



Kandungan Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.): Narrative Review

Michelle Jovelyna My Angel Pasaribu^{1*}, Ihsanti Dwi Rahayu²,
Muhammad Iqbal³, Ari Sri Ulandari⁴

¹⁻⁴Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung, Indonesia

Alamat: Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1, Gedong Meneng, Bandar Lampung, Indonesia

Korespondensi penulis: michellejvlyn@gmail.com*

Abstract. Avocado leaves have long been used by Indonesian people as traditional medicine. Many studies have shown that the plant has many active compounds that have the potential to prevent cell damage caused by free radicals. The purpose of this narrative review article is to collect and review references related to the phytochemical compound content and potential antioxidant activity of avocado leaf extract (*Persea americana* Mill.). The search and review of literature used in writing this article was carried out by searching for reference sources by combining relevant keywords such as "antioxidant AND persea americana leaves* AND extract" on database sites such as NCBI, ScienceDirect, and Google Scholar. There are inclusion criteria used, namely articles in English and Indonesian, available in full text form, discussing secondary metabolite compounds of avocado leaf extract using the maceration method, and discussing antioxidant activity tests using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) method. Based on the search results, there are 7 articles that have met the inclusion criteria and have been reviewed. The results of this narrative review obtained information that there were several studies that conducted antioxidant activity tests on avocado leaf extract using the DPPH method with an IC₅₀ value range of 6.7-440.80 µg/ml and there were polyphenol compounds, especially quercetin and kaempferol which contributed to the antioxidant activity of avocado leaves.

Keywords: Antioxidant, Extract, *Persea americana* Leaves, Phytochemical compound.

Abstrak. Masyarakat Indonesia telah lama memanfaatkan daun alpukat sebagai pengobatan tradisional. Banyak penelitian menunjukkan bahwa tanaman tersebut memiliki banyak senyawa aktif yang berpotensi untuk mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas. Penyusunan artikel *narrative review* ini bertujuan untuk mengumpulkan dan menganalisis berbagai referensi terkait kandungan senyawa fitokimia serta potensi aktivitas antioksidan dari ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill.). Pencarian dan pengkajian literatur yang digunakan dalam penulisan artikel ini dilakukan dengan mencari sumber referensi melalui penggabungan kata kunci yang relevan seperti "antioxidant AND persea americana leaves* AND extract" pada situs *database* seperti NCBI, ScienceDirect, dan Google Scholar. Terdapat kriteria inklusi yang digunakan yaitu artikel berbahasa Inggris dan Indonesia, tersedia dalam bentuk *full text*, membahas senyawa metabolit sekunder ekstrak daun alpukat dengan metode maserasi, serta membahas uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Berdasarkan hasil pencarian terdapat 7 artikel yang telah memenuhi kriteria inklusi dan dilakukan pengkajian. Hasil *narrative review* ini didapatkan informasi bahwa terdapat beberapa penelitian yang melakukan uji aktivitas antioksidan pada ekstrak daun alpukat dengan metode DPPH dengan rentang nilai IC₅₀ 6,7-440,80 µg/ml dan terdapat senyawa polifenol, terutama kuersetin dan kaempferol yang berkontribusi pada aktivitas antioksidan daun alpukat.

Kata kunci: Antioksidan, Ekstrak, Daun *Persea americana*, Senyawa fitokimia.

1. LATAR BELAKANG

Radikal bebas adalah molekul atau atom yang memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan sehingga menyebabkan suatu senyawa atau molekul menjadi lebih reaktif (Meo & Venditti, 2020). Radikal bebas dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu *Reactive Oxygen Species* (ROS) dan *Reactive Nitrogen Species* (RNS) yang terbentuk selama reaksi transfer

elektron (Jomova *et al.*, 2023). Proses metabolisme tubuh, aktivitas fisik yang intens, paparan polusi, asap rokok, dan radiasi sinar matahari dapat menghasilkan radikal bebas sebagai produk sampingan (Wiyono *et al.*, 2023). Penumpukan radikal bebas di dalam tubuh dapat mengakibatkan munculnya kondisi stres oksidatif yang merusak sel, mempercepat proses penuaan, dan meningkatkan terjadinya risiko berbagai penyakit (Boccellino, 2023).

