

ANALISIS FITOKIMIA DAN KAPASITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK DAUN ALPUKAT (*PERSEA AMERICANA MILL*) DENGAN METODE DPPH

Daiva Pattra Yoe¹, David Limanan², Frans Ferdinal³, Eny Yulianti⁴

¹ Bagian Ilmu Biokimia dan Biologi Molekuler FK Universitas Tarumanagara

² Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara

Korespondensi: davidl@fk.untar.ac.id

ABSTRAK

Produksi berlebihan Reactive Oxygen Species (ROS) dapat memicu stres oksidatif yang membuat kerusakan pada biomolekul penting seperti lipid, protein, dan asam nukleat. Daun alpukat (*Persea americana* Mill.) telah menarik perhatian sebagai sumber potensial antioksidan alami karena kandungan senyawa aktif biologisnya yang melimpah. Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari tahu kandungan fitokimia dan menilai kinerja antioksidan dari ekstrak daun alpukat menggunakan metode uji DPPH. Analisis kandungan fitokimia menunjukkan bahwa berbagai kelompok metabolit sekunder teridentifikasi, termasuk alkaloid, flavonoid, kardioglikosida, saponin, kumarin, fenolik, kuinon, betasianin, steroid, terpenoid, tanin, antosianin, dan glikosida. Senyawa-senyawa ini diyakini berperan dalam pertahanan antioksidan melalui mekanisme seperti transfer atom hidrogen, stabilisasi radikal bebas, dan pengikatan ion logam. Penilaian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan teknik uji DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil), yang menunjukkan aktivitas penangkap radikal yang signifikan dari ekstrak, dengan nilai IC_{50} sebesar 31,563 $\mu\text{g/mL}$. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menyoroti sifat antioksidan kuat dari daun alpukat dan menunjukkan potensinya sebagai bahan alami dalam pengembangan formulasi antioksidan berbasis herbal.

Kata-kata kunci : Aktivitas antioksidan, Daun alpukat, Uji DPPH, IC_{50} , Stres oksidatif, Skrining fitokimia, Spesies oksigen reaktif

ABSTRACT

*The overproduction of Reactive Oxygen Species (ROS) can initiate oxidative stress, leading to damage of vital biomolecules such as lipids, proteins, and nucleic acids. Avocado leaves (*Persea americana* Mill.) have gained attention as a potential source of natural antioxidants due to their abundance of biologically active constituents. The objective of this research was to analyze the phytochemical constituents and assess the antioxidant performance of avocado leaf extract by employing the DPPH assay. Analysis of phytochemical content showed that multiple secondary metabolite groups were identified, including alkaloids, flavonoids, cardiac glycosides, saponins, coumarins, phenolics, quinones, betacyanins, steroids, terpenoids, tannins, anthocyanins, and glycosides. These compounds are believed to contribute to antioxidant defense through mechanisms such as hydrogen atom transfer, stabilization of free radicals, and chelation of metal ions. The assessment of antioxidant activity was conducted utilizing the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) assay technique, which demonstrated significant radical scavenging activity of the extract, with an IC_{50} value of 31.563 $\mu\text{g/mL}$. Overall, the results highlight the strong antioxidant properties of avocado leaves and suggest their viability as a natural ingredient in the development of herbal-based antioxidant formulations.*

Keywords : Antioxidant activity, Avocado leaves, DPPH assay, IC_{50} , Oxidative stress, Phytochemical screening, Reactive oxygen species

PENDAHULUAN

Reactive oxygen species (ROS) merupakan molekul berbasis oksigen yang memiliki tingkat reaktivitas tinggi sehingga dapat dengan mudah berinteraksi dan bereaksi dengan berbagai senyawa di sekitarnya. Secara umum, ROS diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu bentuk radikal bebas dan bentuk nonradikal dari oksigen.¹ Stres oksidatif merupakan konsep penting dalam bidang biologi dan kedokteran. Istilah ini mula-mula dikemukakan oleh Helmut Sies sekitar tahun 1985 dan merujuk pada kondisi ketika produksi ROS melebihi kemampuan sistem antioksidan tubuh sehingga berpotensi menimbulkan kerusakan dalam sistem biologis.² Stres oksidatif dapat terjadi akibat meningkatnya pembentukan ROS, menurunnya aktivitas antioksidan, atau kombinasi keduanya. Akibatnya, kondisi ini dapat menyebabkan kerusakan oksidatif pada biomolekul seperti protein, lipid, dan asam nukleat.³

