

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KOMBINASI EKSTRAK ETANOL 96 % KULIT BUAH MARKISA UNGU DAN KUNING SECARA IN-VITRO MENGGUNAKAN METODE DPPH

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF 96% ETHANOL EXTRACT COMBINATION OF PURPLE AND YELLOW PASSION FRUIT PEEL IN-VITRO USING DPPH METHOD

Laila Fitria¹, Khoirul Ngibad²

¹Program Studi D4 Analisis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Maarif Hasyim Latif

²Program Studi D3 Analisis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Maarif Hasyim Latif
Jl. Raya Ngelom Megare No.30, Ngelom, Kec. Taman, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61257

Article Info:

Received: 2022-08-22

Revised: 2022-09-25

Accepted: 2022-09-28

✉ E-mail Author: khairul_ngibad@dosen.umaha.ac.id

ABSTRACT

*This study aimed to find the best combination of 96% ethanol extract from purple passion fruit (*Passiflora edulis f. edulis Sims*) peel and yellow passion fruit (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg*) peel as in vitro antioxidants using the DPPH method. The 96% ethanol extract of purple and yellow passion fruit peel was obtained by the maceration method using 96% ethanol solvent. The combination treatment of purple and yellow passion fruit peel extracts was made with three comparisons of namely 1:1, 2:1, and 1:2, respectively. In vitro, antioxidant activity was assayed using the DPPH method to obtain the IC₅₀ value. The results showed that the best combination of extracts as in vitro antioxidants was the combination of 96% ethanol extract from purple and yellow passion fruit peel with ratio (1:1) of 12.45 mg/L followed by the combination of extracts 1:2 (51.31 mg/L) and 2:1 (66.23 mg/L). In conclusion, the results suggest that the extracts combination of purple and yellow passion fruit peel with a ratio (1:1) can increase in vitro antioxidant activity.*

Keywords: extracts, ethanol, antioxidants, *Passiflora edulis f. edulis*, *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kombinasi terbaik ekstrak etanol 96% kulit buah markisa ungu (*Passiflora edulis f. edulis Sims*) dan markisa kuning *Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg*) sebagai antioksidan secara *in vitro* menggunakan metode DPPH. Ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning diperoleh dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Perlakuan kombinasi ekstrak dibuat dengan tiga perbandingan kulit buah markisa ungu dan kuning, yaitu 1:1, 2:1, dan 1:2. Secara *in vitro*, aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode DPPH untuk mendapatkan nilai IC₅₀. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak terbaik sebagai antioksidan secara *in vitro* adalah kombinasi ekstrak etanol 96% dari kulit buah markisa ungu dan kuning dengan perbandingan (1:1) 12,45 mg/L diikuti dengan kombinasi ekstrak 1:2 (51,31 mg/L) dan 2:1 (66,23 mg/L). Kesimpulannya, hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak kulit buah markisa ungu dan kuning dengan perbandingan (1:1) dapat meningkatkan aktivitas antioksidan secara *in vitro*.

Kata Kunci: antioksidan, ekstrak etanol 96%, kombinasi ekstrak, markisa kuning, markisa ungu

1. PENDAHULUAN

Passiflora adalah genus terbesar dalam keluarga *Passifloraceae* yang memiliki sekitar 500 variasi yang berbeda¹. Tanaman markisa banyak ditanam dan dibudidayakan di Amerika Selatan, Oseania, Afrika, Asia, dan Indonesia². Tiga varietas markisa yang banyak ditanam dan dibudidayakan di Indonesia antara lain markisa berwarna ungu, kuning, dan merah. Pemanfaatan tanaman markisa masih terbatas pada daging buah saja³ menyebabkan pemanfaatan kulit markisa masih sangat minim^{4,5}. Di sisi lain, 50% dari berat buah adalah bagian dari kulit markisa⁶ yang masih sangat terbatas pemanfaatannya sehingga hanya menjadi limbah pertanian. Albedo (empulur) merupakan komponen utama kulit markisa yang mengandung banyak serat dan pektin sehingga berpotensi sebagai bahan pangan fungsional^{7,8}.

