

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF MIXED KATUK LEAF EXTRACT AND HONEY

Ahmad Fathoni^{1*}, La Ode Sumarlin^{1**}, Jane Ratini Putri², Narti Fitriana²

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jl Ir H Juanda No. 95 Ciputat 15412, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

²Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia, Jl Ir H Juanda No. 95 Ciputat 15412, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

E-mail: *fathoni.ahmad@uinjkt.ac.id, **sumarlin@uinjkt.ac.id

Diterima: 29 Januari 2020. Disetujui: 03 Mei 2020. Dipublikasikan: 30 Juli 2020

DOI: 10.30870/educhemia.v5i2.7275

Abstract: Antioxidants can be obtained from plants or animals. One of the plants that can be used as a source of antioxidants is katuk leaf (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) and honey. The content of compounds in both materials that function as antioxidants are phenolic, flavonoids, and vitamin C. This study aims to analyze the levels of total phenolic, flavonoids, vitamin C, antioxidant activity, the effect of different compositions on combination treatments, and analyze the relationship between phenolic levels and vitamin C with antioxidant activity from the test sample. This study used an experimental method with a completely randomized design. Antioxidant activity was tested using the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) method. The results showed phenolic levels of all test samples ranged from 0.509-23.205 mg GAE/g samples; flavonoids amounted to 0.027-17.329 mg QE/g samples, vitamin C amounted to 15,917-101,705 mg AA/g samples and IC₅₀ of 114.213-20727.500 mg/l. The combination treatment with more katuk leaf composition can increase the levels of compounds and antioxidant activity. Phenolic levels and vitamin C have a moderate relationship with antioxidant activity with the correlation coefficient values of -0.480 and -0.500.

Keywords: Antioxidant; Katuk leaf (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.); Honey; Combination

Abstrak: Antioksidan dapat diperoleh dari tanaman atau hewan. Salah satu tanaman yang dapat dijadikan sebagai sumber antioksidan adalah daun katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) dan madu. Kandungan senyawa dalam kedua bahan tersebut yang berfungsi sebagai antioksidan adalah fenolik, flavonoid, dan vitamin C. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar total fenolik, flavonoid, vitamin C, aktivitas antioksidan, pengaruh perbedaan komposisi pada perlakuan kombinasi, dan menganalisis hubungan antara kadar fenolik dan vitamin C dengan aktivitas antioksidan dari sampel uji. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain rancangan acak lengkap. Aktivitas antioksidan diuji menggunakan metode 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Hasil penelitian menunjukkan kadar fenolik seluruh sampel uji berkisar antara 0,509-23,205 mg GAE/g sampel, flavonoid sebesar 0,027-17,329 mg QE/g sampel, vitamin C sebesar 15,917-101,705 mg AA/g sampel, dan IC₅₀ sebesar 114,213-20727,500 mg/l. Perlakuan kombinasi dengan komposisi daun katuk yang lebih banyak dapat meningkatkan kadar senyawa dan aktivitas antioksidannya. Kadar fenolik dan vitamin C memiliki hubungan yang moderat dengan

aktivitas antioksidan dengan nilai koefisien korelasi masing-masing sebesar -0,480 dan -0,500.

Kata kunci: Antioksidan, Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.), Madu, Kombinasi

PENDAHULUAN

Katuk (*Sauropus androgynus* (L.) Merr.) selama ini dikenal mampu meningkatkan produksi air susu ibu (ASI), atau bersifat laktogogum (Sa'roni et al. 2004). Pada daunnya diketahui memiliki kandungan tanin (katekin), resin, terpenoid, alkaloida, fenol, asam-asam organik, minyak atsiri, saponin, sterol, protein, karbohidrat, vitamin, dan mineral (Selvi & Basker, 2012) dan kandungan flavonoid dalam jumlah tinggi (Zuhra et al. 2008).

Selain itu, Andarwulan et al. (2010), telah mengidentifikasi bahwa *S. androgynus* (L) Merr, *C. caudatus* H.B.K., dan *P. pinnata* sebagai sumber bahan alam yang kaya flavonoid dan memiliki sifat antioksidan. Antioksidan ini sangat penting untuk diteliti karena sifatnya yang mampu mengatasi stress oksidatif (Rudiana et al. 2018). Stress oksidatif dapat mengakibatkan kerusakan jaringan sel dan dna, yang jika tidak teratasi dapat menginduksi penyakit diabetes, darah tinggi, dan penyakit lainnya (Legg 2017).

