiraan 10,7 juta penduduknya menderita diabetes melitus. Sebagian faktor resikonya khususnya diabetes melitus tipe 2 disebabkan oleh tingginya kadar kolesterol dalam darah⁵.

Perhatian khusus diperlukan untuk memberi edukasi pada pasien yang menderita tingginya kadar kolesterol tentang efek berbahaya dari kolesterol tinggi dan bagaimana mengurangi kadar serum kolesterol. Perubahan gaya hidup pasien seperti diet (pengurangan lemak jenuh dan lemak trans dengan peningkatan serat dan

kalori total), berhenti merokok, dan olahraga merupakan pendekatan yang berpengaruh positif dalam pengurangan kolesterol. Namun dalam kasus yang refrakter terhadap modifikasi perilaku ini, obat penurun kolesterol harus digunakan⁶.

Saat ini kecenderungan penggunaan obat sintetik untuk terapi pada pasien secara bertahap menurun karena efek samping yang terkait serta perkembangan resistensi obat. Di sisi lain, penyakit-penyakit tersebut merupakan penyakit yang diderita seumur hidup dan belum ditemukan obat yang terbukti dapat menyembuhkannya. Dalam hal ini permintaan penggunaan obat herbal yang berasal dari tanaman sebagai pencegah maupun yang membersamai obat sintetik cenderung meningkat⁷.

Di Indonesia sendiri, herbal sudah menjadi warisan turun-temurun untuk mengobati berbagai macam penyakit salah satunya sebagai anti kolesterol⁸. Hal ini selaras dengan tujuan dari dibuatnya review ini yaitu untuk mengetahui potensi serta khasiat tanaman di Indonesia yang telah diteliti dan memiliki manfaat dalam menurunkan kadar kolesterol dalam darah.

2. Metode

Dalam penulisan review ini metode yang dilakukan yaitu dengan melakukan pencarian secara daring dengan kata kunci "Tanaman Anti Kolesterol", "Anti Kolesterol", dan "Low-density lipoprotein (LDL)" pada e-book, e-journal, dan website dari situs resmi yang valid seperti *Google Scholar* dan *National Library of Medicine*. Data yang telah diperoleh dikumpulkan dan dianalisis berdasarkan kandungan senyawa, nilai IC_{50} , serta jenis ekstrak pada tumbuhan yang berpotensi dan berkhasiat sebagai anti kolesterol dalam bentuk tabel dan ulasan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Uji Aktivitas Anti Kolesterol dari Bahan Alam

Pada pengujian aktivitas anti kolesterol dari bahan alam, parameter yang digunakan yaitu *half maximal inhibitory concentration* atau IC_{50} . Penentuan tersebut secara

umum dilakukan menggunakan instrument spektrofotometer Uv-Vis dan penentuan uji aktivitasnya yang beragam. Penentuan nilai IC_{50} dilakukan dengan menghitung % inhibisi menggunakan rumus:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{serapan blanko} - \text{serapan uji}}{\text{serapan blanko}} \times 100\%.$$

Dari persen inhibisi yang didapat selanjutnya dibuat kurva antara Log dari variasi konsentrasi sampel uji dengan persen inhibisi tersebut sehingga diperoleh persamaan $y = ax + b$, dimana angka 50 dimasukkan kedalam y sehingga dapat dihitung x sebagai nilai IC_{50} -nya⁹.