Kandungan flavonoid, antosianin, dan procyanidin yang terdapat dalam markisa ungu adalah lebih banyak daripada yang terdapat dalam markisa kuning⁹. Selain itu, kadar vitamin C yang terdapat dalam kulit markisa kuning adalah 98,66 mg/100 g dan kadar total polifenol yang dapat diekstraksi dalam pengeringan oven adalah 461,81 mg GAE/100 g¹⁰. Selain itu, kandungan polisakarida yang terkandung dalam kulit *P. edulis* berpotensi sebagai antitumor secara *in vitro*, dan kandungan flavonoidnya berpotensi menjadi antioksidan¹¹.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa kulit markisa berwarna ungu dan kuning berpotensi sebagai antioksidan. Antioksidan dapat mencegah atau menangkal serangan radikal bebas ikatan rangkap yang mengakibatkan penyimpangan DNA. Spesies oksigen reaktif (ROS) dikaitkan dengan lebih dari 100 penyakit yang menyebabkan cedera, infeksi, dan sindrom defisiensi imun¹². Kulit markisa berwarna ungu dan kuning dapat menghambat radikal DPPH dengan nilai IC_{50} masing-masing sebesar $3,32 \pm 0,0$ dan $0,20 \pm 0,03$ g/100 mL¹³. Dalam penelitian lain, albedo markisa kuning (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) juga dapat menghambat radikal DPPH dengan IC_{50} sebesar 89,06 mg/mL untuk ekstrak dengan DMSO dan 289,74 mg/mL untuk ekstrak dengan pelarut metanol. Namun, penelitian masih diperlukan untuk meningkatkan persentase penghambatan terhadap radikal bebas sehingga diperoleh nilai IC_{50} yang lebih baik.

Berdasarkan literatur, belum ada penelitian tentang kombinasi ekstrak kulit markisa ungu dan kuning sebagai antioksidan. Kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning diharapkan dapat memberikan efek sinergis dalam menangkal radikal DPPH sebagai alternatif sumber antioksidan. Untuk kebutuhan obat, kombinasi sediaan herbal akan bermanfaat jika memiliki efek biologis yang sinergis. Kombinasi antara ekstrak metanol *Withania somnifera* dan herbal *P. emblica* (1:4) memiliki aktivitas penghambatan radikal DPPH dengan nilai IC_{50} sebesar 7,89 mg/mL. Nilai IC_{50} tersebut lebih kecil dari asam askorbat standar (15,68 mg / mL)¹⁴. Dalam laporan lain, ekstrak campuran teh-jahe menunjukkan efek sinergis dalam aktivitas pemulungan radikal ABTS dan DPPH¹⁵. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menemukan kombinasi terbaik dari ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning sebagai antioksidan secara *in vitro* dengan menggunakan metode DPPH. Selain itu, penelitian ini juga memberikan data hasil uji antioksidan ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning secara terpisah. Persiapan ekstrak dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%.

2. METODOLOGI

Persiapan Bahan dan Determinasi Tanaman

Kulit markisa ungu (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) dan markisa kuning (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) diperoleh dari Kabupaten Cigugur, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat, Indonesia. Determinasi sampel dilakukan di Unit Jasa Biologi Fakultas Saintek UNAIR. Bahan-bahan kimia meliputi: etanol 96%, DPPH, air bebas mineral, dan asam askorbat yang dibeli dari Sigma Aldrich. Semua reagen adalah kelas analitik.

Persiapan Sampel

Kulit buah markisa ungu dan kuning dipisahkan dari isinya. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian kulit selanjutnya ditimbang, dicuci dan dipotong kecil-kecil. Selanjutnya, sampel dikering anginkan pada suhu kamar. Selanjutnya, sampel dicampur dan diayak menjadi serbuk berukuran 60 mesh.