Bahan lain yang memiliki sifat antioksidan adalah madu. Sifat

antioksidan madu disebabkan adanya fenolik dan flavonoid (Meda et al. 2005), enzim (glukosa oksidase dan katalase) (Molan & Betts 2004), asam askorbat, karotenoid (Alvarez-Suarez et al. 2010) dan tokoferol (Alisi et al. 2012). Madu ini potensial untuk diteliti karena fungsinya yang beragam dan variasi komposisinya yang sangat lengkap disebabkan oleh perbedaan jenis tanaman, iklim, kondisi lingkungan, spesies lebah, dan faktor geografis (Küçük et al. 2007; Kustiawan et al. 2014; Pérez-pérez et al. 2013).

Madu dan daun katuk diketahui memiliki kandungan antioksidan dan digunakan untuk berbagai keperluan (Ahmed et al., 2018; Pratiwi & Wiadnyani, 2018). Selama ini, kedua bahan ini lebih banyak dimanfaatkan secara tunggal untuk berbagai keperluan. Namun, penelitian tentang kombinasi keduanya masih belum ditemukan. Oleh karena itu kajian ilmiah aktivitas antioksidan melalui beberapa variasi perbandingan pencampuran (daun katuk dan madu) difokuskan dalam penelitian ini. Harapannya, selain aspek peningkatan aktivitas bioaktif, juga aspek rasa yang lebih enak menjadi penting sehingga lebih disukai oleh masyarakat.

METODE

Sampel daun katuk diambil dari Kecamatan Gunung Sindur, Kabupaten Bogor. Sampel daun katuk yang digunakan merupakan campuran antara daun muda dan daun tua yang telah disortasi guna memperoleh sampel daun dengan bentuk yang sempurna. Sampel madu yang digunakan adalah madu komersial yang terdiri dari madu rambutan (MR) dan madu kaliandra (MK). Bahan kimia yang digunakan adalah Metanol *pro analisis* (Merck), asam askorbat (Merck), reagen Folin-Ciocalteu (Merck), Na₂CO₃ (TK), asam galat (Sigma-Aldrich), kuersetin (Sigma-Aldrich), asam metaphosphoric (Merck), 2,6-diklorofenolindofenol (DCIP) (Merck), AlCl₃ (Merck), Mg (Merck), HCl (Merck), FeCl₃ (Merck), DPPH (Sigma-Aldrich), pereaksi Dragendroff dan Bourchardat, *n*-heksana (J.T. Baker), H₂SO₄ (SmartLab), NaOH (Merck) dan Etanol (SmartLab). Instrumen analisis menggunakan spektrofotometer UV/Vis (Perkin Elmer Precisely), FT-IR (IR Prestige-21 Shimadzu).

Ekstraksi daun katuk dilakukan dengan teknik maserasi dengan pelarut metanol. Kombinasi antara ekstrak daun katuk dengan madu yang digunakan memiliki perbandingan 1:1; 2:1; dan 1:2 (b/b). Kombinasi ekstrak daun katuk dengan madu kaliandra diberi kode DKMK,

sedangkan kombinasi ekstrak daun katuk dengan madu rambutan diberi kode (DKMR).

Karakterisasi kombinasi ekstrak daun katuk dengan madu meliputi uji fitokimia, total fenolik, total flavonoid, dan aktifitas antioksidan. Uji fitokimia meliputi uji alkaloid (Robinson 1995), flavonoid, tanin-fenolik, terpenoid, saponin-steroid, saponin, dan kuinon (Harborne 1996). Kadar total fenolik diuji dengan metode Folin-Ciocalteu (Pontis et al. 2014), kadar total flavonoid diuji dengan metode Dowd (Meda et al. 2005), dan kadar vitamin C diuji dengan spektrofotometer UV-Vis (Ferreira et al. 2009). Uji Aktivitas Antioksidan dengan metode DPPH (Molyneux 2004). Alaisis statistik dilakukan uji ANOVA satu arah (*One Way ANOVA*) untuk mengetahui perbedaan rata-rata antar perlakuan dengan batas kepercayaan 95 % (α 0,05).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skrining Fitokimia

Ekstraksi daun katuk dilakukan dengan maserasi dengan pelarut metanol. Hasil uji skrining fitokimia pada ekstrak daun katuk menunjukkan bahwa sampel daun katuk (DK) positif mengandung senyawa flavonoid, tanin, saponin, kuinon, alkaloid dan steroid (Tabel 1). Hasil analisis ini sesuai dengan penelitian Selvi dan Basker (2012) yang menyatakan bahwa *S.*

androgynus (L.) Merr. mengandung senyawa seperti fenol, flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid.