Stres oksidatif merupakan salah satu mekanisme kunci yang memicu proses penuaan. Ketika terjadi ketidakseimbangan antara pembentukan spesies oksigen reaktif (ROS) dan kapasitas sistem antioksidan tubuh, akan terjadi kerusakan pada struktur seluler seperti lipid, protein, dan asam nukleat. Kerusakan tersebut berkontribusi terhadap berbagai perubahan biologis, seperti akumulasi mutasi pada DNA mitokondria, pemendekan telomer, serta peningkatan laju kematian sel (apoptosis), yang secara keseluruhan mempercepat penuaan dan degenerasi jaringan yang berkaitan dengan usia. Hal ini menegaskan perlunya kesadaran individu untuk menerapkan pola hidup sehat, termasuk mengonsumsi makanan yang kaya akan antioksidan, guna menetralkan radikal bebas dan meminimalkan dampak stres oksidatif dalam proses penuaan.⁴

Antioksidan adalah komponen yang dapat menekan atau menghalangi laju suatu reaksi oksidatif dengan cara menetralkan radikal bebas maupun molekul reaktif lainnya sehingga berperan dalam melindungi sel dari kerusakan. Berdasarkan sumbernya, senyawa ini dibagi menjadi dua kelompok utama, yakni antioksidan yang berasal dari alam dan yang dibuat secara sintesis. Kekhawatiran terhadap potensi efek samping penggunaan antioksidan sintesis yang telah mendorong pencarian alternatif yang lebih

aman, salah satunya bersumber dari alam. Daun alpukat (*Persea americana* Mill.) telah diidentifikasi tanaman yang masuk dalam golongan tumbuhan yang memiliki beragam komponen dengan aktivitas antioksidan, seperti saponin, alkaloid, flavonoid, terpenoid, safrol, dan tanin. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan mengkaji kemampuan antioksidan yang berasal dari ekstrak daun alpukat dengan pendekatan pengujian menggunakan metode DPPH.^{6,7}

Fitokimia adalah senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk melindungi diri. Fitokimia memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dan menunjukkan sifat antimikroba, antidiare, antialergi, serta antivirus. Pemilihan pelarut yang tepat juga memengaruhi kualitas fitokimia yang dihasilkan. Pelarut dapat dikelompokkan menjadi pelarut ramah lingkungan, seperti air, etanol, gliserol, minyak, asam asetat, dan cairan ionik, serta pelarut lain, seperti aseton, kloroform, butanol, metanol, dan metil asetat.⁸

Metabolit sekunder merupakan senyawa bioaktif yang disintesis dari tumbuhan dan memiliki peran vital dalam mekanisme pertahanan terhadap berbagai faktor lingkungan maupun serangan organisme lain stres lingkungan maupun serangan organisme patogen. Senyawa ini meliputi berbagai golongan kimia, seperti flavonoid, fenolik, tanin, alkaloid, terpenoid, saponin, glikosida, kumarin, antosianin, betasianin, kuinon, dan steroid. Flavonoid merupakan bagian dari kelompok senyawa fenolik yang tersebar luas di jaringan tumbuhan dan Metabolit sekunder berperan sebagai antioksidan alami yang berfungsi melindungi struktur seluler dari stres oksidatif yang dihasilkan oleh radikal bebas dengan kemampuan mendonorkan atom hidrogen serta membentuk ikatan kelat dengan ion logam⁹. Senyawa fenolik merupakan metabolit sekunder yang memiliki struktur yang terdiri atas satu atau beberapa gugus hidroksil pada cincin aromatik benzena yang memberikan sifat aromatik khas.¹⁰ Tanin merupakan kelompok senyawa fenolik paling luas yang banyak ditemukan secara alami pada berbagai jenis tanaman dan berfungsi untuk pigmen yang memberikan warna pada bunga, buah, batang, dan akar.¹¹