Ekstraksi Menggunakan Metode Maserasi

Sebanyak 100 g serbuk dimaserasi menggunakan 400 mL pelarut etanol 96%. Selanjutnya, serbuk dimaserasi selama 24 jam dan disaring. Selanjutnya, filtrat disimpan dan ampas dimaserasi ulang. Kemudian, filtrat dikumpulkan untuk dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C hingga didapatkan ekstrak pekat. Hasil kedua ekstrak dihitung menggunakan persamaan (1).

$$\% \text{ Rendemen ekstrak} = \frac{\text{Berat ekstrak (g)}}{\text{Berat serbuk kering (g)}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Uji antioksidan Menggunakan Metode DPPH

Larutan uji tersebut meliputi larutan asam askorbat dan beberapa larutan sampel, yaitu: larutan uji ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu (PPP), larutan uji ekstrak etanol 96% kulit markisa kuning (YPP), larutan uji kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (1:1) (PPP:YPP=1:1), larutan uji kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (2:1) (PPP: YPP=2:1), dan larutan uji kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (1:2) (PPP:YPP=1:2). Prosedur pengujian antioksidan secara *in vitro* menggunakan metode DPPH sebagaimana pada penelitian sebelumnya¹⁶.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstrak Etanol 96% Kulit Markisa Ungu dan Kuning

Pengamatan diawali dengan membedakan hasil ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning. **Tabel 1** menunjukkan bahwa hasil rendemen ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu (1,49%) adalah lebih besar dibandingkan dengan kulit markisa kuning (1,32%). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kelompok senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu adalah lebih banyak daripada ekstrak etanol 96% kulit markisa kuning.

Tabel 1. Hasil ekstrak etanol 96% dari kulit markisa ungu dan kuning

Jenis ekstrak	Warna ekstrak	Berat Serbuk Kering (g)	Berat Ekstrak (g)	Rendemen (%)
Ekstrak etanol 96% kulit buah markisa ungu	Coklat tua	100	1,49	1,49
Ekstrak etanol 96% kulit buah markisa kuning	Kuning kecoklatan	100	1,32	1,32

Kulit markisa memiliki struktur fitokimia yang sangat beragam (flavonoid, antosianin, prosianidin, vitamin C, dan polisakarida)^{9,10,11}. Selain itu, kulit markisa juga mengandung senyawa flavonoid isoorientin^{17,18} yang memiliki banyak efek farmakologis sebagai antioksidan, antibakteri, dan antidiabetes¹⁹. Dalam penelitian lain, ekstrak etanol kulit markisa ungu mengandung kadar fenol setara 30,758 mg asam galat per gram ekstrak markisa ungu. Adanya kandungan total fenol menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit buah markisa ungu berpotensi untuk digunakan sebagai alternatif antioksidan alami²⁰.

Potensi Kombinasi Ekstrak Etanol 96% Kulit Markisa Ungu dan Kuning sebagai Antioksidan secara *In Vitro*

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan kombinasi terbaik yang mampu memberikan efek sinergis dalam menangkal radikal DPPH sebagai alternatif sumber antioksidan dari ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning menggunakan metode DPPH. Pengujian dilakukan pada ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan markisa kuning secara terpisah. Selain itu, ekstrak ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan markisa kuning dikombinasikan dengan dengan perbandingan 1:1, 2:1 dan 1:2. Hasil persen penghambatan terhadap radikal bebas DPPH kombinasi ekstrak etanol 96% dari kulit markisa ungu dan kuning pada konsentrasi ekstrak sebesar 5, 20, 40, 60, dan 80 mg/L ditunjukkan pada **Tabel 2**.

