

Perbandingan Aktivitas Antioksidan dan Antikolesterol serta Kandungan Fenolik dan Flavonoid dari Ekstrak Khaya (*Khaya anthotheca*)

Comparative Analysis of Antioxidant and Anticholesterol Activities with Phenolic and Flavonoid Contents of Khaya (Khaya anthotheca) Extracts

Nani Suryani^{1,*}, Komalasari¹, Sulistriyani², Tarso Rudiana¹, Eneng Elda Ernawati², Dimas Danang Indriatmoko², Dhyneu Dwi Jayantie², Arini Khaerunnisa²

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains, Farmasi dan Kesehatan, Universitas Mathla'ul Anwar, Banten, Indonesia

²Program Studi Farmasi, Fakultas Sains, Farmasi dan Kesehatan, Universitas Mathla'ul Anwar, Banten, Indonesia

*E-mail: nanisuryani7688@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.26874/jkk.v8i1.906>

Received: 9 April 2025, Revised: 8 June 2025, Accepted: 11 June 2025, Online: 12 June 2025

Abstrak

Hiperkolesterol sangat berkaitan dengan penyakit kardiovaskular yang dapat meningkatkan resiko aterosklerosis. Stres oksidatif berhubungan dalam perkembangan aterosklerosis karena berkaitan dengan respons seluler yang dipicu oleh ketidakseimbangan antara oksidan dan reduktan di berbagai lapisan jaringan pembuluh darah. *K. anthotheca* mempunyai manfaat farmakologis sebagai leishmaniasis dan antimalaria. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan aktivitas antioksidan dan antikolesterol kulit batang *K. anthotheca* berdasarkan tipe pelarut, serta menentukan kandungan fenolik dan flavonoid dari ekstrak teraktifnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat memiliki aktivitas antioksidan paling baik dibandingkan dengan ekstrak n-heksana dan etanol dengan nilai IC_{50} 47,82 ppm yang diikuti oleh ekstrak etanol 48,46 ppm dan ekstrak n-heksana 101,89. Nilai aktivitas antioksidan ini berbanding lurus dengan aktivitas antikolesterol, dimana ekstrak etil asetat memiliki nilai EC_{50} 20,42 ppm, ekstrak etanol 445,58 ppm dan ekstrak n-heksana 1.073 ppm. Ekstrak etil asetat memiliki kadar fenolik sebesar 229,765 (mgGAE/g ekstrak) dan kadar flavonoid 7,63 (mgQE/g).

Kata kunci: Antikolesterol, Antioksidan, Fenolik, Flavonoid, *Khaya Anthotheca*

Abstract

Hypercholesterolemia is closely related to cardiovascular disease, which can increase the risk of atherosclerosis. Oxidative stress is related to the development of atherosclerosis because it is related to cellular responses triggered by an imbalance between oxidants and reductants in various layers of blood vessel tissue. *K. anthotheca* has pharmacological benefits as an antileishmaniasis and antimalarial. The purpose of this study was to determine the antioxidant and anticholesterol activity of *K. anthotheca* bark based on the type of solvent and to determine the phenolic and flavonoid content of the most active extract. The results indicated that ethyl acetate extract had the best antioxidant activity compared to n-hexane and ethanol extracts, with an IC_{50} value of 47.82 ppm, followed by ethanol extract at 48.46 ppm and n-hexane extract at 101.89. The value of antioxidant activity is directly proportional to the anticholesterol activity, where the ethyl acetate extract has an EC_{50} value of 20.42 ppm, the ethanol extract 445.58 ppm, and the n-hexane extract 1,073 ppm. The ethyl acetate extract has a phenolic content of 229.765 mgGAE/g extract and a flavonoid content of 7.63 mgQE/g.

Keywords: Anticholesterol, Antioxidant, Flavonoid, *Khaya anthotheca*, Phenolic

1 Pendahuluan

Kolesterol merupakan lipid yang mempunyai peran dalam proses biokimia dan biofisik untuk mensintesis zat-zat penting seperti membran sel dan hormon, namun jika kadar kolesterol di dalam darah terlalu tinggi maka kolesterol akan menumpuk di dalam pembuluh darah, dan mengakibatkan hiperkolesterol [1]. Hiperkolesterol sangat berkaitan dengan penyakit kardiovaskular, dapat meningkatkan resiko terkena aterosklerosis, penyakit jantung koroner, stroke, pankreatitis, diabetes melitus, gangguan tiroid dan penyakit ginjal [2]. *World Health Organization* (WHO) menyatakan penyakit kardiovaskular menjadi penyebab utama kematian di dunia [3].

Penyakit kardiovaskular ini merupakan manifestasi klinis dari proses patofisiologis yang dikenal sebagai aterosklerosis, yang berhubungan dengan peradangan dan akumulasi lipid bentuk keton dan hidroksida dalam pembuluh darah yang berasal dari oksidasi non-enzimatik kolesterol dan asam lemak tak jenuh ganda (PUFA). Stres oksidatif berhubungan dalam perkembangan aterosklerosis karena berkaitan dengan respons seluler yang dipicu oleh ketidakseimbangan antara oksidan dan reduktan di berbagai lapisan jaringan pembuluh darah. Kerusakan tubuh yang terjadi akibat radikal bebas dapat dinetralkan oleh senyawa antioksidan [4,5]. Senyawa yang memiliki khasiat sebagai antioksidan diantaranya adalah senyawa fenolik dan flavonoid [6].