Alkaloid merupakan jenis metabolit sekunder yang memiliki kandungan atom nitrogen dan bersifat basa sehingga aktif secara fisiologis dan dapat memengaruhi sistem biologis manusia maupun hewan. Senyawa ini banyak terkonsentrasi pada bagian biji dan akar, serta memiliki cita rasa pahit yang khas.¹¹ Terpenoid merupakan senyawa hidrokarbon alami dengan aroma khas yang berfungsi melindungi tanaman dari gangguan eksternal dan memiliki aktivitas antiseptik serta banyak dimanfaatkan dalam industri minyak atsiri dan aromaterapi.¹¹ Saponin memiliki sifat surfaktan alami yang dapat menghasilkan busa serta berperan sebagai antimikroba, antioksidan, antiinflamasi, dan antidiabetes.¹² Glikosida terdiri atas komponen gula yang berikatan dengan aglikon non-gula melalui ikatan glikosidik dan menunjukkan aktivitas biologis penting pada berbagai spesies tanaman.¹² Kumarin merupakan senyawa fenolik aromatik yang memiliki aroma khas dan dikenal karena aktivitas antikoagulan, antibiotik, serta antimikrobanya.¹³ Antosianin dan betasianin berperan sebagai pigmen alami berwarna merah, ungu, dan biru yang tersebar pada bunga, daun, dan buah, serta berpotensi sebagai pewarna alami dengan aktivitas antioksidan tinggi.¹¹ Kuinon merupakan turunan fenol yang berfungsi sebagai antioksidan, antijamur, antibakteri, antimalaria, dan antikanker.¹¹ Steroid termasuk kelompok triterpenoid dengan struktur dasar empat cincin karbon yang saling terfusi dan berperan dalam pengaturan metabolisme, keseimbangan elektrolit, serta memiliki potensi terapeutik dalam pengobatan kolesterol tinggi, gangguan jantung, dan kanker^{11,14}

Metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) dipakai untuk menilai aktivitas antioksidan berdasarkan kemampuannya dalam menetralkan radikal bebas. Proses ini berlangsung melalui dua jalur, yaitu donasi atom hidrogen dan transfer elektron. Senyawa antioksidan akan memberikan atom hidrogen kepada molekul DPPH yang bersifat radikal agar menjadi lebih stabil dengan pasangan elektronnya. Kelebihan metode ini terletak pada prosedurnya yang sederhana, cepat, dan berbiaya rendah. Meski demikian, kelemahan dari metode DPPH adalah keterbatasannya dalam pelarut, karena radikal DPPH hanya larut dalam pelarut organik.¹⁵

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bahan berupa ekstrak daun *Persea americana* Mill. (daun alpukat) yang diperoleh melalui pemilihan daun segar, kemudian dikeringkan pada suhu ruang tanpa paparan langsung sinar matahari selama lima hari, daun dibalik setiap dua hari untuk memastikan pengeringan merata dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Daun yang telah kering kemudian ditimbang, dihancurkan menjadi serbuk kering (simplisia), dan diekstraksi menggunakan pelarut metanol. Proses ekstraksi proses dilakukan melalui perendaman simplisia menggunakan pelarut metanol selama tiga jam pada suhu tertentu 25°C, kemudian disaring dan dimasukkan ke dalam perkolator hingga diperoleh ekstrak pekat yang diuapkan menggunakan *rotary evaporator*.

Bahan kimia yang digunakan meliputi metanol, etanol, air suling, HCl 1%, NaOH 1N dan 2N, asam asetat glasial, asam sulfat pekat, kloroform, reagen Mayer, reagen Dragendorff, larutan FeCl₃ 5%, reagen *Folin-Ciocalteu*, larutan natrium karbonat, dan amonium 10%. Peralatan yang dipakai meliputi tabung reaksi, pipet ukur, pipet tetes, *water bath* (100°C), spektrofotometer *Genesys 30-Vis*, kertas saring, timbangan analitik, lampu UV, dan peralatan gelas laboratorium lainnya.