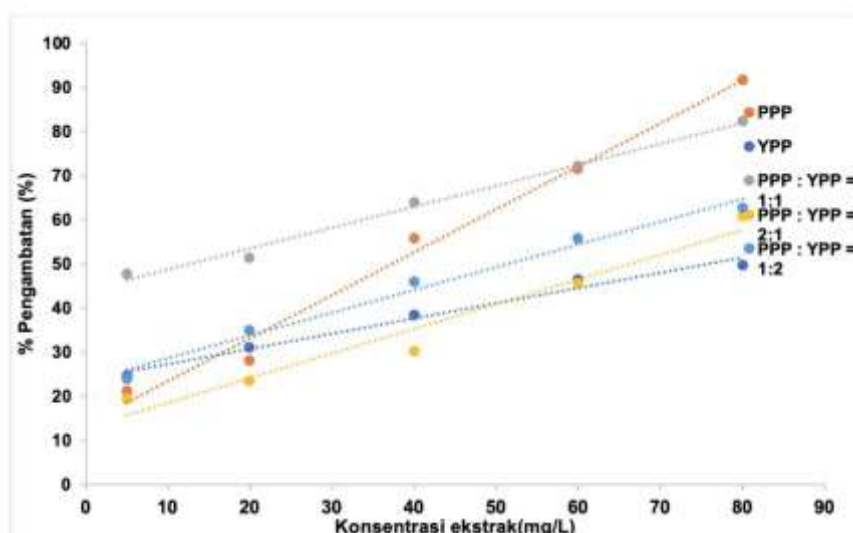
Tabel 2. Persen penghambatan terhadap radikal bebas DPPH kombinasi ekstrak etanol 96% dari kulit markisa ungu dan kuning

Konsentrasi (mg/L)	Penghambatan (%)					
	Asam askorbat	PPP	YPP	PPP : YPP = 1:1	PPP : YPP = 2:1	PPP : YPP = 1:2
5	44,78	21,07	24,61	47,79	19,41	23,98
20	50,43	28,09	31,15	51,47	23,52	34,97
40	53,04	55,78	38,31	63,97	30,29	45,95
60	57,82	71,48	46,41	72,05	45,58	55,78
80	62,17	91,73	49,84	82,35	60,88	62,71

Keterangan :

- PPP = larutan uji ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu
- YPP = larutan uji ekstrak etanol 96% kulit markisa kuning
- PPP:YPP=1:1 = larutan uji kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (1:1)
- PPP:YPP=2:1 = larutan uji kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (2:1)
- PPP:YPP=1:2 = larutan uji kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (1:2)

Tabel 2 menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak 80 mg/L menghasilkan persen penghambatan terbesar untuk ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu sebesar 91,73% dan diikuti oleh kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (1:1) sebesar 82,35%. Di sisi lain, persen penghambatan terkecil terjadi pada ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu sebesar 49,84%. Dalam penelitian ini, kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning 2:1, 1:2, dan asam askorbat menghasilkan persen penghambatan terbesar berkisar antara 60,88 % - 62,71%. Selain itu, juga diperoleh hasil bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak menyebabkan semakin besar persen penghambatan radikal DPPH untuk keseluruhan jenis pengujian. Dalam uji antioksidan secara *in vitro*, kelebihan metode DPPH dibandingkan dengan metode lain adalah sederhana, mudah, dan sedikit sampel atau reagen. Mekanisme reaksi pada uji antioksidan menggunakan metode DPPH adalah senyawa antioksidan memberikan atom hidrogen kepada radikal bebas DPPH¹⁶. **Gambar 1** menunjukkan hubungan antara konsentrasi ekstrak dan persen penghambatan radikal DPPH.



Gambar 1. Kurva hubungan konsentrasi ekstrak dari berbagai jenis pengujian dengan % penghambatan radikal bebas DPPH

Keterangan :

- PPP = larutan uji ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu
- YPP = larutan uji ekstrak etanol 96% kulit markisa kuning
- PPP:YPP=1:1 = larutan uji kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (1:1)
- PPP:YPP=2:1 = larutan uji kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (2:1)
- PPP:YPP=1:2 = larutan uji kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (1:2)

Tabel 3. Nilai IC₅₀ dari berbagai perlakuan pengujian

Jenis pengujian	Persamaan garis linier kurva kalibrasi	Linearitas (r)	Nilai IC ₅₀ (mg/L)
Asam askorbat	$y = 0,2207x + 4,598$	0,9915	24,47
PPP	$y = 0,9755x + 13,633$	0,9939	37,28
YPP	$y = 0,3445x + 23,939$	0,9913	75,65
PPP : YPP = 1:1	$y = 0,4738x + 44,098$	0,9955	12,46
PPP : YPP = 2:1	$y = 0,5573x + 13,087$	0,9784	66,24
PPP : YPP = 1:2	$y = 0,5143x + 23,59$	0,9922	51,35