Obat antikolesterol telah banyak digunakan, salah satu obat antikolesterol yang paling banyak dipakai saat ini yaitu simvastatin, yang dilaporkan memperlambat kemampuan tubuh untuk menghasilkan kolesterol dengan menargetkan hepatosit dan menghambat enzim *HMG-CoA* reduktase yang mengubah *HMG-CoA* menjadi asam mevalonat, sebagai prekursor kolesterol. Namun, obat ini dikaitkan dengan efek samping yang tidak diinginkan seperti cedera otot, sakit kepala, gangguan tidur, lemahnya otot dan kerusakan hati [2], sehingga perlu dilakukan pencarian pengobatan kolesterol lainnya seperti pengobatan yang berasal dari bahan alam.

Tumbuhan *Khaya anthotheca* dikenal sebagai mahoni Afrika, disebut juga mahoni putih atau mahoni grand basam [7]. Daun dan biji dari tumbuhan *K. anthotheca* dapat digunakan untuk mengobati demam dan sakit kepala, akarnya bisa mencegah kemandulan [8], sebagai leishmaniasis dan antimalaria [9].

Belum banyak informasi dari eksplorasi tumbuhan *K. anthotheca* terutama terhadap

aktivitas antikolesterol namun dari famili yang sama dengan *K. anthotheca*, yaitu *S. macrophylla* telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dengan IC_{50} sebesar 56 $\mu\text{g/mL}$ yang digunakan sebagai antikolesterol dan antihipertensi [10]. Dari genus yang sama yaitu *K. senegalensis* kulit batangnya memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai tertinggi IC_{50} 1,76 $\mu\text{g/mL}$ [11]. Sehingga besar kemungkinan kulit batang *K. anthotheca* memiliki aktivitas yang sama karena hubungan *Chemotaxonomy*. Sehingga perlu dilakukan penelitian terhadap kemampuan ekstrak *K. anthotheca* sebagai antioksidan dan antikolesterol serta menentukan kandungan fenolik dan flavonoid. Penelitian ini merupakan studi pertama yang menghubungkan pelarut, aktivitas biologis, dan kandungan metabolit pada *K. anthotheca* secara terintegrasi.

2 Metode Penelitian

Alat Penelitian: alat-alat gelas, timbangan analitik, mikro pipet, cawan porselin, kuvet, waterbath, kertas saring, rak tabung reaksi, spatula, stamper, tisu, alat grinder, ayakan mesh 60, cawan, alat evaporator dan spektrofotometer UV-Vis.

Bahan Penelitian: Kulit batang *K. anthotheca*, *n*-heksana, etil asetat, etanol 96 %, vitamin C, asam galat, reagen *folin Ciocalteu*, natrium karbonat 15%, aluminium klorida 2%, imvastatin murni, kolesterol murni, akuades, metanol, FeCl_3 0,1%.

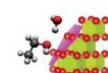
2.1 Ekstraksi

Simplisia kulit *K. anthotheca* sebanyak diekstraksi dengan maserasi bertingkat menggunakan pelarut *n*-heksana, etil asetat, etanol 96%. Masing-masing maserat dipekatkan dengan *rotary evaporator* filtrat *n*-heksan dan etil asetat pada suhu 40 °C, serta etanol pada suhu 50 °C.

2.2 Pengujian Antioksidan

Sebanyak 10 mg ekstrak sampel dilarutkan kedalam 100 mL metanol p.a (100 ppm). Ekstrak dibuat larutan dengan konsentrasi 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm. Masing-masing larutan sampel dipipet 2 mL dan dimasukkan kedalam tabung reaksi. Masing-masing larutan ditambah 2 mL DPPH 0,002% dihomogenkan dan diinkubasi 30 menit pada ruang gelap. Selanjutnya larutan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 516 nm.

Vitamin C sebagai kontrol positif diukur pada konsentrasi 2, 4, 6, 8 dan 10 ppm. Masing-masing larutan dipipet 2 mL dan dimasukkan kedalam



tabung reaksi. Masing-masing larutan ditambah 2 mL DPPH 0,002% dihomogenkan dan diinkubasi 30 menit pada ruang gelap. Larutan diukur pada λ 516 nm, pengujian dilakukan secara triplo. Besarnya % inhibisi DPPH dihitung dengan **Pers. 1**.

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(\text{Abs kontrol} - \text{Abs sampel})}{\text{Abs kontrol}} \times 100\%$$

(Persamaan 1)

Konsentrasi sampel dan % inhibisinya dibuat dalam Kurva absorbansi sampel dan diplot masing-masing pada sumbu x dan y pada persamaan regresi linear. Konsentrasi sampel dan % inhibisi didapat persamaan $y = ax + b$.