Uji alkaloid dilakukan dengan menambahkan 1 mL ekstrak daun alpukat (0,5 g) dengan 1 mL larutan HCl 1%, kemudian dipanaskan dan disaring. Filtrat dibagi menjadi dua tabung, masing-masing ditambahkan reagen Mayer dan Dragendorff. Terbentuknya endapan hijau atau jingga menunjukkan hasil positif terhadap alkaloid. Uji flavonoid dilakukan dengan menambahkan 3 mL ekstrak daun alpukat dan 4 mL larutan NaOH 1N; munculnya warna kuning yang berubah menjadi tidak berwarna setelah penambahan asam menandakan terdapatnya flavonoid. Uji saponin dilakukan dengan menambahkan 0,5 mL ekstrak dengan 2 mL air suling panas, lalu dikocok kuat hingga muncul busa stabil yang tidak hilang setelah penambahan asam, menandakan hasil positif terhadap saponin. Uji tanin dilakukan dengan memanaskan 0,5 mL ekstrak bersama 2 mL air suling, lalu ditambahkan 1 mL larutan FeCl₃ 5%; terbentuknya warna

hijau kecokelatan menunjukkan adanya tanin. Uji fenol dilakukan dengan menambahkan 1 mL ekstrak, 2 mL air suling, 0,5 mL natrium karbonat, dan 0,5 mL reagen *Folin-Ciocalteu*; munculnya warna biru atau hijau menunjukkan hasil positif terhadap senyawa fenolik. Uji terpenoid dilakukan dengan menambahkan 1 mL ekstrak dan 2 mL kloroform, kemudian ditambahkan 1 mL asam asetat glasial serta satu tetes H_2SO_4 pekat; terbentuknya cincin cokelat kemerahan menunjukkan hasil positif terhadap terpenoid. Uji steroid dilakukan dengan menambahkan 1 mL ekstrak dan 2 mL kloroform, lalu ditambahkan 1 mL asam asetat glasial pekat dan satu tetes H_2SO_4 ; perubahan warna menjadi biru kehijauan menunjukkan adanya senyawa steroid.

Uji quinon dilakukan dengan menambahkan 1 mL ekstrak dengan 1 mL asam sulfat pekat; terbentuknya warna merah menandakan terdapatnya senyawa quinon. Uji coumarin dilakukan dengan meneteskan 1 mL ekstrak ke kertas saring yang telah dibasahi larutan NaOH 1N, kemudian dikeringkan; fluoresensi di bawah sinar UV menunjukkan hasil positif terhadap coumarin. Uji anthocyanin dan betacyanin dilakukan dengan menambahkan 2 mL ekstrak daun alpukat dan 1 mL larutan NaOH 2N, lalu dipanaskan di suhu $100^\circ C$ selama lima menit; warna hijau kebiruan menandakan adanya anthocyanin, sedangkan warna merah keunguan menunjukkan betacyanin. Uji glikosida dilakukan dengan menambahkan 2 mL ekstrak daun alpukat dengan 3 mL kloroform dan 1 mL larutan amonium 10%; terbentuknya warna merah muda menunjukkan hasil positif terhadap glikosida.

Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH (*2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl*) untuk menentukan kemampuan ekstrak daun *Persea americana* Mill. dalam menangkap radikal bebas. Larutan DPPH disiapkan dengan melarutkan 1,97 mg serbuk DPPH dalam metanol hingga volume akhir 100 mL dan disimpan dalam wadah tertutup berlapis aluminium foil untuk mencegah oksidasi. Larutan standar Trolox (antioksidan pembanding) dibuat dengan melarutkan 10 mg Trolox dalam metanol hingga diperoleh konsentrasi 1 mg/mL, kemudian diencerkan menjadi deret konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 $\mu g/mL$.