Stres oksidatif adalah suatu kondisi yang terjadi akibat ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan kapasitas sistem antioksidan, baik yang berasal dari dalam tubuh (endogen) maupun dari luar (eksogen), sehingga menyebabkan peningkatan kadar radikal bebas. (Sidiropoulou *et al.*, 2023). Tubuh manusia dilengkapi dengan sistem pertahanan antioksidan yang kompleks untuk melawan kerusakan akibat radikal bebas (Chaudhary *et al.*, 2023). Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi kondisi stres oksidatif yaitu dengan mengonsumsi antioksidan yang mampu menyumbangkan atom hidrogen yang dimilikinya sehingga radikal bebas dapat menjadi lebih stabil (Kingne *et al.*, 2019).

Seiring berjalannya waktu dan semakin populernya istilah kembali ke alam (*back to nature*) membuat banyak masyarakat Indonesia mulai memanfaatkan tanaman obat berkhasiat untuk pengobatan penyakit dan sebagai sumber antioksidan. Hal ini dikarenakan tanaman obat lebih aman untuk dikonsumsi dalam jangka panjang dan memiliki efek samping yang rendah (Sidiropoulou *et al.*, 2023). Dalam pencarian dan pengembangan obat baru khususnya yang berkhasiat sebagai antioksidan alami dibutuhkan eksplorasi kandungan senyawa aktif yang berasal dari tumbuhan (Chaudhary *et al.*, 2023; Utami *et al.*, 2024). Salah satu tanaman tradisional yang memiliki khasiat sebagai antioksidan yaitu daun alpukat (*Persea americana* Mill). Daun alpukat telah banyak digunakan untuk mengobati kondisi diuresis, peradangan, hipertensi, hipoglikemia, radang tenggorokan, dan pendarahan⁹. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, daun alpukat memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, alkaloid, dan triterpenoid (Solís-Salas *et al.*, 2021).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa kimia dalam daun alpukat (Awaad *et al.*, 2023; Fatmawaty *et al.*, 2019). Namun, masih diperlukan adanya artikel khusus yang menghimpun dan mengkaji manfaat dari daun alpukat khususnya sebagai antioksidan. Oleh karena itu, pembuatan artikel *narrative review* ini bertujuan menghimpun dan mengkaji referensi terkait kandungan senyawa fitokimia dan potensi aktivitas antioksidan dari ekstrak daun alpukat (*Persea americana* Mill.) yang diperoleh dengan beberapa metode ekstraksi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada penemuan dan pengembangan obat baru berbasis bahan alam sebagai antioksidan yang terbukti aman, efektif dan berkhasiat.

2. KAJIAN TEORITIS

Radikal bebas merupakan sebuah atom atau sekelompok atom dengan satu atau lebih elektron tak berpasangan yang ada dalam bentuk bebas. Radikal bebas dihasilkan oleh beberapa proses termasuk pembelahan homolitik, heterolitik, atau reaksi redoks (Zeb, 2020). Adanya radikal bebas dapat berpotensi menyebabkan kerusakan sel atau jaringan sehingga mengakibatkan penyakit degeneratif, termasuk kanker, penyakit autoimun, dan inflamasi. Meskipun tubuh manusia secara endogen mampu memproduksi antioksidan, ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas yang berlebihan dan kapasitas antioksidan endogen dapat menyebabkan radikal bebas menyerang protein atau DNA. Dalam kondisi demikian, suplementasi antioksidan eksogen diperlukan untuk memitigasi dampak negatif radikal bebas terhadap integritas seluler dan jaringan (Septiawan *et al.*, 2021).