Untuk penentuan IC_{50} terbaik berdasarkan aktivitas antikolesterol, dilakukan metode uji kuantitatif Liberman Burchard secara in vitro⁹⁻¹², melakukan banding nilai IC_{50} ^{28, 29}, penentuan aktivitas enzim berupa kolesterol esterase dan pengubah angiotensin-I²⁵⁻²⁷. Uji Liebermann-Burchard untuk golongan steroid seperti kolesterol terdiri dari penambahan beberapa tetes anhidrida asetat dan asam sulfat pekat ke dalam larutan kloroform sterol. Prinsip dari uji tersebut yaitu dengan melarutkan baku kolesterol dalam kloroform¹⁰. Untuk perbandingan nilai IC_{50} , dilakukan menggunakan simvastatin dan probucol sebagai obat sintetikanya, lalu nilai IC_{50} dari obat tersebut dibandingkan terhadap ekstrak tumbuhan yang diuji. Penentuan aktivitas enzim dilakukan untuk melihat potensi ekstrak tersebut sebagai inhibitor atau penghambat kolesterol esterase dan pengubah angiotensin-I yang berfungsi untuk mengontrol ketersediaan hayati kolesterol dari ester kolesterol makanan, berkontribusi pada penggabungan kolesterol ke dalam misel campuran, membantu pengangkutan kolesterol bebas ke enterosit, serta mencegah terbentuknya plak aterosklerosis sehingga kadar kolesterol jahat maupun penyakit penyerta lainnya dapat diminimalisir^{22, 23}.

Namun berdasarkan pencarian data, tanaman yang memiliki potensi sebagai antikolesterol juga bisa berasal dari khasiatnya sebagai antioksidan. Hal ini disebabkan karena antioksidan diperkirakan

dapat mencegah perubahan dari molekul kolesterol dalam darah menjadi zat yang dapat membentuk plak di dinding arteri serta menurunkan kadar LDL¹³. Pada penentuan antioksidan tersebut, metode yang umum digunakan yaitu menggunakan metode uji peredaman radikal bebas dengan DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)¹⁴⁻²¹ dan ABTS (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)³⁶. Dipilihnya metode ini berdasarkan kemampuan ekstrak tanaman tersebut dalam menangkap radikal bebas DPPH terutama dalam pelarut organik alkohol¹⁴. Sedangkan untuk ABTS digunakan pada sampel yang larut dalam air dan pelarut organik yang memungkinkan kapasitas antioksidan dari senyawa hidrofilik dan lipofilik terdeterminasi²².

3.2. Tanaman Berpotensi Sebagai Antikolesterol

Dengan seiringnya perkembangan waktu, telah banyak penelitian yang mengkaji tanaman sebagai alternatif pengobatan suatu penyakit dan salah satunya merupakan antikolesterol. Daftar nama tanaman, bagian yang digunakan, kandungan senyawa, nilai IC_{50} , dan ekstrak yang digunakan tercantum pada tabel 1.

Half-maximal inhibitory concentration (IC_{50}) merupakan nilai dari kemanjuran suatu obat yang paling banyak digunakan dan cukup informatif. IC_{50} menunjukkan berapa banyak obat yang dibutuhkan untuk menghambat proses biologis hingga setengahnya, sehingga memberikan ukuran potensi obat antagonis dalam penelitian farmakologis yang mengartikan semakin kecil nilai IC_{50} dari sampel uji, maka semakin kuat obat tersebut untuk memberikan efek terapeutik⁴⁰. Aktivitas suatu tanaman dianggap signifikan jika nilai $IC_{50} < 10 \mu\text{g/mL}$, sedang jika nilainya berada pada rentang $10 < IC_{50} < 100 \mu\text{g/mL}$, dan lemah jika nilai $IC_{50} > 100 \mu\text{g/mL}$ ⁴¹.

Berdasarkan data yang diperoleh, tanaman yang masuk kedalam kriteria potensi kuat sebagai anti kolesterol antara lain yaitu jahe (*Zingiber officinale* Roscoe) dan kunyit (*Curcuma longa* L.) yang berasal dari famili Zingiberaceae serta kesum (*Persicaria minor* (Huds.) Opiz) yang berasal dari famili