Sebanyak 10 mg ekstrak daun alpukat dilarutkan dalam 10 mL metanol untuk menghasilkan larutan stok, lalu diencerkan menjadi lima konsentrasi yaitu 12,5; 25; 37,5; 50; dan 62,5 µg/mL. Masing-masing larutan sampel diambil sebanyak 0,5 mL dan dicampurkan dengan 3,5 mL larutan DPPH 50 µM. Campuran diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C dalam kondisi gelap untuk menghindari degradasi radikal DPPH. Setelah inkubasi, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer Genesys 30-Vis pada panjang gelombang antara 400–800 nm, dengan panjang gelombang maksimum DPPH sebagai acuan.

Aktivitas antioksidan dihitung berdasarkan persentase penghambatan radikal bebas DPPH menggunakan rumus berikut:

$$\%Inhibisi (\%) = \frac{Abs. Kontrol (\lambda) - Abs. Sampel (\lambda)}{Abs. Kontrol (\lambda)} \times 100 \%$$

Keterangan:

Abs. Kontrol = absorbansi larutan DPPH tanpa penambahan sampel.

Abs. Sampel = absorbansi larutan DPPH setelah penambahan ekstrak daun alpukat.

Nilai IC₅₀ (inhibitory concentration 50) diperoleh dengan membuat kurva hubungan antara konsentrasi ekstrak dan persen inhibisi, kemudian dianalisis menggunakan persamaan regresi linier ($Y = aX + b$), dengan $Y = 50$ sebagai acuan untuk menentukan konsentrasi yang mampu menetralkan 50% radikal bebas. Nilai IC₅₀ yang lebih kecil menunjukkan kemampuan antioksidan yang lebih kuat.

HASIL PENELITIAN

Uji Fitokimia Ekstrak Daun Alpukat

Hasil uji fitokimia terhadap ekstrak daun alpukat menunjukkan adanya kandungan senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, kardioglikosida, kumarin, fenolik, kuinon,

betasianin, antosianin, tanin, dan saponin, yang seluruhnya memberikan hasil positif sebagaimana ditunjukkan pada (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan Fitokimia Ekstrak Daun Alpukat

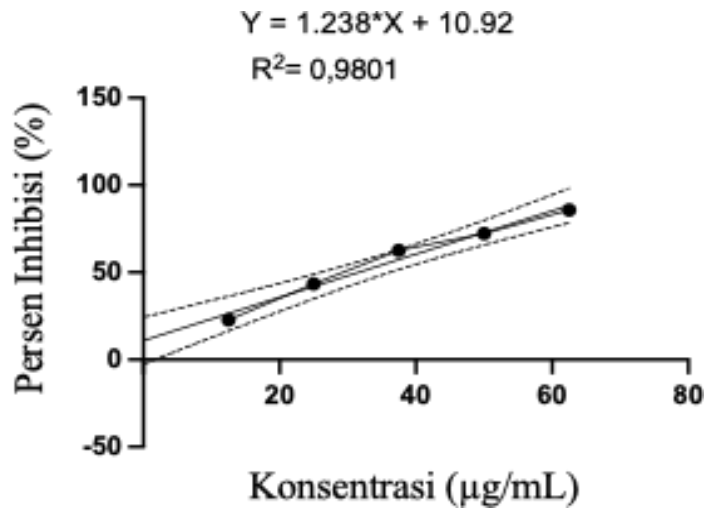
Uji Kualitatif Fitokimia	Reagen/Metode	Hasil Uji
Alkaloid	Mayer	Positif
Flavonoid	NaOH	Positif
Kardio Glikosida	Keller-Kiliani	Positif
Saponin	Foam Test	Positif
Kumarin	NaOH	Positif
Fenolik	Folin-Ciocalteu	Positif
Kuinon	H ₂ SO ₄	Positif
Betasianin	NaOH	Positif
Steroid	Liebermann-Burchard	Positif
Terpenoid	Liebermann-Burchard	Positif
Tanin	Ferri Klorida	Positif
Antosianin	NaOH	Positif
Glikosida	Modified Borntrager	Positif

Uji Kapasitas Antioksidan Ekstrak Daun Alpukat Dengan Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