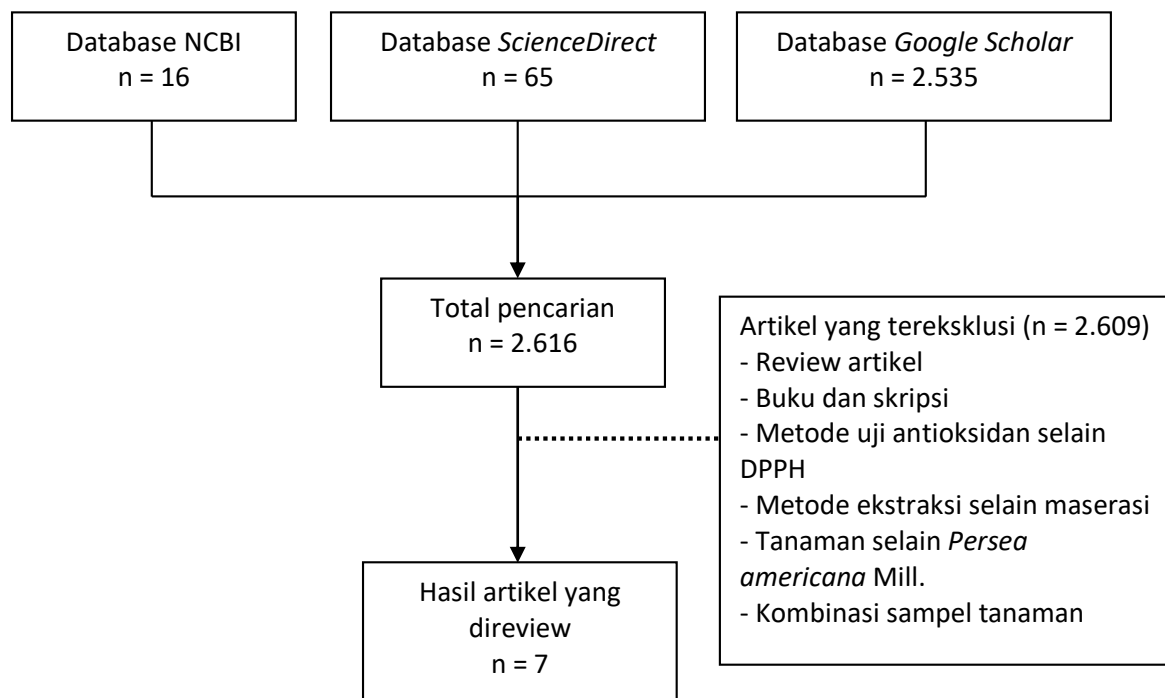
Antioksidan merupakan zat yang menghambat, menghentikan, atau mengendalikan oksidasi suatu substrat. Zat ini dapat berupa senyawa organik ataupun anorganik (Zeb, 2020). Secara umum, antioksidan bekerja dengan mendonasikan elektron sehingga dapat menghambat terjadinya reaksi oksidasi dengan cara menetralkan radikal bebas dan molekul reaktif tanpa berubah menjadi radikal bebas itu sendiri (Adiprahara Anggarani *et al.*, 2023). Antioksidan, baik senyawa organik maupun anorganik dapat dikelompokkan menjadi antioksidan primer dan sekunder berdasarkan cara kerjanya. Antioksidan primer menetralkan radikal bebas melalui dua mekanisme utama yaitu dengan menyumbangkan atom hidrogen (*Hydrogen Atom Transfer*) atau melalui transfer satu elektron (*Single Electron Transfer*) (Zeb, 2020).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode *narrative review* dengan mencari sumber referensi yang relevan secara online melalui *database* seperti *NCBI*, *ScienceDirect*, dan *GoogleScholar*. Pencarian dilakukan dengan menggunakan kata kunci “*antioxidant AND persea americana leaves* AND extract*”.