Tabel 1. Tanaman yang memiliki potensi dan berkhasiat sebagai anti kolesterol

No	Nama Tanaman	Bagian Tanaman yang Digunakan	Kandungan Senyawa	IC ₅₀ dan Ekstrak	Referensi
1.	Alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.)	Daun	Flavonoid	59,339 µg/mL; Ekstrak etanol	15.
2.	Ampelas (<i>Ficus exasperate</i> Vahl)	Daun	Polifenol, flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid	14,7 µg/mL; Ekstrak etil asetat	27.
3.	Anggur (<i>Vitis Vinifera</i> L.)	Biji	Flavonoid, proantosianidin dan prosianidin	27,27 ± 4,12 µg/mL; Ekstrak air	25.
4.	Bawang Merah (<i>Allium cepa</i> L.)	Umbi	Flavonoid	95,995 µg/mL; Ekstrak etanol	28.
5.	Binahong (<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis)	Daun	Flavonoid	28,94±3,12 µg/mL; Ekstrak etanol	29.
6.	Ciplukan (<i>Physalis angulate</i> L.)	Buah	Steroid	149,46 µg/mL; Ekstrak metanol	14.
7.	Jabon Merah (<i>Neolamarckia macrophylla</i> (Roxb.) Bosser)	Daun dan kulit kayu	Fenolik, flavonoid, saponin, dan tanin	9,59 µg/mL; Ekstrak metanol	30.
8.	Jahe (<i>Zingiber officinale</i> Roscoe)	Rimpang	Polifenol	0,1 ± 0,1 µg/mL; Ekstrak metanol	16.
9.	Jamblang (<i>Syzygium Cumini</i> (L.) Skeels)	Daun	Antosianin dan fenolik	8,85 µg/mL; Ekstrak etanol	31.
10.	Jati Belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.)	Daun	Flavonoid, fenolik, saponin, dan tanin	7,93 µg/mL; Ekstrak metanol	30.
11.	Kesumba (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)	Bunga	Alkaloid, fenolik, flavonoid, saponin, tanin dan triterpenoid.	53,59 µg/mL; Ekstrak etil asetat	18.
12.	Kemuning (<i>Murraya Paniculata</i> (L.) Jack)	Daun	Flavonoid, tanin dan saponin.	593,95 µg/mL; Ekstrak etanol	9.
13.	Kesum (<i>Persicaria minor</i> (Huds.) Opiz)	Daun	Flavonoid, saponin, alkaloid, terpenoid, dan fenolik	1,2 ± 0,1 µg/mL; Ekstrak metanol	32, 16.
14.	Kumis kucing (<i>Orthosiphon aristatus</i> (Blume) Miq.)	Seluruh bagian	Flavonoid	2,2 ± 0,1 µg/mL; Ekstrak metanol	33, 16.
15.	Kunyit (<i>Curcuma longa</i> L.)	Rimpang	Kurkumin dan minyak atsiri	0,9 ± 0,1 µg/mL; Ekstrak metanol	16.
16.	Lengkuas (<i>Alpinia galanga</i> (L.) Willd.)	Rimpang	Alkaloid, flavonoid, triterpenoid, tanin dan kuinon	1,3 ± 0,2 µg/mL; Ekstrak metanol	33, 16.
17.	Mindi (<i>Melia azedarach</i> L.)	Daun	Saponin, flavonoid, fenolik, dan tanin	10,48 µg/mL; Ekstrak metanol	30.
18.	Okra (<i>Abelmoschus esculentus</i> (L.) Moench)	Buah	Flavonoid, tanin, polifenol, dan minyak atsiri	764,11 µg/mL; Ekstrak etanol	11.
19.	Pisang Goroho (<i>Musa acuminata</i> Colla)	Jantung	Alkaloid dan flavonoid	4,19 µg/mL; Ekstrak etanol	19.