Kandungan fitokimia yang berpotensi digunakan sebagai obat-obatan banyak ditemukan pada sampel DK, seperti kandungan steroid dan alkaloid. Selain itu juga terdapat kandungan senyawa polifenol seperti flavonoid dan kuinon yang berperan sebagai antioksidan. Senyawa polifenol cenderung bersifat polar sehingga pada saat proses ekstraksi

dapat terlarut dengan baik dalam metanol (Robinson 1995). Kandungan flavonoid dari daun katuk (*Sauropus androgynus* (L) Merr) dalam pelarut metanol Hal yang sama juga telah dianalisis dengan Spektrofotometri UV-Vis oleh Zuhra et al. (2008). Senyawa tersebut memberikan serapan maksimum pada panjang gelombang 292 nm yang menunjukkan bahwa flavonoid termasuk kelompok flavanon.

Tabel 1. Hasil Uji Skrining Fitokimia

Senyawa	DK	MK	MR	Standar
Alkaloid	+	-	-	Endapan jingga - merah coklat
Flavonoid	+	+	-	Warna merah, kuning dan jingga
Tanin	+	+	-	Warna hijau, hitam
Steroid	+	-	-	Warna biru atau hijau
Triterpenoid	-	-	-	Warna merah atau ungu
Saponin	+	+	+	Terbentuk busa
Kuinon	+	+	+	Warna kuning, jingga, coklat

Ket.: DK (Daun Katuk); MK (Madu Kaliandra); MR (Madu Rambutan); (+) terdeteksi; (-) tidak terdeteksi

Sementara itu, uji kualitatif pada sampel madu Kaliandra (MK) menunjukkan adanya senyawa flavonoid, tanin, saponin dan kuinon. Namun pada madu rambutan (MR) hanya menunjukkan hasil positif adanya uji saponin dan kuinon (Tabel 1). Hal ini diduga karena kandungan senyawa seperti flavonoid yang dimiliki oleh sampel MR lebih sedikit kadarnya sehingga tidak terdeteksi pada uji kualitatif dan terkonfirmasi oleh pengujian kuantitatifnya (Tabel 2).

Hasil Uji Kadar Fenolik, Flavonoid dan Vitamin C

Kadar fenolik seluruh sampel uji berkisar antara 0,509-23,205 mg GAE/g sampel, flavonoid sebesar 0,027-17,330 mg QE/g sampel dan vitamin C sebesar 15,917-101,705 mg AA/g sampel (Tabel 2). Kadar fenolik dan vitamin C pada sampel DK yang diekstraksi menggunakan metanol menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan penelitian sebelumnya pada ekstrak etanol daun katuk sebesar 11,5 mg GAE/g berat kering

(fenolik) dan 56,1 mg/100 g berat kering (vitamin C) (Maisuthisakul et al. 2008). Hal ini menunjukkan bahwa pelarut metanol yang digunakan pada penelitian ini lebih efektif dalam melarutkan senyawa fenolik dan vitamin C yang terdapat pada sampel DK karena metanol mampu melarutkan hampir semua senyawa organik, baik yang bersifat polar maupun non polar (Lin et al. 2009). Sampel DK juga menunjukkan kadar flavonoid tertinggi sebesar 17,330 mg QE/g sampel dan berbanding lurus dengan fenoliknya. Besarnya kadar flavonoid

tersebut menegaskan bahwa flavonoid termasuk dalam golongan fenolik dan merupakan komponen terbesar dari senyawa fenol (Harborne 1996; Lugasi et al. 2003; Tapas et al. 2008). Tingginya kadar flavonoid pada organ daun diduga juga dipengaruhi oleh fungsi senyawa tersebut bagi tumbuhan, contohnya sebagai pigmen warna (Winarsi 2007). Selain itu Perbedaan total fenolik pada masing-masing ekstrak dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan saat ekstraksi (Jang et al. 2007).