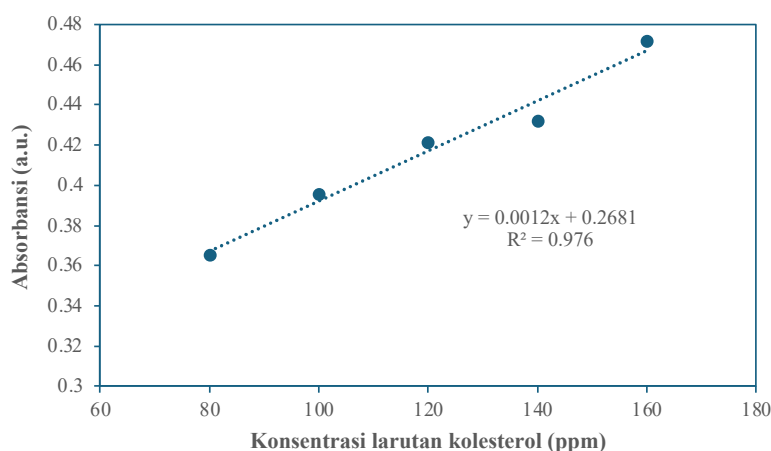
2.3 Pengujian Antikolesterol

2.3.1 Pembuatan Larutan Baku Kolesterol dan Kurva baku Kolesterol

Pengujian antikolesterol menggunakan reagen spesifik Lieberman Burchard. Kolesterol murni dibuat konsentrasi 1000 ppm dengan menimbang 100 mg kristal kolesterol yang dilarutkan dalam kloroform hingga 100 mL. Larutan induk kolesterol diencerkan hingga konsentrasi 80, 100, 120, 140, dan 160 ppm. Selanjutnya masing-masing diambil 2 mL ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan dengan 2 mL asetat anhidrat dan 0,1 mL asam sulfat pekat. Hasil pengukuran absorbansi untuk deret larutan baku secara triplo diperlihatkan pada **Tabel 1**. Kurva larutan baku dan persamaan regresi linier ditunjukkan pada **Gambar 1**.

Tabel 1 Absorbansi deret larutan baku kolesterol

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (a.u.)				Persamaan Regresi
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata	
80	0,3655	0,3632	0,3677	0,3654	$y = 0,0012x + 0,2681$
100	0,3743	0,4077	0,4048	0,3956	
120	0,4179	0,4162	0,4287	0,4209	
140	0,4388	0,4309	0,431	0,4319	
160	0,4418	0,5147	0,4578	0,4714	



Gambar 1 Kurva baku larutan kolesterol

2.3.2 Pembuatan Larutan Simvastatin

Serbuk simvastatin murni ditimbang sebanyak 20 mg dilarutkan dalam 100 mL kloroform (Konsentrasi 200), kemudian diencerkan hingga konsentrasi 12,5; 15; 17,5; 20 dan 22,5 ppm.

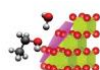
2.3.3 Penentuan panjang gelombang maksimum

Larutan baku kolesterol sebanyak 2 mL larutan ditambahkan 2 mL asetat anhidrat, dan 0,1

mL H_2SO_4 , kemudian didiamkan selama 15 menit dan diukur dengan panjang gelombang 400-800 nm.

2.3.4 Pembuatan larutan ekstrak *K. anthotheca*

Sebanyak 100 mg ekstrak kental *K. anthotheca* dilarutkan dalam 100 mL kloroform (konsentrasi 1000 ppm), lalu diencerkan hingga konsentrasi 100, 200, 300, 400, dan 500 ppm (untuk ekstrak n-heksana dan etanol) sedangkan



untuk ekstrak etil asetat menggunakan konsentrasi yang sama dengan kontrol positif simvastatin, konsentrasi ini diperoleh dari hasil *screening* konsentrasi awal.

2.3.5 Pengujian Antikolesterol

Pengujian larutan ekstrak *K. anthotheca* diuji dengan dengan cara larutan baku kolesterol direaksikan dengan 2 mL asetat anhidrat dan 0,1 mL asam sulfat pekat sampai terbentuk perubahan menjadi warna hijau, lalu ditambahkan 2 mL dengan masing-masing konsentrasi, kemudian dimasukkan dan didiamkan dalam ruang yang gelap selama 15 menit, kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang λ 584nm. Pengujian dilakukan secara triplo.

2.4 Pengujian Kadar Fenolik

Asam galat 10 mg dilarutkan kedalam 100 mL akuades larutan dibuat deret konsentarsi 10, 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm. Masing-masing larutan dipipet 0,5 mL ditambah 2 mL larutan natrium karbonat 15% divorteks, lalu ditambahkan 0,3 mL *Folin Ciocalteu* lalu divorteks dan ditambahkan 2,2 mL akuades. Kemudian diinkubasi selama 30 menit, absorbansi diukur pada λ 755 nm.

Sebanyak 63 mg ekstrak dilarutkan dengan 20 mL air sebanyak 0,5 mL larutan dipipet dimasukan kedalam tabung reaksi. Ditambahkan 0,5 mL natrium karbonat 15% divorteks, lalu ditambah 0,3 mL *Folin ciocalteu* divorteks, kemudian ditambahkan akuades 2,2 mL. Homogenkan larutan diinkubasi selama 30 menit, absorbansi diukur pada λ 755 nm.

2.5 Pengujian Kadar Flavonoid

Sebanyak 2 mg standar kuersetin dilarutkan dengan 50 mL metanol p.a. kemudian dibuat deret konsentrasi 1, 2, 4, 8, 16 dan 32 ppm. Dipipet masing-masing sebanyak 2 mL ditambahkan 2 mL almunium klorida 2% divorteks. Homogenkan larutan diinkubasi selama 10 menit, absorbansi diukur pada λ 430 nm dan dihitung kadarnya.