Tabel 1. Tanaman yang memiliki potensi dan berkhasiat sebagai anti kolesterol

No	Nama Tanaman	Bagian Tanaman yang Digunakan	Kandungan Senyawa	IC50 dan Ekstrak	Referensi
20.	Rukam (<i>Flacourtia rukam</i> Zoll. & Mor.)	Kulit batang	Fenolik dan flavonoid	157,88 µg/mL; Ekstrak etanol	12.
21.	Safflower (<i>Carthamus tinctorius</i> L.)	Bunga	Flavonoid, fenol dan alkaloid	1,70±0,15 µg/mL; Ekstrak air	34, 36.
22.	Salam (<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight) Walp.)	Daun	Flavonoid, tanin, dan saponin	196,7 µg/mL; Ekstrak etanol	35, 10.
23.	Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.)	Daun	Minyak atsiri (Alinin dan alisin) dan flavonoid	383,9 µg/mL; Ekstrak etanol	36, 10.
24.	Senna (<i>Cassia angustifolia</i> Vahl Caesap)	Daun	Antrakuinon, alkaloid, phlobatannin, dan saponin	2,57±0,21 µg/mL; Ekstrak air	37, 36.
25.	Sirsak (<i>Annona muricata</i> L.)	Daun	Flavonoid dan alkaloid	22,2 µg/mL; Ekstrak n-butanol	38.
26.	Sukun (<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson ex F.A.Zorn) Fosberg)	Daun	Terpenoid, flavonoid, alkaloid, dan senyawa fenolik	448,8 µg/mL; Ekstrak etanol	39, 10.
27.	Surian (<i>Toona sinensis</i> (Juss.) M.Roem.)	Daun	Flavonoid, saponin, fenolik dan tanin	9,67 µg/mL; Ekstrak metanol	30.
28.	Telang (<i>Clitoria ternatea</i> Linn)	Bunga	Tanin, saponin, fenol, dan flavonoid	87,86 µg/mL; Ekstrak etanol	20.
29.	Temulawak (<i>Curcuma zanthorrhiza</i> Roxb.)	Rimpang	Kurkumin	16,21±1,74 µg/mL; Ekstrak etanol	29.
30.	Waru (<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.)	Daun	Saponin, flavonoid, dan fenolik	58,564 ± 1,412 µg/mL; Ekstrak metanol	21.

Polygonaceae. Nilai IC₅₀-nya secara berturut-turut sebesar 0,1 ± 0,1 µg/mL; 0,9 ± 0,1 µg/mL; dan 1,2 ± 0,1 µg/mL. Tanaman tersebut merupakan tanaman yang paling banyak digunakan di Asia khususnya Indonesia, dimana senyawa utama gingerol yang termasuk kedalam golongan polifenol pada jahe dan kurkumin pada kunyit berperan aktif dalam menurunkan kadar LDL serta menaikkan kadar HDL dalam darah^{42, 43}. Sedangkan untuk kesum, tanaman ini mempunyai flavonoid yang memiliki peran sebagai inhibitor LDL teroksidasi yang dapat mencegah pembentukan dari plak aterosklerosis¹⁶.

Untuk tanaman dengan potensi sedang, salah satunya ditujukan pada tanaman mindi (*Melia azedarach* L.) dari famili Meliaceae, ampelas (*Ficus exasperate* Vahl) dari famili Moraceae, dan temulawak (*Curcuma zanthorrhiza* Roxb.) dari famili Zingiberaceae, dengan nilai IC₅₀ secara berturut-turut sebesar

10,48 µg/mL; 14,7 µg/mL; dan 16,21±1,74 µg/mL. Daun mindi dan rimpang temulawak dapat menurunkan kadar LDL dalam darah dengan mekanisme senyawa flavonoid serta kurkumin di dalamnya yang menghambat proses oksidasi lipid sehingga dapat mencegah peningkatan LDL dan memodulasi kerja enzim HMG-CoA reductase sebagai enzim yang berperan dalam pembentukan kolesterol^{44, 45}. Kandungan metabolit sekunder dalam daun ampelas juga mempunyai mekanisme yang sinergis dengan obat sintetik penurunan kolesterol yang dapat menghambat enzim pengubah angiotensin (*Angiotensin-converting enzyme*) sehingga terjadi pencegahan dari terbentuknya peroksidasi lipid di jantung dan dapat dipercaya penggunaannya dalam pengobatan tradisional²⁷.