Pengujian dilakukan dengan menggunakan berbagai konsentrasi ekstrak daun alpukat, dan nilai absorbansi yang diperoleh dihitung menjadi persentase inhibisi (Tabel 2), dengan setiap pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali (triplo). Selanjutnya, dibuat grafik dengan sumbu X menunjukkan konsentrasi ekstrak, dan sumbu Y menunjukkan persen inhibisi. Menggunakan grafik tersebut, diperoleh persamaan regresi linier untuk uji DPPH, yaitu $Y = 1,2383X + 10,916$ dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,9801$ (Gambar 1). Berdasarkan persamaan tersebut, nilai IC_{50} dari ekstrak daun alpukat dihitung sebesar 31,563 $\mu\text{g/mL}$.

Tabel 2 Hasil Uji DPPH Ekstrak Daun Alpukat

Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Rata – rata Absorbansi	Persen Inhibisi (%)	IC ₅₀ ($\mu\text{g/mL}$)
12,5	0,379	22,811	
25	0,278	43,381	
37,5	0,284	62,525	31,563
50	0,136	72,301	
62,5	0,070	85,743	

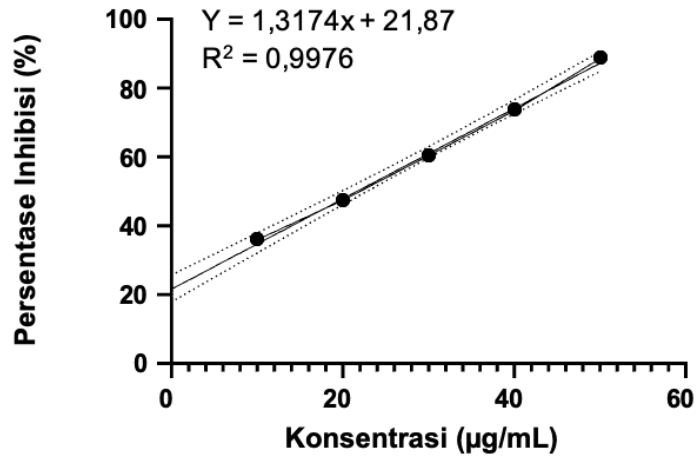


Gambar 1 Kurva Hasil Uji DPPH Daun Alpukat Uji DPPH Standar Pembanding Trolox

Pengukuran kapasitas antioksidan dilakukan menggunakan spektrofotometer Genesys 30-Vis dengan membandingkan konsentrasi trolox terhadap persentase inhibisi. Pada tahap pembuatan larutan standar, berbagai konsentrasi trolox dicampurkan dengan larutan DPPH, kemudian absorbansi larutan diukur, dan persentase inhibisi dihitung. Berdasarkan hasil tersebut, dibuat kurva standar trolox dengan sumbu X menunjukkan konsentrasi dan sumbu Y menunjukkan persen inhibisi. Persamaan garis regresi linier yang diperoleh adalah $Y = 1,3174X + 21,87$ dengan koefisien determinasi $R^2 = 0,9976$ (Gambar2). Dari hasil perhitungan, nilai IC_{50} trolox ditentukan sebesar 21,35 µg/mL seperti tercantum pada (Tabel 3).

Tabel 3 Standar Pembanding Trolox DPPH

Konsentrasi (µg/mL)	Rata-rata Absorbansi	Persentase Inhibisi (%)	IC50 (µg/mL)
10	0,294	36,08	
20	0,241	47,60	
30	0,181	60,65	21,35
40	0,121	73,69	
50	0,051	88,91	