Sebanyak 120 mg ekstrak dilarutkan dengan 10 mL metanol p.a. dari larutan tersebut dipipet 2 mL kemudian ditambahkan 2 mL almunium klorida 2% divorteks. Homogenkan larutan diinkubasi selama 10 menit, absorbansi diukur pada λ 430 nm dan dihitung kadarnya.

3 Hasil dan Diskusi

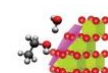
3.1 Hasil Uji Aktivitas antioksidan Ekstrak *K.anthotheca*

Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak *n*-heksana, etil asetat, dan etanol kulit batang *K.anthotheca* dengan metode DPPH yang merupakan radikal sintesis berwarna ungu [12]. DPPH merupakan uji kuantitatif untuk mengetahui seberapa aktivitas sampel uji sebagai antioksidan. Berdasarkan hasil penelitian (**Tabel 2**) diketahui bahwa aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat memberikan nilai IC_{50} terkecil sehingga memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 47,82, sedangkan ekstrak etanol 48,38 ppm, dan ekstrak *n*-heksana dengan nilai dan 101,89 ppm.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semua ekstrak memiliki aktivitas antioksidan baik dari pelarut polar, semi polar maupun non polar. Ekstrak etil asetat dan etanol mempunyai aktivitas antioksidan yang sangat kuat dibandingkan dengan ekstrak *n*-heksana, hal ini diduga karena adanya kandungan senyawa aktif dari beberapa golongan senyawa antioksidan yang bersifat semi polar [13].

Prinsip pengukuran aktivitas antioksidan secara kuantitatif menggunakan metode DPPH ini adanya perubahan intensitas warna ungu DPPH yang sebanding dengan konsentrasi larutan DPPH tersebut. Radikal bebas DPPH yang memiliki elektron tidak berpasangan akan memberikan warna ungu. Warna akan berubah menjadi kuning saat elektronya berpasangan. Perubahan intensitas warna ungu ini terjadi karena adanya peredaman radikal bebas yang dihasilkan oleh bereaksinya molekul DPPH dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh molekul senyawa sampel sehingga terbentuk senyawa difenil pikril hidrazil dan menyebabkan terjadinya perubahan warna DPPH dari ungu ke kuning. Nilai IC_{50} didefinisikan sebagai besarnya konsentrasi senyawa uji yang dapat merendam radikal bebas 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} maka aktivitas peredaman radikal bebas semakin tinggi [14].

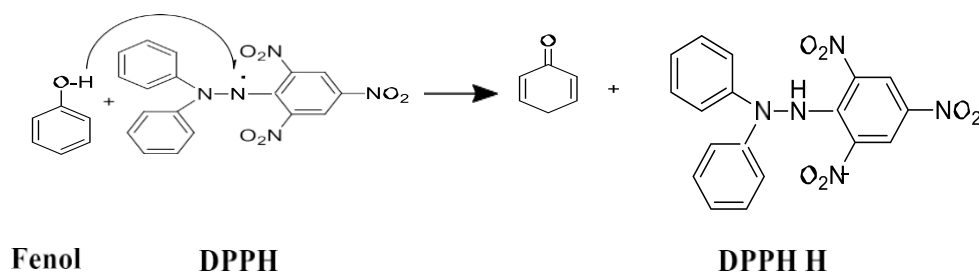
Senyawa fenolik mempunyai kemampuan sebagai antioksidan, senyawa fenolik memiliki satu atau lebih gugus hidroksil yang menempel di cincin aromatik dengan demikian senyawa fenolik dapat memberi atom hidrogen melalui transfer elektron kepada radikal bebas sehingga radikal bebas menjadi stabil (**Gambar 2**).



Tabel 2 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

Sampel	Konsentrasi	Absorbansi Rata-rata	% Inhibisi rata-rata	IC ₅₀ (ppm)	Kategori
Ekstrak n-heksana	20	0,1741	34,17	95,852±9,899	Kuat
	40	0,1706	35,500		
	60	0,1509	42,94		
	80	0,1435	45,70		
	100	0,1263	52,24		
Ekstrak etil asetat	20	0,3999	42,67	46,953±4,527	Sangat kuat
	40	0,3822	45,21		
	60	0,3232	53,66		
	80	0,2690	61,43		
	100	0,2342	66,42		
Ekstrak etanol	20	0,4610	33,91	48,46 ± 4,539	Sangat kuat
	40	0,3656	47,59		
	60	0,3433	50,78		
	80	0,2439	65,03		
	100	0,2203	68,42		
Vitamin C	2	0,4474	35,86	4,096 ±0.267	Sangat kuat
	4	0,3521	49,52		
	6	0,2464	64,67		
	8	0,1866	73,25		
	10	0,1378	80,24		

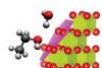
Catatan: pengujian dilakukan secara triplo