Sedangkan tanaman dengan potensi lemah dengan nilai IC₅₀ >100 µg/mL antara lain yaitu ciplukan (*Physalis angulate* L.) dari

famili Solanaceae, rukam (*Flacourtia rukam* Zoll. & Mor.) dari famili Flacourtiaceae, dan salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) dari famili Myrtaceae, yang memiliki IC_{50} secara berturut-turut sebesar 149,46 $\mu\text{g/mL}$; 157,88 $\mu\text{g/mL}$; dan 196,7 $\mu\text{g/mL}$. Steroid dalam buah ciplukan (sekosteroid) bekerja dengan menghambat sintesis kolesterol dengan menaikkan kadar HDL tanpa memberikan efek pada kadar LDL dalam darah⁴⁶. Mekanisme pada senyawa flavonoid tanaman rukam dan salam juga tidak jauh berbeda dengan senyawa steroid dalam buah ciplukan. Flavonoid yang ada pada rukam bekerja dengan menurunkan kadar LDL dan menaikkan kadar HDL serta trigliserida dalam darah¹². Pada tumbuhan salam selain memiliki senyawa flavonoid, salam juga mempunyai senyawa lain berupa tanin yang bereaksi dengan protein mukosa serta epitel usus sehingga dapat menghambat penyerapan lemak. Saponin yang dimiliki tumbuhan salam juga dapat mengikat kolesterol dalam empedu sehingga dapat mereduksi produksi lemak oleh tubuh⁴⁷. Walaupun nilai IC_{50} yang dimiliki oleh tanaman tersebut relatif besar, potensi sebagai anti kolesterol masih ada namun tidak seefektif tanaman dengan nilai $IC_{50} < 100 \mu\text{g/mL}$. Hal ini dikarenakan nilai dari tingginya IC_{50} selaras dengan meningkatnya konsentrasi yang dibutuhkan, sehingga semakin besar nilai IC_{50} maka akan semakin besar pula konsentrasi suatu obat (dalam hal ini ekstrak tanaman) untuk mencapai kadar optimal sehingga dapat memberikan efek terapeutik yang sesuai, dimana semakin tinggi konsentrasi tersebut akan mengarah kepada toksisitas yang lebih besar dapat terjadi⁴⁸.

4. Kesimpulan

Hasilnya didapatkan minimal 30 tanaman yang berkhasiat sebagai anti kolesterol. Berdasarkan urutan potensi tanaman dengan khasiat tersebut, mayoritas berasal dari famili Zingiberaceae. Tanaman dengan potensi kuat antara lain yaitu jahe (*Zingiber officinale* Roscoe), kunyit (*Curcuma longa* L.), dan kesum (*Persicaria minor* (Huds.) Opiz) dengan nilai IC_{50} -nya secara berturut-turut sebesar $0,1 \pm 0,1 \mu\text{g/mL}$; $0,9 \pm 0,1 \mu\text{g/mL}$;

dan $1,2 \pm 0,1 \mu\text{g/mL}$. Tanaman dengan potensi sedang yaitu mindi (*Melia azedarach* L.), ampelas (*Ficus exasperate* Vahl), dan temulawak (*Curcuma zanthorrhiza* Roxb.) dengan nilai IC_{50} secara berturut-turut sebesar 10,48 $\mu\text{g/mL}$; 14,7 $\mu\text{g/mL}$; dan $16,21 \pm 1,74 \mu\text{g/mL}$. Serta tanaman dengan potensi lemah yaitu ciplukan (*Physalis angulate* L.), rukam (*Flacourtia rukam* Zoll. & Mor.), dan salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) dengan nilai IC_{50} secara berturut-turut sebesar 149,46 $\mu\text{g/mL}$; 157,88 $\mu\text{g/mL}$; dan 196,7 $\mu\text{g/mL}$.