Gambar 2 Kurva Hasil Uji Standar Pemanding Trolox DPPH

PEMBAHASAN

Uji Fitokimia Ekstrak Daun Alpukat

Fitokimia merupakan senyawa bioaktif yang diproduksi oleh tumbuhan sebagai mekanisme perlindungan diri. Senyawa ini dapat ditemukan dalam berbagai sumber alami, seperti biji- bijian, buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, dan rempah-rempah.²⁷ Senyawa-senyawa Antioksidan tersebut berfungsi menetralsir radikal bebas yang berkontribusi terhadap percepatan proses penuaan. Setelah dilakukan penelitian terhadap kandungan fitokimia Hasil analisis terhadap ekstrak daun alpukat menunjukkan bahwa sampel tersebut mengandung berbagai senyawa bioaktif positif mengandung alkaloid, flavonoid, kardio glikosida, glikosida, kumarin, senyawa fenolik, kuinon, betasianin, steroid, terpenoid, dan tannin (Tabel 1). Hasil ini sejalam dengan penelitian yang dilakukan Rahmah et al.⁴² yang menggunakan metode maserasi, di mana ditemukan senyawa flavonoid, alkaloid, steroid, saponin, glikosida dan tannin dalam ekstrak daun alpukat. Belum ada yang membahas mengenai kandungn Kardio glikosida, Kumarin, Fenolik, Kuinon, Betasianin, Terpenoid, Antosianin. Namun disini ditemukan pada penelitian yang dilakukan farhani.⁴⁹ Ditemukan senyawa Kardio glikosida, Kumarin, Fenolik, Kuinon, Betasianin, Terpenoid, Antosianin pada buah alpukat.

Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Tingkat aktivitas antioksidan diklasifikasikan ke dalam lima kategori menurut nilai IC_{50} , yakni sangat kuat, kuat, sedang, lemah, dan sangat lemah. Antioksidan tergolong sangat kuat apabila memiliki nilai IC_{50} di bawah 50 $\mu\text{g/mL}$. Jika nilai IC_{50} berada dalam kisaran 50 hingga 100 $\mu\text{g/mL}$, maka termasuk kategori kuat. Sementara itu, nilai IC_{50} antara 100 hingga 150 $\mu\text{g/mL}$ menunjukkan aktivitas sedang. Antioksidan dikatakan lemah apabila nilai IC_{50} -nya berada antara 151 hingga 200 $\mu\text{g/mL}$, dan tergolong sangat lemah jika nilainya tersebut melebihi 200 $\mu\text{g/mL}$. Pada penelitian ini didapatkan nilai IC_{50} ekstrak daun alpukat sebesar 31,563 $\mu\text{g/mL}$, yang berarti masuk dalam golongan sangat kuat. Temuan ini mengindikasikan bahwa ekstrak daun alpukat memiliki potensi aktivitas yang tinggi dalam menangkap atau meredam radikal bebas, sehingga berpotensi besar dalam mencegah kerusakan oksidatif pada sel. Hasil ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Ruhiya Rahmah et al.⁴², yang juga melaporkan bahwa ekstrak daun alpukat mempunyai nilai IC_{50} sebesar 9,24 $\mu\text{g/mL}$, yang termasuk dalam kategori sangat kuat. Temuan ini memperkuat dugaan bahwa daun alpukat mempunyai senyawa-senyawa bioaktif dengan potensi antioksidan yang tinggi, seperti flavonoid, tanin, dan senyawa fenolik lainnya. Oleh karena itu, daun alpukat dapat dipertimbangkan sebagai salah satu sumber alami antioksidan yang berpotensi dikembangkan dalam bidang farmasi atau sebagai bahan tambahan dalam produk kesehatan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun *Persea americana* Mill mengandung berbagai senyawa bioaktif. Daun alpukat diketahui mengandung berbagai senyawa fitokimia aktif seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenolik, terpenoid, kuinon, kumarin, betasianin, dan antosianin yang seluruhnya memberikan hasil positif pada uji fitokimia. Keberadaan senyawa-senyawa ini berperan penting dalam aktivitas biologis, terutama sebagai antioksidan alami. Melalui pengujian menggunakan metode DPPH, ekstrak daun alpukat menunjukkan kemampuan yang signifikan dalam menangkap radikal bebas, dengan nilai IC_{50} sebesar 31,563 $\mu\text{g/mL}$. Hasil ini mengindikasikan bahwa

ekstrak daun alpukat memiliki potensi kuat sebagai sumber antioksidan alami yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung kesehatan dan mencegah stres oksidatif.