Data yang dikumpulkan merupakan jurnal penelitian yang diterbitkan pada rentang tahun 2015 hingga 2025 berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi pada *narrative review* ini adalah artikel berbahasa Inggris dan Indonesia yang tersedia dalam bentuk *full text*. Artikel yang dipilih harus membahas senyawa metabolit sekunder ekstrak daun alpukat dengan metode maserasi serta membahas uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Kriteria eksklusi pada *narrative review* ini yaitu hasil penelitian yang menguji kombinasi tanaman, uji aktivitas antioksidan dengan metode lainnya,

serta proses ekstraksi yang menggunakan metode lainnya. Dari hasil penelusuran didapatkan sebanyak 2.616 artikel ilmiah yang kemudian akan diseleksi sesuai dengan kriteria inklusi yaitu merupakan jurnal penelitian yang berkaitan dengan aktivitas antioksidan daun alpukat dan dipublikasikan dalam waktu sepuluh tahun terakhir. Dari 2.616 artikel, didapatkan 7 artikel yang memenuhi kriteria dan digunakan dalam analisis lebih lanjut seperti yang tertera pada gambar 1.



Gambar 1. Metode Pencarian Artikel Ilmiah

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelusuran pustaka pada *database* seperti *NCBI*, *ScienceDirect*, dan *GoogleScholar*, didapatkan hasil uji skrining fitokimia dan uji senyawa metabolit sekunder serta uji aktivitas antioksidan dari ekstrak daun alpukat seperti pada **tabel 1**.

Tabel 1. Studi Literatur Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

Metode & Pelarut Ekstraksi	Kandungan Senyawa	Nilai IC ₅₀ (µg/ml)	Kategori Aktivitas Antioksidan	Referensi
Maserasi dengan Etanol	Asam klorogenat, rutin, kaempferol, asam galat, asam kumarat, naringenin, dan asam kafeat	14,33	Sangat Kuat	Awaad <i>et al.</i> , 2023
Maserasi dengan Etil Asetat	Asam klorogenat, rutin, kaempferol, asam galat, asam kumarat, naringenin, dan asam	22,19	Sangat Kuat	

	kafeat			
Maserasi dengan Petroleum Eter	Asam klorogenat, kaempferol, asam galat, dan asam kumarat	49,85	Sangat Kuat	
Maserasi dengan Etanol	Saponin, flavonoid, alkaloid, triterpenoid/steroid, <i>essential oil</i> , dan tanin	35.90	Sangat Kuat	
Maserasi dengan Air	Saponin, flavonoid, alkaloid, <i>essential oil</i> , dan tanin	29,70	Sangat kuat	
Maserasi dengan Etil Asetat	Saponin, flavonoid, alkaloid, triterpenoid/steroid, <i>essential oil</i> , dan tanin	157,30	Sedang	Fatmawaty, <i>et al.</i> , 2019
Maserasi dengan N-Heksan	Tidak terdapat senyawa metabolit sekunder seperti glikosida, saponin, flavonoid, alkaloid, triterpenoid/steroid, <i>essential oil</i> , dan tanin	440,80	Lemah	
Maserasi dengan Etanol	Kaempferol, asam fumarat, asam klorogenat, kuersetin, dan rutin	240,400	Sedang	Kose <i>et al.</i> , 2020
Maserasi dengan Etanol 70%	Polifenol dan flavonoid	421,6	Lemah	Elkader <i>et al.</i> , 2022
Maserasi dengan Etanol 96%	Alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid	72.61	Kuat	Rahman <i>et al.</i> , 2018
Maserasi dengan Etanol 96%	Alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, dan glikosida	9,24	Sangat Kuat	Rahmah <i>et al.</i> , 2023
Maserasi dengan Air	Saponin, alkaloid, tanin, katekin, flavonoid, dan polifenol	32.60	Sangat Kuat	Kumar dan Cumbal, 2016
Maserasi dengan Metanol	Steroid, flavonoid, dan saponin	8,67	Sangat Kuat	Olasunkanmi dan Ogunyemi, 2023
Maserasi dengan Hidroetanol	Fenolik, flavonoid, dan tanin	6,7	Sangat Kuat	Deuschle <i>et al.</i> , 2019