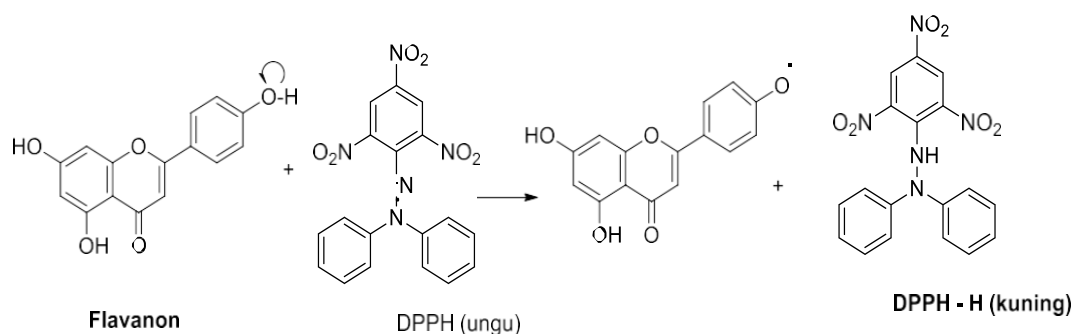
**Gambar 2** Reaksi fenol dengan DPPH

Flavonoid merupakan senyawa yang memiliki kemampuan sebagai antioksidan dengan menghambat radikal bebas [15]. Mekanisme senyawa flavonoid dengan antioksidan adalah dengan mendonorkan ion hidrogen sehingga dapat berperan dalam mencegah kerusakan sel oleh radikal bebas (**Gambar 3**) [16]. Radikal bebas DPPH yang memiliki elektron tidak berpasangan akan memberikan warna ungu. Warna akan berubah menjadi kuning saat elektronya berpasangan. Perubahan intensitas warna ungu ini terjadi karena adanya perendaman radikal bebas yang dihasilkan oleh bereaksinya molekul DPPH

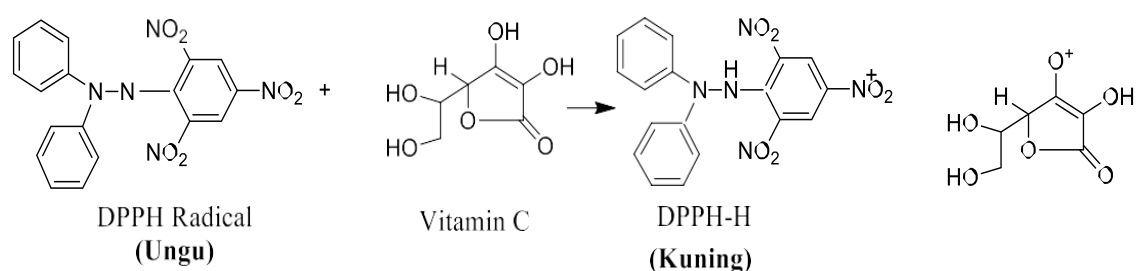
dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh molekul senyawa sampel sehingga terbentuk senyawa difenil pikril hidrazil dan menyebabkan terjadinya perubahan warna DPPH dari ungu ke kuning [14].

Kontrol positif yang digunakan adalah vitamin C yang menghasilkan nilai IC₅₀ sebesar 4,096 ppm. Vitamin C adalah vitamin larut air, banyak ditemukan dalam buah-buahan. Vitamin C berfungsi sebagai antioksidan sekunder yang dapat menangkap radikal bebas dan mencegah terjadinya reaksi berantai [17]. Mekanisme kerja vitamin C diperlihatkan pada **Gambar 4**.





Gambar 3 Reaksi flavonoid dengan DPPH



Gambar 4 Reaksi vitamin C dengan DPPH

3.2 Hasil Uji aktivitas antikolesterol

Berdasarkan **Tabel 3**, nilai EC_{50} aktivitas antikolesterol ekstrak kulit batang *K.anthotheca* terbaik ditunjukkan oleh ekstrak etil asetat dengan nilai EC_{50} 20,42 ppm, diikuti ekstrak etanol yaitu 445,58 ppm dan n-heksana yaitu 1.073 ppm, dari nilai EC_{50} tersebut menunjukkan bahwa ekstrak yang berpotensi sebagai antikolesterol adalah ekstrak etil asetat, nilai ini tidak jauh berbeda dengan obat simvastatin yang memiliki EC_{50} 17,3 ppm. Nilai EC_{50} (*Effective concentration*) merupakan suatu nilai untuk menggambarkan besarnya konsentrasi ekstrak yang mampu menurunkan kadar kolesterol total hingga 50%. Nilai EC_{50} didapatkan dengan persamaan regresi linier yang menyatakan hubungan antara konsentrasi dengan persen penurunan kadar kolesterol rata-rata (Y). Berdasarkan output Anova, diketahui nilai sig sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata ketiga nilai IC_{50} tersebut berbeda secara signifikan, namun IC_{50} antara simvastatin dan ekstrak etil asetat tidak berbeda signifikan dimana $p(0,07) > 0,05$.

Mekanisme dari obat golongan statin seperti simvastatin bekerja menurunkan kolesterol dengan cara menghambat aktivitas enzim 3-hidroksi-3-metilglutaril koenzim A atau disebut HMG-CoA-reduktase dalam hati berperan esensial untuk mengubah HMG-CoA-reduktase

menjadi mevalonat. Statin dengan cara menghambat enzim HMG-CoA-reduktase ialah pembatas laju biosintesis kolesterol tampilan sederhana dari jalur biosintesis kolesterol dan ergosterol pada hewan dan ragi. Penghambatan enzim CoA reduktase akan menyebabkan penurunan kadar kolesterol [3].