Daftar Pustaka

1. Yang ST, Kreutzberger A, Lee J, Kiessling V, Tamm LK. The role of cholesterol in membrane fusion. *Chemistry and physics of lipids*. 2016;199: 136–143.
2. Di Ciaula A, Garruti G, Lunardi BR, Molina-Molina E, Bonfrate L, Wang DQ, Portincasa P. Bile Acid Physiology. *Ann Hepatol*. 2017;16(Suppl. 1: s3-105.): s4-s14.
3. Ibrahim MA, Asuka E, Jialal I. Hypercholesterolemia. [diunduh 26 April 2022]. Tersedia dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459188/>
4. WHO. Cardiovascular diseases (CVDs) [Diakses pada tanggal 26 April 2022]. Tersedia dari: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-cvds>
5. DF. IDF Diabetes Atlas (9th ed.) [Diakses pada tanggal 26 April 2022]. Tersedia dari: <https://www.diabetesatlas.org/en/resources/>
6. Huff T, Boyd B, Jialal I. Physiology, Cholesterol. [diunduh 26 April 2022]. Tersedia dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470561/>
7. Rafieian-Kopaei M, Shahinfard N, Rouhi-Boroujeni H, Gharipour M, Darvishzadeh-Boroujeni P. Effects of *Ferulago angulata* Extract on Serum Lipids and Lipid Peroxidation. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2014;2014: 1–4.
8. Rahayu YYS, Araki T, Rosleine D. Factors affecting the use of herbal medicines in the universal health coverage system in

- Indonesia. Journal of Ethnopharmacology. 2020;260: 112974
9. Farida Y, Qodriah R, Widyana A P, Ifani Z. Uji Aktivitas Antioksidan, Uji Antikolesterol, dan Toksisitas dari Ekstrak Etanol Daun Kemuning (*Murraya Paniculata* L.Jack). *Majalah Farmasetika*. 2021;6(1): 24-31.
 10. Putra AP, Simanjuntak P, Suwarno T. Pengaruh Metoda Ekstraksi Simplisia Multi Herbal dan Multi Ekstrak Daun Sukun, Seledri dan Daun Salam Terhadap Aktivitas Anti Kolesterol Secara In-Vitro. *Media Tadulako*. 2019;6(2): 78-87.
 11. Djamil R, Zaidan S, Butar-butur V, Pratami DK. Formulasi Nanoemulsi Ekstrak Etanol Buah Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.) dan Uji Aktifitas Antikolesterol secara In-vitro. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 2020;18(1): 75-80
 12. Muharni M, Julinar J, Yohandini H, Fitriya F, Melati R. In vitro anti-cholesterol and anti-hypertensive activity of stem bark the *Flacourtia rukam*. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*. 2021; 713(012056): 1-8.
 13. Medina-Vera I, Gómez-de-Regil L, Gutiérrez-Solis AL, Lugo R, Guevara-Cruz M, Pedraza-Chaverri J, Avila-Nava A. Dietary Strategies by Foods with Antioxidant Effect on Nutritional Management of Dyslipidemias: A Systematic Review. *Antioxidants*. 2021; 10(2):225.
 14. Helmi HR, Yulianti E, Malihah E, Elhapidi NZ, Dewi MA, dan Ferdinal F. Kapasitas Antioksidan dan Toksisitas Acai berry (*Euterpe oleracea*), Ciplukan (*Physalis angulata*) dan Kurma Ajwa (*Phoenix dactylifera*). *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan*. 2021; 5(2): 361-370.
 15. Widyowati H, Ulfah M, Sumantri. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Herba Alfalfa (*Medicago sativa* L.) dengan Metode Dpph (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*. 2014;11(1): 25-33.
 16. Saputri FC, Jantan I. Effects of selected medicinal plants on human low-density lipoprotein oxidation, 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radicals and human platelet aggregation. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2011;5(26): 6182-6191.
 17. Sari AN. Potensi Antioksidan Alami Pada Ekstrak Daun Jambalang (*Syzigium Cumini* (L.) Skeels). *EKSAKTA: Berkala Ilmiah Bidang MIPA*. 2017; 18(2): 107–112.
 18. Juwita, Momuat LI, Pontoh J. Efektivitas Antioksidan dari Ekstrak Bunga Kasumba Turate (*Carthamus tinctorius* L.) dan Potensinya Sebagai Antihiperkolesterolemia. *Jurnal Ilmiah Sains*. 2021;21(2): 182-192.
 19. Abdulkadir WS, Hasan H, Alamsyah A. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Jantung Pisang Goroho (*Musa acuminata* L.) Dengan Metode 1,1-diphenyl 2-picrylhydrazyl (DPPH). *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*. 2021;1(3): 136 – 141.
 20. Cahyaningsih E, Sandhi PE, Santoso P. Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L.) dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Ilmiah Medicamento*. 2019;5(1): 51-57.
 21. Putri OK, Rahayu LO, Hadiwibowo GF, Manggarani RD. Pengaruh Metode Preparasi Ekstrak Daun Waru (*Hibiscus tiliaceus*) Sebagai Antioksidan Terhadap Kadar Flavonoid dan Fenolik Total. *Akta Kimindo*. 2021;6(2): 162-173.
 22. Heidrich JE, Contos LM, Hunsaker LA, Deck LM, Vander Jagt DL. Inhibition of pancreatic cholesterol esterase reduces cholesterol absorption in the hamster. *BMC Pharmacol*. 2004;4:5.
 23. Candido R, Jandeleit-Dahm KA, Cao Z, Nesteroff SP, Burns WC, Twigg SM, et al. Prevention of Accelerated Atherosclerosis by Angiotensin-Converting Enzyme Inhibition in Diabetic Apolipoprotein E-Deficient Mice. *Circulation*. 2002;106(2).
 24. Opitz SEW, Smrke S, Goodman BA, Yeretizian C. Processing and Impact on Antioxidants in Beverages. US: Academic Press; 2014.
 25. Adisakwattana S, Moonrat J, Srichairat S, Chanasit S, Tirapongporn H, Chanathong B, et al. Lipid-Lowering mechanisms of