Sebelum dilakukan pengujian aktivitas antioksidan pada daun alpukat, penting untuk dilakukannya uji kandungan senyawa yang terdapat pada daun alpukat yang diekstraksi dengan metode maserasi. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi karena metode ini

praktis dan sesuai untuk bahan tanaman yang sensitif terhadap panas (Zhang *et al.*, 2018). Proses maserasi dilakukan dengan menempatkan serbuk simplisia ke dalam wadah kemudian ditambahkan pelarut yang sesuai hingga seluruh simplisia serbuk terendam. Selanjutnya, wadah ditutup rapat dan disimpan selama minimal tiga hari untuk memungkinkan proses ekstraksi berlangsung secara optimal (Abubakar & Haque, 2020).

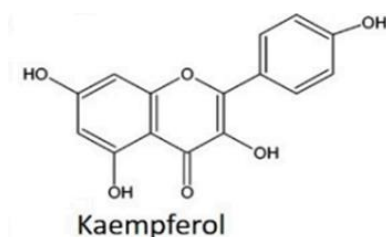
Berdasarkan prinsip *like dissolves like*, senyawa metabolit sekunder akan lebih mudah larut dalam pelarut yang memiliki nilai polaritas serupa (Olasunkanmi & Ogunyemi, 2023). Pada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, didapatkan bahwa pelarut polar hingga semipolar seperti etanol, metanol, dan etil asetat mampu mengekstraksi senyawa-senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid pada pengujian secara kualitatif (Abubakar & Haque, 2020; Fatmawaty *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2018). Namun pada penggunaan pelarut non polar seperti n-heksan tidak ditemukan senyawa metabolit sekunder seperti glikosida, saponin, flavonoid, alkaloid, triterpenoid/steroid, dan tanin dikarenakan pelarut non polar tidak menarik senyawa-senyawa metabolit sekunder (Fatmawaty *et al.*, 2019). Selain itu, pada pengujian kandungan senyawa fenolik ekstrak daun alpukat menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) didapatkan berbagai kandungan senyawa seperti asam klorogenat, rutin, kaempferol, asam galat, asam kumarat, naringenin, dan asam kafeat (Awaad *et al.*, 2023).

Pada kajian literatur didapatkan bahwa pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) yang merupakan sebuah molekul yang sangat reaktif dan sering digunakan sebagai indikator untuk mengukur kekuatan antioksidan suatu zat (Abd Elkader *et al.*, 2022). Prinsip kerja DPPH yaitu didasarkan pada perubahan warna yang terjadi akibat adanya transfer elektron dari DPPH ke senyawa antioksidan sehingga menyebabkan hilangnya warna ungu khas DPPH dan penurunan serapan cahaya pada panjang gelombang tertentu (Kumar & Cumbal, 2016).

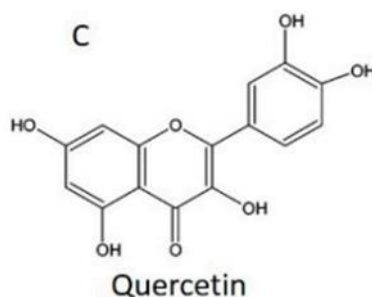
Hasil uji aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa jenis pelarut yang digunakan memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai IC_{50} (*Inhibition Concentration* 50), yaitu konsentrasi senyawa antioksidan yang diperlukan untuk menghambat 50% aktivitas radikal bebas DPPH (Aryal *et al.*, 2019). Berdasarkan nilai IC_{50} , aktivitas antioksidan dapat diklasifikasikan ke dalam lima kategori, yaitu sangat kuat ($IC_{50} < 50$ ppm), kuat (IC_{50} 50-100 ppm), sedang (IC_{50} 110-250 ppm), lemah (IC_{50} 250-500 ppm) dan inaktif ($IC_{50} > 500$ ppm) (Aryal *et al.*, 2019). Berdasarkan tabel 1, didapatkan hasil uji aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} berada pada rentang 6,7-421,6 μ g/ml dengan adanya perbedaan pelarut pada masing-masing uji. Didapatkan hasil bahwa ekstrak etanol daun alpukat memiliki aktivitas antioksidan