Senyawa tanin ekstrak *K. anthotheca* memiliki pengaruh dalam penurunan kolesterol dengan mekanisme senyawa tanin (fenolik) menghambat kerja dari enzim HMG-CoA reductase secara kompetitif, dimana enzim HMG-CoA ini berperan dalam pembentukan kolesterol. Senyawa tanin dapat menurunkan kadar kolesterol total dan trigliserida hingga mendekati normal dan dapat menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh dengan mempercepat pembuangan dengan cara mengikat asam empedu masuk dalam usus halus diserap dan dikeluarkan kolesterol melalui feses serta dapat mencegah reabsorpsi dan meningkatkan eksresi kolesterol dalam tubuh [18].

Flavonoid juga berperan dalam penurunan kadar kolesterol yaitu dengan penghambatan kerja pada enzim HMG Co-A reduktase. Mekanisme kerja flavonoid ini sama seperti golongan statin yang merupakan hipolidemik yang aman dan efektif dalam menghambat sintesis kolesterol dihati dengan mekanisme manghambat HMG-CoA reduktase untuk menurunkan kadar kolesterol bahwa secara in vitro flavonoid bekerja

sebagai penghambat enzim 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA reduktase (HMG-CoA reduktase) yaitu enzim yang berperan dalam pembentukan kolesterol sehingga sintesis kolesterol intraseluler menurun. Hal ini berdampak pada penurunan kadar LDL dalam tubuh [13]. Flavonoid (Brutieridin, melitidin, kaempferol,

naringenin, myricetin dan epigallocatechin-gallate) telah dilaporkan dapat menghambat aktivitas reduktase HMG-CoA. epigallocatechin-gallate secara kompetitif mengikat pada kofaktor reduktase karena hambatan pada pengikatan antara NADPH dan HMG-CoA [12].

Tabel 3 Hasil Uji Aktivitas Antikolesterol

Sampel	Konsentrasi (ppm)	% penurunan kolesterol rata-rata	Nilai EC ₅₀
Ekstrak n-heksana	100	17,28	1.073±218,592
	200	19,4	
	300	23,63	
	400	25,65	
	500	31,29	
Ekstrak etil asetat	12,5	17,62	20,42±1,034
	15	27,18	
	17,5	32,48	
	20	51,27	
	22,5	58,93	
Ekstrak etanol	100	19,26	445,58±50,672
	200	21,84	
	300	32,5	
	400	48,26	
	500	55,74	
simvastatin	12,5	39,61	17,31 ± 0,465
	15	44,64	
	17,5	51,84	
	20	55,05	
	22,5	60,80	

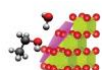
Tabel 4 Perhitungan total fenolik dan Flavonoid ekstrak etil asetat *K.anthotheca*

Pengujian	Absorbansi rata-rata	fp	Kandungan (mg/L)	Kandungan total
Fenolik	0,424	20	36,188	229,765 (mgGAE/g ekstrak)
Flavonoid	0,121	10	4,576	7,63 (mgQE/g)

Hasil penelitian pengujian kadar fenolik dan flavonoid (**Tabel 4**) menunjukkan kulit batang *K.anthotheca* mengandung fenolik sebesar 229,76 mg GAE/g, yang membuktikan bahwa kandungan fenolik pada *K. anthotheca* lebih tinggi daripada fenolik pada kulit batang *K.segenalensis* sebesar 3,68 ±0,11 mg/g [11]. Sementara pada daun *K.segenalensis* kadar fenolik yang terkandung 82,93±0,89 mg GAE/g [19].

Pengujian kadar fenolik menggunakan metode Folin-Ciocalteu, dimana prinsip metode ini adalah reaksi oksidasi pada gugus fenolik (garam alkali), mereduksi asam heteropoli menjadi suatu kompleks molibdenum-tungsten

(Mo-W) [20]. Reagen *Folin Ciocalteu* digunakan sebagai pereaksi pada penentuan kadar total fenolik karena senyawa fenolik dapat bereaksi dengan folin membentuk larutan berwarna yang dapat diukur absorbansinya [21]. Reaksi berlangsung gugus fenolik-hidroksil bereaksi dengan pereaksi *Folin Ciocalteu* membentuk kompleks fosforotungstat-fosfomolibdat berwarna biru. Warna biru yang terbentuk akan semakin pekat setara dengan konsentrasi ion fenolat yang terbentuk, semakin banyak ion fenolat yang akan mereduksi asam heteropoli sehingga warna biru dihasilkan pekat [20].



Kandungan total fenolik pada ekstrak kulit batang *K.anthotheca* dinyatakan sebagai equivalen asam galat atau *Gallic Acid Equivalent* (GAE). GAE merupakan acuan umum untuk mengukur sejumlah senyawa fenolik terhadap dalam suatu bahan. Kurva standar asam galat didapatkan persamaan regresi linier $y = 0.01160x + 0.00422$ dengan koefisien korelasi $r = 0.99977$ digunakan untuk menentukan kadar fenolik total pada sampel. Penentuan kandungan total fenolik dilakukan berdasarkan kurva standar asam galat. Penggunaan asam galat sebagai standar disebabkan karna asam galat ialah turunan dari hidrobenzoat yang merupakan suatu asam fenol yang sederhana yang bersifat murni dan stabil [20]. Asam galat direaksikan dengan dengan reagen *Folin Ciocalteu* menghasilkan warna kuning yang menandakan bahwa mengandung fenolik, setelah itu ditambahkan dengan larutan Na_2CO_3 sebagai pemberi suasana basa. Selama reaksi berlangsung gugus hidroksi pada senyawa fenolik bereaksi dengan pereaksi *Folin Ciocalteu* membentuk kompleks berwarna biru [21]. Senyawa fenolik memiliki peran penting dalam kesehatan seperti dapat melindungi dari penyakit jantung dan degeneratif. Senyawa fenolik memiliki aktivitas antioksidan, antikanker, antiinflamasi dan antimikroba [22].