Keterangan :

- PPP = larutan uji ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu
- YPP = larutan uji ekstrak etanol 96% kulit markisa kuning
- PPP:YPP=1:1 = larutan uji k ombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (1:1)
- PPP:YPP=2:1 = larutan uji kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (2:1)
- PPP:YPP=1:2 = larutan uji kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (1:2)

IC₅₀ merupakan konsentrasi larutan dari sampel uji yang diperlukan untuk menghambat 50% DPPH²¹. Nilai IC₅₀ dari masing-masing pengujian ditunjukkan pada **Tabel 3**. Kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning terbaik sebagai antioksidan secara *in vitro* yang menghasilkan nilai IC₅₀ terkecil adalah kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning dengan perbandingan 1:1 dengan nilai IC₅₀ sebesar 12,46 mg/L. Di sisi lain, dengan meningkatkan komposisi salah satu ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu atau kuning justru meningkatkan nilai IC₅₀ sebesar 66,24 mg/L dan 51,35 mg/L atau dengan kata lain menurunkan aktivitas antioksidan secara *in vitro*. Dalam penelitian ini, larutan uji kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning (1:1) mampu menghambat radikal DPPH dengan lebih kuat daripada asam askorbat dengan nilai IC₅₀ sebesar 24,47 mg/L. Selain itu, potensi antioksidan secara *in vitro* menggunakan metode DPPH dari ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu adalah lebih baik daripada dari ekstrak etanol 96% kulit markisa kuning. Kadar fenol ekstrak etanol kulit markisa ungu adalah setara 30,758 mg asam galat per gram ekstrak markisa ungu²⁰.

Hasil penelitian ini dapat menginformasikan secara ilmiah bahwa dalam mendapatkan aktivitas antioksidan secara *in vitro* yang terbaik adalah dengan cara membuat kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning dengan perbandingan 1 : 1. Dapat dikatakan bahwa kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning tersebut dapat memberikan efek yang sinergis sebagai antioksidan secara *in vitro*. Efek sinergis terjadi ketika efek gabungan dari kedua produk secara signifikan lebih besar daripada jumlah efek dari masing-masing produk²².

Studi tentang potensi antioksidan dari ekstrak etanol kulit markisa ungu telah banyak digunakan^{3,23,24}. Dalam laporan lain, ekstrak kulit buah markisa ungu telah dikaitkan secara positif dengan penurunan serangan asma, mengi, dan batuk rejan²⁵. Selain penelitian tentang potensi bagian kulit buah markisa, terdapat penelitian tentang bagian buah markisa yang lain, seperti: daun, batang dan biji buah markisa. Dalam beberapa percobaan praklinis, ekstrak *P. edulis* telah menunjukkan efek potensial untuk pengobatan peradangan, rasa sakit, insomnia, hipertensi, dan kanker. Di sisi lain, daun dan batang *P. edulis* telah menunjukkan aktivitas antitumor, antimikroba, dan antioksidan²⁶. Studi *in vitro* menunjukkan potensi antioksidan dan anti-inflamasi yang menjanjikan dari residu markisa kuning²⁷. Studi etnobotanis menunjukkan bahwa ekstrak daun spesies Passiflora dapat digunakan sebagai stimulan pencernaan dan untuk mengobati asma, bronkitis, batuk rejan dan infeksi saluran kemih²⁸. Dalam studi lain, biji markisa kuning menunjukkan potensi besar untuk eksploitasi komersial karena mengandung total polifenol yang berkorelasi dengan kapasitas antioksidan yang dapat diterapkan dalam industri makanan, farmasi, dan kimia²⁹.