yang lebih kuat dibandingkan dengan ekstrak etil asetat dan ekstrak petroleum eter yang dapat disebabkan karena adanya senyawa fenolik dan flavonoid dengan kadar yang lebih tinggi pada ekstrak etanol daun alpukat (Awaad *et al.*, 2023). Uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan ekstrak n-heksan daun alpukat memberikan hasil aktivitas antioksidan yang lemah ditandai dengan nilai IC_{50} sebesar 440,80 $\mu\text{g/ml}$ yang disebabkan karena pelarut n-heksan merupakan pelarut non polar sehingga tidak menarik senyawa senyawa polar atau pun semipolar yang berpotensi sebagai antioksidan pada daun alpukat (Fatmawaty *et al.*, 2019).

Adapun senyawa flavonoid yang banyak ditemukan pada daun alpukat menurut penelitian sebelumnya dan Farmakope Herbal Indonesia yaitu kuersetin dan kaempferol (Asghar *et al.*, 2016; Rahmah *et al.*, 2023). Perbedaan utama antara kuersetin dan kaempferol yaitu terletak pada jumlah gugus hidroksil yang menempel pada struktur masing-masing senyawa. Pada struktur kimianya, kuersetin memiliki satu gugus hidroksil lebih banyak dibandingkan kaempferol (Apriani *et al.*, 2024). Kemampuan senyawa flavonoid sebagai antioksidan dapat ditentukan pada strukturnya, jumlah, dan posisi gugus OH (Olasunkanmi & Ogunyemi, 2023). Jumlah gugus hidroksil akan menyebabkan aktivitas antioksidan yang lebih besar (Castro-López *et al.*, 2019). Gugus OH pada flavonoid dapat memberikan atom H kepada substrat radikal bebas sehingga menghasilkan substrat non-radikal (Olasunkanmi & Ogunyemi, 2023). Kemampuan senyawa flavonoid sebagai antioksidan ditentukan oleh strukturnya, terkhusus pada cincin benzena serta jumlah dan posisi gugus OH. Peningkatan jumlah gugus hidroksil akan menyebabkan aktivitas antioksidan yang lebih besar (Polat Kose *et al.*, 2020).



Gambar 2. Struktur Kaempferol
Sumber: Olasunkanmi & Ogunyemi (2023)



Gambar 3. Struktur Kuersetin
Sumber: Olasunkanmi & Ogunyemi (2023)

Kuersetin dan kaempferol memiliki potensi sebagai senyawa yang efektif dalam menetralkan radikal bebas, sehingga dapat mencegah kerusakan sel dalam tubuh yang disebabkan oleh stres oksidatif. Mekanisme ini memungkinkan kedua senyawa tersebut berperan dalam mengeliminasi zat-zat berbahaya dan melindungi sel dari dampak negatif radikal bebas (Castro-López *et al.*, 2019). Mekanisme kerja kuersetin sebagai antioksidan yaitu dengan melibatkan interaksi dengan *glutathione* (GSH), jalur transduksi sinyal, pengurangan ROS (*Reactive Oxygen Species*), dan modifikasi aktivitas enzim (Weidong *et al.*, 2022). Sedangkan kaempferol memiliki mekanisme kerja sebagai antioksidan dengan menetralkan ROS (*Reactive Oxygen Species*) dan mengatur jalur sinyal seluler (Polat Kose *et al.*, 2020).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Narrative review ini merangkum 7 penelitian terdahulu dan didapatkan hasil bahwa terdapat senyawa metabolit sekunder pada ekstrak alpukat seperti flavonoid, fenolik, saponin, alkaloid, tanin, dan triterpenoid/steroid. Selain itu didapatkan aktivitas antioksidan pada ekstrak daun alpukat dengan metode DPPH serta terdapat senyawa polifenol, terutama kuersetin dan kaempferol yang berkontribusi pada aktivitas antioksidan ekstrak daun alpukat.