Hasil pengukuran *K.anthotheca* menggunakan spektrofotometer UV-Vis diperoleh kadar flavonoid 7,63 mgQE/g. Sementara pada kulit batang *K.segenalensis* kadar flavonoid yang diperoleh kadar flavonoid $0,04 \pm 0,1$ gQE/100g [11]. Sementara pada kulit batang *K.segenalensis* diperoleh kadar flavonoid $1,56 \pm 0,04$ mgQE/g [23]. Kuersetin digunakan sebagai standar karena kuersetin merupakan flavonoid golongan flavonol yang mempunyai gugus keto pada atom C-4 dan gugus hidroksi pada C-3 atau C-5 sehingga dapat membentuk warna kompleks dengan AlCl_3 . Penetapan kadar flavonoid *K.anthotheca* menggunakan metode kolorimetri. Prinsip penetapan kadar flavonoid metode aluminium klorida (AlCl_3) adalah terjadinya pembentukan kompleks antara aluminium klorida dengan gugus keto pada atom C-4 dan gugus hidroksi pada atom C-3 atau C-5.

Penentuan kadar total flavonoid pada sampel melalui persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi kuersetin, dari pengukuran didapatkan kurva kalibrasi dengan persamaan regresi linear $y = 0,03012x - 0,01682$ ditunjukkan dengan nilai koefisien korelasi $r = 0,99917$. Nilai r yang didapatkan mendekati 1 sehingga dapat dikatakan bahwa absorbansi dan konsentrasi memiliki

korelasi yang sangat kuat.

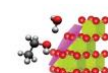
Senyawa flavonoid memiliki aktivitas antioksidan [24]. Senyawa flavonoid di dalam tubuh manusia berfungsi sebagai antioksidan sehingga sangat kuat untuk mencegah kanker. Manfaat flavonoid antara lain untuk melindungi stuktur sel, meningkatkan aktivitas vitamin C, anti inflamasi dan sebagai antibiotik. Senyawa flavonoid memiliki manfaat bagi kesehatan dapat menurunkan risiko serangan penyakit kardiovaskuler dan tekanan darah [25]. Flavonoid (kuersetin dan glikosidanya) telah banyak dilaporkan dalam menurunkan LDL pada berbagai proses metabolisme tubuh, seperti dalam proses penyerapan kolesterol pada usus, pembentukan LDL, metabolisme LDL dan endositosis, serta metabolisme asam empedu. Flavonoid telah dilaporkan dapat menghambat aktivitas HMG-CoA reduktase yang bekerja secara kompetitif mengikat pada kofaktor reduktase karena hambatan pada pengikatan antara NADPH dan HMG-CoA [26]. Mekanisme senyawa fenolik terhadap penurunan kadar LDL dengan mempercepat pembuangan dengan cara mengikat asam empedu masuk dalam usus halus diserap dan dikeluarkan kolesterol melalui feses serta dapat mencegah reabsorpsi dan meningkatkan ekskresi kolesterol dalam tubuh [18].

4 Kesimpulan

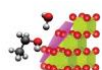
Ekstrak kulit batang Khaya (*Khaya anthotheca*) memiliki aktivitas antioksidan dan antikolesterol tertinggi pada ekstrak etil asetat dengan IC_{50} sebesar 47,82 ppm dan EC_{50} sebesar 20,42 ppm, dan memiliki kadar fenolik 229,765 (mgGAE/g ekstrak) serta kadar flavonoid 7,63 (mgQE/g).

Daftar Pustaka

- [1] Fernández-Friera L., Fuster V., López-Melgar B., Oliva B., & Sanz J., 2017, Normal LDL-cholesterol levels are associated with subclinical atherosclerosis in the absence of risk factors, *Journal of the American College of Cardiology*, 70(24), 2979-2991. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.10.024>
- [2] Machaba KE., Cobongela SZ., Mosa RA., Oladipupo LA., Djarova TG., & Opoku AR., 2014, In vivo anti-hyperlipidemic activity of the triterpene from the stem bark of *Protorhus longifolia* (Benrh) Engl, *Lipids in health and disease*, 13,1-7. <http://www.lipidworld.com/content/13/1/131>
- [3] Dhakal S., Subhan M., Fraser JM., Gardiner K., & Macreadie I., 2019, Simvastatin efficiently