4. KESIMPULAN

Ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu yang diperoleh menggunakan metode maserasi adalah lebih besar dari pada ekstrak etanol 96% kulit markisa kuning. Kombinasi ekstrak etanol 96% dari kulit markisa ungu dan kuning (1:1) memiliki aktivitas antioksidan yang tertinggi (IC₅₀=12,46 mg/L) dan lebih baik daripada asam askorbat dengan IC₅₀ sebesar 24,47 mg/L. Kombinasi ekstrak etanol 96% kulit markisa ungu dan kuning dengan perbandingan (1:1) dapat meningkatkan aktivitas antioksidan *in vitro* menggunakan metode DPPH.

DAFTAR PUSTAKA

1. Konta EM, Almeida MR, Amaral CL do, et al. Evaluation of the Antihypertensive Properties of Yellow Passion Fruit Pulp (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) in Spontaneously Hypertensive Rats. *Phyther Res* 2014; 28: 28–32. 10.1002/ptr.4949.
2. WENG M, LI Y, WU L, et al. Effects of passion fruit peel flour as a dietary fibre resource on biscuit quality. *Food Sci Technol* 2021; 41: 65–73. 10.1590/fst.33419.
3. Nazliniwaty N, Harun FR, Putra EDL, et al. Antiaging Activity of Gel Preparation Containing Three Varieties of Passion Fruit Peel Ethanolic Extract. *Open Access Maced J Med Sci* 2020; 8: 170–174. 10.3889/oamjms.2020.3462.
4. Cheok CY, Mohd Adzahan N, Abdul Rahman R, et al. Current trends of tropical fruit waste utilization. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2018; 58: 335–361. 10.1080/10408398.2016.1176009.
5. de Toledo N, de Camargo A, Ramos P, et al. Potentials and Pitfalls on the Use of Passion Fruit By-Products in Drinkable Yogurt: Physicochemical, Technological, Microbiological, and Sensory Aspects. *Beverages* 2018; 4: 47. 10.3390/beverages4030047.
6. da Silva JK, Cazarin CBB, Bogusz Junior S, et al. Passion fruit (*Passiflora edulis*) peel increases colonic production of short-chain fatty acids in Wistar rats. *LWT - Food Sci Technol* 2014; 59: 1252–1257. 10.1016/j.lwt.2014.05.030.
7. Kulkarni SG, Vijayanand P. Effect of extraction conditions on the quality characteristics of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* L.). *LWT - Food Sci Technol* 2010; 43: 1026–1031. 10.1016/j.lwt.2009.11.006.
8. Coelho EM, Gomes RG, Machado BAS, et al. Passion fruit peel flour – Technological properties and application in food products. *Food Hydrocoll* 2017; 62: 158–164. 10.1016/j.foodhyd.2016.07.027.
9. Shi M, Ali MM, He Y, et al. Flavonoids Accumulation in Fruit Peel and Expression Profiling of Related Genes in Purple (*Passiflora edulis* f. *edulis*) and Yellow (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) Passion Fruits. *Plants* 2021; 10: 2240. 10.3390/plants10112240.
10. Hernández-Santos B, Vivar-Vera M de los Á, Rodríguez-Miranda J, et al. Dietary fibre and antioxidant compounds in passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) peel and depectinised peel waste. *Int J Food Sci Technol* 2015; 50: 268–274. 10.1111/ijfs.12647.
11. Cazarin CBB, da Silva JK, Colomeu TC, et al. *Passiflora edulis* peel intake and ulcerative colitis: Approaches for prevention and treatment. *Exp Biol Med* 2014; 239: 542–551. 10.1177/1535370214525306.
12. Nazir A, Mustafa R, Iqbal M. In vitro & In vivo Phytochemical Evaluation of Bioactive Components Against Hyperglycemic-induced Oxidative Stress in Streptozocin Rat Model: A histopathological investigation. *Biointerface Res Appl Chem* 2021; 12: 7321–7341. 10.33263/BRIAC126.73217341.
13. dos Reis LCR, Facco EMP, Salvador M, et al. Antioxidant potential and physicochemical characterization of yellow, purple and orange passion fruit. *J Food Sci Technol* 2018; 55: 2679–2691. 10.1007/s13197-018-3190-2.
14. Bhargavi S, Madhan Shankar SR. Dual herbal combination of *Withania somnifera* and five Rasayana herbs: A phytochemical, antioxidant, and chemometric profiling. *J Ayurveda Integr Med* 2021; 12: 283–293. 10.1016/j.jaim.2020.10.001.
15. Makanjuola SA, Enujiugha VN, Omoba OS, et al. Combination of Antioxidants from Different Sources Could offer Synergistic Benefits: A Case Study of Tea and Ginger Blend. *Nat Prod Commun* 2015; 10: 1934578X1501001.
16. Ngibad K, Lestari LP. Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fenolik Total Daun Zodia (*Evodia suaveolens*). *ALCHEMY J Penelit Kim* 2020; 16 (1): 94–109. 10.20961/alchemy.16.1.35580.94-109.
17. Zeraik ML, Yariwake JH. Quantification of isoorientin and total flavonoids in *Passiflora edulis* fruit pulp by HPLC-UV/DAD. *Microchem J* 2010; 96: 86–91. 10.1016/j.microc.2010.02.003.
18. Zeraik ML, Yariwake JH, Wauters JN, et al. Analysis of passion fruit rinds (*Passiflora edulis*): Isoorientin quantification by HPTLC and evaluation of antioxidant (radical scavenging) capacity. *Quim Nova* 2012; 35: 541–545. 10.1590/S0100-40422012000300019.