- grape seed extract (*Vitis vinifera* L) and its antihyperlipidemic activity. *Journal of Medicinal Plants Research*. 2010;4(20): 2113-2120.
26. Adisakwattana S, Intrawangso J, Hemrid A, Chanathong B, Mäkynen K. Extracts of Edible Plants Inhibit Pancreatic Lipase, Cholesterol Esterase and Cholesterol Micellization, and Bind Bile Acids. *Food Technol. Biotechnol*. 2012;50(1): 11–16.
 27. Oboh G, Akinyemi AJ, Osanyinlusi FR, Ademiluyi AO, Boligon AA, Athayde, M.L. Phenolic compounds from sandpaper (*Ficus exasperata*) leaf inhibits angiotensin 1 converting enzyme in high cholesterol diet fed rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 2014; 157: 119–125.
 28. Nisa CA, dan Rosita L. Pengaruh Ekstrak Etanol Bawang Merah (*Allium cepa* L) terhadap Kadar Kolesterol Total Tikus (*Rattus norvegicus*). *Mutiara Medika*. 2010;10(1): 07-15.
 29. Yunarto N, Aini N, Sulistyowati I, Oktoberia IS, Kurniatri AA. Aktivitas Antioksidan serta Penghambatan HMG CoA dan Lipase dari Kombinasi Ekstrak Daun Binahong-Rimpang Temulawak. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 2019;9(2): 89-96.
 30. Sulistiyani, Sari RK, Triwahyuni W. Eksplorasi Tumbuhan Obat Hutan Berkhasiat Inhibitor HMG-KoA Reduktase. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis*. 2017;15(2): 141-154.
 31. SP IGPAF, Manurung M, Puspawati NM. Efektifitas antosianin kulit buah jambang (*Syzygium cumini*) sebagai penurun low density lipoprotein darah tikus wistar yang mengalami hiperkolesterolemia. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*. 2015;3(2): 9–22
 32. Dewi S, Asseggaf SNYRS, Natalia D, Mahyarudin. Efek Ekstrak Etanol Daun Kesum (*Polygonum minus* Huds.) sebagai Antifungi terhadap *Trichophyton rubrum*. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2019;8(2):198-203
 33. Cahyono B, Prihantini CS, Suzery M, Bima DN. Penentuan Aktivitas Antioksidan Senyawa Kuersetin dan Ekstrak Lengkuas Menggunakan HPLC dan UV-Vis. *Alchemy: Journal Of Chemistry*. 2020;8(2): 24-32.
 34. Pu ZJ, Yue SJ, Zhou GS, Yan H, Shi XQ, Zhu ZH, et al. The Comprehensive Evaluation of Safflowers in Different Producing Areas by Combined Analysis of Color, Chemical Compounds, and Biological Activity. *Molecules*. 2019; 24(3381): 1-16.
 35. Trisnawati EE, Astuti W, Kartika R. Kemampuan Ekstrak Metanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhi*. *Jurnal Atomik*. 2020;5(1): 53-56.
 36. Kusumadewi AP, Widiyastuti Y. Uji Potensi Antioksidan Herba Seledri (*Apium graveolens* L.) Secara In Vitro. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*. 2010;3(1): 59-64.
 37. Smith YRA. Determination of Chemical Composition of *Senna-siamea* (Cassia Leaves). *Pakistan Journal of Nutrition*. 2009; 8(2): 119-121.
 38. Awaluddin A, Zulkifli A, Hasan A, Wahyuddin N, Astuti. The Effectiveness of Active Fraction of Soursop Leaves Extract (*Annona muricata* L.) in Total Cholesterol levels. *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*. 2020;5(2): 38-4
 39. Yumni GG, Widyarini S, Fakhruddin N. Kajian Etnobotani, Fitokimia, Farmakologi dan Toksikologi Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg). *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*. 2021;14 (1): 48-63.
 40. Aykul S, Martinez-Hackert E. Determination of half-maximal inhibitory concentration using biosensor-based protein interaction analysis. *Anal Biochem*. 2016;508: 97-103.
 41. Kuete V. Potential of Cameroonian plants and derived products against microbial infections: a review. *Planta Med*. 2010;76: 1479-1491
 42. Li X, Guo J, Liang N, Jiang X, Song Y, Ou S, Hu Y, Jiao R, Bai W. 6-Gingerol Regulates Hepatic Cholesterol Metabolism by Up-regulation of LDLR and Cholesterol Efflux-Related Genes in HepG2 Cells. *Front Pharmacol*. 2018;9: 159.
 43. Qin S, Huang L, Gong J, Shen S, Huang J, Ren H, Hu H. Efficacy and safety of turmeric