- reduces levels of Alzheimer's amyloid beta in yeast, *International Journal of Molecular Sciences*, 20(14), 3531. <https://doi.org/10.3390/ijms20143531>
- [4] Turangan AT., Wewengkang DS., & Yudistira A., 2019, Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit batang mahoni (*Swietenia mahagoni*) menggunakan metode DPPH (1, 1 diphenyl-2-picrylhydrazyl), *PHARMACON*, 8 (3), 548-555. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29329>
- [5] Yuslianti ER. Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan. Penerbit Deep. 2018;1-2.
- [6] Agustikawati N., Andayani Y., & Suhendra D., 2017, Uji aktivitas antioksidan dan penapisan fitokimia dari ekstrak daun pakoasi dan kluwih sebagai sumber antioksidan alami, *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(2), 19-27. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v3i2.93>
- [7] Danquash JA., Appiah M., & Ari P., 2011, Leaf morphometric variation in two species of African Mahoganies: *Khaya ivorensis* and *Khaya anthotheca* (Meliaceae), *European Journal of Scientific Research*, 54(3), 325-338.
- [8] Korang J., Opuni-Frimpong E., Ofori E., Owusu J., Comparative Analysis of the Phytochemical Constituents and Anti-Microbial Activities of Four Species of African Mahogany, *Ghana J. Forestry*, 35:51-63.
- [9] Ofori DA., Opuni-Frimpong E., & Cobbinah JR., 2007, Provenance variation in *Khaya* species for growth and resistance to shoot borer *Hypsipyla robusta*, *Forest Ecology and Management*, 242(2-3), 438-443. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.01.090>
- [10] Falah S., Suzuki T., & Katayama T., 2008, Chemical constituents from *Swietenia macrophylla* bark and their antioxidant activity, *Pak. J. Biol. Sci*, 11(16), 2007-2012. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2008.2007.2012>
- [11] Marius L., Kini FÃ., Pierre D., & Pierre GI., 2016, In vitro antioxidant activity and phenolic contents of different fractions of ethanolic extract from *Khaya senegalensis* A. Juss.(Meliaceae) stem barks, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 10(23), 501-507. <https://doi.org/10.5897/AJPP2016.4564>
- [12] Molyneux P., 2004, The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity, *Songklanakarin J. sci. technol*, 26(2), 211-219.
- [13] Padmawati IAG., Suter IK., & Arihantana NMIH., 2020, Pengaruh jenis pelarut terhadap aktivitas antioksidan ekstrak eceng padi (*Monochoria vaginalis* Burm FC Presel.), *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(1), 81. <https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i01.p10>
- [14] Purwanto D., Bahri S., & Ridhay A., 2017, Uji aktivitas antioksidan ekstrak buah purnajiwa (*Kopsia arborea* Blume.) dengan berbagai pelarut, *Kovalen: Jurnal riset kimia*, 3(1), 24-32. <https://doi.org/10.22487/j24775398.2017.v3.i1.8230>
- [15] Arnanda QP., & Nuwarda RF., 2019, Penggunaan radiofarmaka teknesium-99m dari senyawa glutation dan senyawa flavonoid sebagai deteksi dini radikal bebas pemicu kanker, *Farmaka*, 17(2), 236-243. <https://doi.org/10.24198/jf.v17i2.22071>
- [16] Hasanah, N., 2015, Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun salam, *Pena Medika Jurnal Kesehatan*, 5(1), 55-59.
- [17] Wulan S., Roanisca O., & Nurhadini N., 2022, Total phenolic test and antioxidant activity of bajakah stem extract (*Spatholobus littoralis* Hassk.), *Stannum: Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 4(2), 47-51. <https://doi.org/10.33019/jstk.v4i2.3265>
- [18] Anggraini, DI., & Ali MM., 2017, Uji aktivitas antikolesterol ekstrak etanol daun binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis) secara in vitro, *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 9(1), 1-6.
- [19] Khawory MH, Sain AA, Afiq M, Rosli A. 2019. Effect of Gamma Radiation Treatment on Three Different Medicinal Plants Microbial Limit Test Total Phenolic Content In Vitro Cytotoxicity Effect and Antioxidant Assay. *Applied Radiation and Isotopes*, 157.
- [20] Ikram KD., Jayali AM., Umar S., Sasmita I., 2017, Penentuan Total Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Samama (*Anthocephalus macrophyllus*) Asal Ternate, Maluku Utara. *J Kim Mulawarman*, 15(1):11. <https://doi.org/10.30872/jkm.v15i1.495>
- [21] Ayuchecaria N., Saputera MMA., & Niah R., 2020, Penetapan kadar fenolik total ekstrak batang bajakah tampala (*Spatholobus littoralis* Hassk.) menggunakan spektrofotometri Uv-Visible, *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 3(1), 132-141. <https://doi.org/10.36387/jifi.v3i1.478>
- [22] Mahardani OT., & Yuanita L., 2021, Efek metode pengolahan dan penyimpanan terhadap kadar senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan, *Unesa Journal of Chemistry*, 10(1), 64-78. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n1.p64-78>
- [23] Moutari SK., Abdoukadi AM., Boulhassane AS., Rabani A., & Khalid I., 2018, Determination contents of total phenolic pigments and spectrophotometric characterization of crude extracts of ten



- tinctorial plants of Niger which is usable in solar energy, *Eur. Sci. J*, 14(33), 389-407. <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n33p389>
- [24] Suradji SI., Najib A., & Ahmad AR., 2016, Studi Komparasi kadar flavonoid total pada bunga rosella merah (*Hibiscus sabdariffa* L.) asal Kabupaten Luwu Utara Provinsi Sulawesi Selatan dan Kabupaten Kediri Provinsi Jawa Timur, *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 3(2), 175-181. <https://doi.org/10.33096/jffi.v3i2.219>
- [25] Hodgson JM., & Croft KD., 2006, Dietary flavonoids: effects on endothelial function and blood pressure, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(15), 2492-2498. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2675>
- [26] Terao J., 2023, Potential role of quercetin glycosides as anti-atherosclerotic food-derived factors for human health, *Antioxidants*, 12(2), 258. <https://doi.org/10.3390/antiox12020258>