19. Putra EDL, Nazliniwy N, Harun FR, et al. Quantification of Isoorientin in Three Varieties of Passion Fruit Peel Ethanolic Extract By High Performance Liquid Chromatography Mass Spectrometry. *Rasayan J Chem* 2020; 12: 968–972. 10.31788/RJC.2020.1325645.
20. Nofita SD, Ngibad K, Rodli AF. Determination of percentage yield and total phenolic content of ethanol extract from purple passion (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) fruit peel. *J Pijar Mipa* 2022; 17: 309–313. 10.29303/jpm.v17i3.3461.
21. Ngibad K, Lestari LP. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Zodia (*Evodia suaveolens*). *J Ilm As-Syifaa* 2019; 11: 161–168. 10.56711/jifa.v11i2.568.
22. Raissy M, Ghafarifarsani H, Hoseinifar SH, et al. The effect of dietary combined herbs extracts (oak acorn, coriander, and common mallow) on growth, digestive enzymes, antioxidant and immune response, and resistance against *Aeromonas hydrophila* infection in common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture* 2022; 546: 737287. 10.1016/j.aquaculture.2021.737287.
23. Xiong F, Li X, Zheng L, et al. Characterization and antioxidant activities of polysaccharides from *Passiflora edulis* Sims peel under different degradation methods. *Carbohydr Polym* 2019; 218: 46–52. 10.1016/j.carbpol.2019.04.069.
24. Musika S, Pokratok N, Pliankratoke J, et al. Antioxidant, Antityrosinase and Antibacterial Activities of Fruit Peel Extracts. *Int J Agric Technol* 2021; 17 (4): 1447–1460.
25. Wijeratnam SW. Passion Fruit. In: *Encyclopedia of Food and Health*. Elsevier, pp. 230–234.
26. Taiwe GS, Kuete V. *Passiflora edulis*. In: *Medicinal Spices and Vegetables from Africa*. Elsevier, pp. 513–526.
27. Baseggio AM, Kido LA, Viganó J, et al. Systemic antioxidant and anti-inflammatory effects of yellow passion fruit bagasse extract during prostate cancer progression. *J Food Biochem* 2022; 46: 1–16. 10.1111/jfbc.13885.
28. Guimarães SF, Lima IM, Modolo L V. Phenolic content and antioxidant activity of parts of *Passiflora edulis* as a function of plant developmental stage. *Acta Bot Brasilica* 2020; 34: 74–82. 10.1590/0102-33062019abb0148.
29. de Santana FC, de Oliveira Torres LR, Shinagawa FB, et al. Optimization of the antioxidant polyphenolic compounds extraction of yellow passion fruit seeds (*Passiflora edulis* Sims) by response surface methodology. *J Food Sci Technol* 2017; 54: 3552–3561. 10.1007/s13197-017-2813-3.