SARAN

Disarankan agar penelitian selanjutnya dilakukan untuk mengidentifikasi lebih lanjut senyawa aktif yang berperan dominan dalam Potensi antioksidan ekstrak daun *Persea americana* Mill. menunjukkan kemampuan yang kuat dalam menetralkan radikal bebas berdasarkan nilai IC_{50} yang diperoleh.. melalui analisis fitokimia lanjutan dan pemisahan fraksi bioaktif. Selain itu, perlu dilakukan pengujian menggunakan berbagai metode pengukuran aktivitas antioksidan lain seperti ABTS atau FRAP guna memperoleh hasil yang lebih komprehensif. Penelitian *in vivo* juga direkomendasikan untuk mengevaluasi efektivitas serta mekanisme kerja senyawa antioksidan yang terkandung dalam ekstrak daun alpukat terhadap sistem biologis secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

1. Setiawan F, Yunita O, Kurniawan A. Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol kayu secang (*Caesalpinia sappan*) menggunakan metode DPPH, ABTS, dan FRAP. *Media Pharm Indones*. 2018;2(2):82-89.
2. Hikmah F, Hardiany NS. Peran Reactive Oxygen Species (ROS) dalam sel punca kanker. *J Kedokteran YARSI*. 2021;29(3):120–134.
3. Li R, Jia Z, Trush MA. Defining ROS in biology and medicine. *React Oxyg Species (Apex)*. 2016;1(1):9–21. doi:10.20455/ros.2016.803
4. Hall PD, Tami JA. Function and evaluation of the immune system. In: Dipro J, et al., editors. *Pharmacotherapy: A Pathophysiologic Approach*. 3rd ed. Standford: Appleton & Lange; 1997. p.1647–1660.
5. Zalukhu ML, Phyma AR, Pinzon RT. Proses menua, stres oksidatif, dan peran antioksidan. *CDK*. 2016;43(10):733–737.
6. Douw D, Wardani TS. Uji antioksidan kombinasi ekstrak etanol daun alpukat (*Persea americana* Mill.) dan daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) metode DPPH dan FRAP. *Medfarm J Farm Kesehat*. 2023;12(1):93–104.
7. Rahmah R, Rahayu YP, Ridwanto, Daulay AS. Phytochemical screening and antioxidant activity testing of avocado leaf ethanol extract (*Persea americana* Mill.) using the DPPH method. *J Pharm Sci*. 2023;Suppl 1(1):9–25.
8. Kumar A, Nirmal P, Kumar M, Jose A, Tomer V, Oz E, et al. Major phytochemicals: recent advances in health benefits and extraction methods. *Molecules*. 2023;28(2):887.
9. Redha AB. Flavonoid: Struktur, Sifat Antioxidant, dan Peranannya dalam Sistem Biologis. *J Teknol Pertanian Politeknik Negeri Pontianak*. 2010;196-202.
10. Mahardani OT, Yuwanta L. Efek metode pengolahan dan penyimpanan terhadap kadar senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan. *UNESA Journal of Chemistry*. 2021;10(1):64-78.
11. Julianto TS. Fitokimia: Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia; 2019;1-220
12. Rai S, Acharya-Siwakoti E, Kaye A, Devkota HP, Bhattarai A. Plant-Derived Saponins: A Review of Their Surfactant Properties and Applications. *Sci*. 2021;3(3):44.
13. Pratiwi D, Qhoirul N, Martia E, Wulanbirru P, Dwi A. Isolasi Senyawa Kumarin pada Tanaman. *Syntax Idea*. 2021;3(7):1583
14. Nola F, Putri GK, Malik LH, Andriani N. Isolasi senyawa metabolit sekunder steroid dan terpenoid dari 5 tanaman. *Syntax Idea*. 2021 Jul 19;3(7):1612.
15. Liaudanskas M, Janulis V, Viskelis P, et al. Phenolic composition and antioxidant activity of *Malus domestica* leaves. *Sci World J*. 2014;2014:1-