DAFTAR REFERENSI

- Abd Elkader, A. M., Labib, S., Taha, T. F., Althobaiti, F., Aldhahrani, A., Salem, H. M., Saad, A., & Ibrahim, F. M. (2022). Phytochemical compounds from avocado (*Persea americana* L.) extracts; antioxidant activity, amylase inhibitory activity, therapeutic potential of type 2 diabetes. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 29(3), 1428–1433. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.11.051>
- Abubakar, A., & Haque, M. (2020). Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 13(12), 1–10. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2020.v13i12.39928>
- Adiprahara Anggarani, M., Ilmiah, M., & Nasyaya Mahfudhah, D. (2023). Antioxidant activity of several types of onions and its potential as health supplements. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 12(1), 103–111.
- Apriani, E. F., Miksusanti, M., Agustiarini, V., Fransiska, O. L., & Hardestyariki, D. (2024). Sambiloto leaf nanoemulsion as a photoprotective agent: Optimization of Tween 20 and PEG-400 concentration using the regular two-level factorial design. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 16(6), 169–175. <https://doi.org/10.22159/ijap.2024v16i6.00000>
- Aryal, S., Baniya, M. K., Danekhu, K., Kunwar, P., Gurung, R., & Koirala, N. (2019). Total phenolic content, flavonoid content and antioxidant potential of wild vegetables from western Nepal. *Plants*, 8(4), 96. <https://doi.org/10.3390/plants8040096>

- Asghar, N., Naqvi, S. A. R., Hussain, Z., Rasool, N., Khan, Z. A., Shahzad, S. A., Sherazi, T. A., Janjua, M. R. S. A., Nagra, S. A., Zia-Ul-Haq, M., & Jaafar, H. Z. (2016). Compositional difference in antioxidant and antibacterial activity of all parts of the *Carica papaya* using different solvents. *Chemistry Central Journal*, 10(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s13065-016-0141-6>
- Awaad, M. M., Mahmoud, E. A. M., Khalil, E. M., & Hanafy, E. A. (2023). Biochemical assessment of *Persea americana* leaves extracts: Antioxidant, antimicrobial and cytotoxic effects. *Egyptian Journal of Chemistry*, 66(5), 169–179. <https://doi.org/10.21608/ejchem.2022.166538.5397>
- Boccellino, M. (2023). Health effects of natural antioxidants. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(13), 10395. <https://doi.org/10.3390/ijms241310395>
- Castro-López, C., Bautista-Hernández, I., González-Hernández, M. D., Martínez-Ávila, G. C. G., Rojas, R., Gutiérrez-Díez, A., Medina-Herrera, N., & Aguirre-Arzola, V. E. (2019). Polyphenolic profile and antioxidant activity of leaf purified hydroalcoholic extracts from seven Mexican *Persea americana* cultivars. *Molecules*, 24(173), 1–18. <https://doi.org/10.3390/molecules24010173>
- Chaudhary, P., Janmeda, P., Docea, A. O., Yeskaliyeva, B., Abdull Razis, A. F., Modu, B., Calina, D., & Sharifi-Rad, J. (2023). Oxidative stress, free radicals and antioxidants: Potential crosstalk in the pathophysiology of human diseases. *Frontiers in Chemistry*, 11, 1145596. <https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1145596>
- Fatmawaty, Anggreni, N. G. M., Fadhil, N., & Prasasty, V. D. (2019). Potential in vitro and in vivo antioxidant activities from *Piper crocatum* and *Persea americana* leaf extracts. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 12(2), 949–955. <https://doi.org/10.13005/bpj/1708>
- Jomova, K., Raptova, R., Alomar, S. Y., Alwasel, S. H., Nepovimova, E., Kuca, K., & Valko, M. (2023). Reactive oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants: Chronic diseases and aging. *Archives of Toxicology*, 97(10), 3053–3125. <https://doi.org/10.1007/s00204-023-03588-4>
- Kingne, F. K., Djikeng, F. T., Tsafack, H. D., Karuna, M. S. L., & Womeni, H. M. (2019). Phenolic content and antioxidant activity of young and mature mango (*Mangifera indica*) and avocado (*Persea americana*) leave extracts. *International Journal of Phytomedicine*, 10(4), 181–193.
- Kumar, B., & Cumbal, L. (2016). UV-Vis, FTIR and antioxidant study of *Persea americana* (avocado) leaf and fruit: A comparison. *Revista de La Facultad de Ciencias Químicas*, 14, 13–20.
- Meo, S., & Venditti, P. (2020). Evolution of the knowledge of free radicals and other oxidants. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020, 9829176. <https://doi.org/10.1155/2020/9829176>
- Olasunkanmi, A. M., & Ogunyemi, O. (2023). Phytochemical constituents and antioxidant activity of *Persea americana* leaves. *International Journal of Chemistry Research*, 7(3), 1–4.