- and curcumin in lowering blood lipid levels in patients with cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr J.* 2017;16(1): 68
44. Herlina, Untari B, Solihah I, Santia M. Antihyperlipidemic Activity of Ethanol Extract Mindi's Leaves (*Melia azedarach* Linn.) in Male Wistar Rats Induced Propiltiouracil. *Science and Technology Indonesia.* 2019;4(1): 24-30
45. Mauren FM, Yanti, Lay BW. Efficacy of Oral Curcuminoid Fraction from *Curcuma xanthorrhiza* and Curcuminoid Cider in High-cholesterol Fed Rats. *Pharmacognosy Res.* 2016;8(3): 153-159.
46. Fitriani S. Pengaruh Pemberian Infusa Herbal Ciplukan (*Physalis angulate* L) terhadap Kadar Kolesterol Total pada Tikus Jantan Wistar yang Diberi Diet Lemak Tinggi. *Khazanah.* 2012;4(1): 77-88.
47. Sakaganta ARI, Sukohar A. Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Sebagai Penurun Kadar Kolesterol Dalam Darah. *Medula.* 2021;10(4): 618-622.
48. Berrouet C, Dorilas N, Rejniak KA, Tuncer N. Comparison of drug inhibitory effects (IC50) in monolayer and spheroid cultures. *Bull Math Biol.* 2020;82(6):68.