- Polat Kose, L., Bingol, Z., Kaya, R., Goren, A. C., Akincioglu, H., Durmaz, L., Koksall, E., Alwasel, S. H., & Gülçin, İ. (2020). Anticholinergic and antioxidant activities of avocado (*Folium perseeae*) leaves–Phytochemical content by LC-MS/MS analysis. *International Journal of Food Properties*, 23(1), 878–893. <https://doi.org/10.1080/10942912.2020.1762539>
- Rahmah, R., Putri Rahayu, Y., & Sartika Daulay, A. (2023). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan metode DPPH. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 1(1), 9–25.
- Septiawan, A. N., Emelda, E., & Husein, S. (2021). Aktivitas antioksidan kombinasi ekstrak etanol lidah buaya (*Aloe vera* L.) dan ganggang hijau (*Ulva lactuca* L.). *INPHARMED Journal (Indonesian Pharmacy and Natural Medicine Journal)*, 4(1), 11–18.
- Sidiropoulou, G. A., Metaxas, A., & Kourti, M. (2023). Natural antioxidants that act against Alzheimer's disease through modulation of the NRF2 pathway: A focus on their molecular mechanisms of action. *Frontiers in Endocrinology*, 14, 1229027. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1229027>
- Solís-Salas, L. M., Sierra-Rivera, C. A., Cobos-Puc, L. E., Ascacio-Valdés, J. A., & Silva-Belmares, S. Y. (2021). Antibacterial potential by rupture membrane and antioxidant capacity of purified phenolic fractions of *Persea americana* leaf extract. *Antibiotics*, 10(5), 495. <https://doi.org/10.3390/antibiotics10050495>
- Utami, Y. P., Yulianty, R., Djabir, Y. Y., & Alam, G. (2024). Antioxidant activity, total phenolic and total flavonoid contents of *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith from North Luwu, Indonesia. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 8(1), 5955–5961. <https://doi.org/10.26538/tjnpr/v8i1.904>
- Wiyono, E. A., Rukmasari, D., Ruriani, E., Herlina, Aryani, T., Aulia, I., Mu, U., Amalia, L., Masyarakat, D. G., Manusia, F. E., Maharani, A. I., Riskierdi, F., Febriani, I., Kurnia, K. A., Rahman, N. A., Ilahi, N. F., Farma, S. A., Pratiwi, A., Yusran, & Lestari, K. (2023). Karakteristik mutu serbuk pewarna buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) hasil foam mat drying dengan variasi rasio daging dan kulit buah. *Prosiding Seminar Nasional Bio*, 17(2), 171–178.
- Zeb, A. (2020). Concept, mechanism, and applications of phenolic antioxidants in foods. *Journal of Food Biochemistry*, 44(9), e13394. <https://doi.org/10.1111/jfbc.13394>
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine*, 13(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>