Tabel 2. Kadar Total Fenolik, Flavonoid, dan Vit C

No.	Sampel	Total Fenolik (mg GAE/g sampel ± SD)	Total Flavonoid (mg QE/g sampel ± SD)	Total Vitamin C (mg AA/g sampel ± SD)
1.	DK	23,205 ^g ± 0,298	17,330 ^h ± 0,116	101,705 ^h ± 2,500
2.	MK	1,504 ^a ± 0,110	0,302 ^a ± 0,020	31,750 ^c ± 2,500
3.	MR	0,509 ^b ± 0,015	0,027 ^a ± 0,005	15,917 ^a ± 3,819
4.	DKMK (1 : 1)	10,701 ^{ef} ± 0,794	5,574 ^d ± 0,097	39,625 ^d ± 1,250
5.	DKMK (2 : 1)	11,061 ^f ± 0,592	8,322 ^f ± 0,136	64,250 ^g ± 2,500
6.	DKMK (1 : 2)	4,843 ^c ± 0,162	2,674 ^b ± 0,151	24,208 ^b ± 0,722
7.	DKMR (1 : 1)	8,009 ^d ± 0,233	6,103 ^c ± 0,315	49,625 ^{ef} ± 3,307
8.	DKMR (2 : 1)	10,052 ^e ± 0,646	8,775 ^g ± 0,293	50,458 ^f ± 3,608
9.	DKMR (1 : 2)	4,884 ^c ± 0,117	3,582 ^c ± 0,043	45,042 ^e ± 3,146
Total		8,3076 ± 6,536	5,854 ± 5,114	46,954 ± 24,345

Ket: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji lanjut DMRT 5% taraf signifikan 95% (P<0,05); DK (Daun Katuk); MK (Madu Kaliandra); MR (Madu Rambutan); DKMK (Daun Katuk : Madu Kaliandra); DKMR (Daun Katuk : Madu Rambutan)

Hasil analisis kadar fenolik pada sampel MK (1,504 mg GAE/g sampel) dan MR (0,509 mg GAE/g sampel) jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya menunjukkan kadar yang berbeda yakni 1,136 mg GAE/g pada

madu kelengkeng dan 1,375 mg GAE/g pada madu randu (Ratnayani et al. 2012). Rendahnya kadar fenolik pada madu komersil karena madu ini telah melalui serangkaian proses seperti filtrasi, sentrifugasi dan pemanasan (Rahmawati

2014). Proses tersebut diduga dapat menyebabkan penurunan terhadap kadar fenoliknya, karena madu memiliki sifat yang mampu menghantarkan panas dan mudah mengalami *overheating* (kelebihan panas). Sifat madu yang demikian diduga dapat menyebabkan kerusakan terhadap senyawa antioksidan yang tidak tahan terhadap kondisi panas (Zarei et al. 2019).

Sampel tunggal madu memiliki kadar fenolik, flavonoid dan vitamin C terendah. Namun, ketika dikombinasikan dengan DK kadar senyawa-senyawa menjadi lebih besar dibandingkan kontrolnya (MK dan MR), terutama pada perlakuan DKMK (2 :1) dan DKMR (2 :1) yang mengalami kenaikan sampai 2 kali lebih tinggi. Kenaikan kadar fenolik, flavonoid, dan vitamin C pada saat perlakuan kombinasi diduga didominasi oleh pengaruh keberadaan sampel daun katuk (DK), yang dalam pengujian sampel tunggal memiliki kadar yang tinggi. Dugaan ini diperkuat dengan kadar fenolik, flavonoid, dan vitamin C pada kombinasi daun katuk : madu (1 : 2) lebih kecil dibandingkan daun katuk : madu (2 : 1). Kadar senyawa antioksidan yang tertinggi dimiliki oleh sampel DKMK (2 : 1) dan DKMR (2 : 1) dengan perbandingan daun katuk yang lebih besar, sehingga sampel daun diduga lebih berperan meredam radikal bebas. Ordoudi et al. (2006) menyatakan bahwa struktur

kimia senyawa antioksidan, seperti jumlah dan posisi gugus OH serta karakteristik rantai samping menentukan kinerja senyawa tersebut sebagai antioksidan.

Uji Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada sampel DK dengan nilai IC₅₀ sebesar 114,240 mg/l (Tabel 3). Tingginya aktivitas antioksidan pada sampel tersebut diduga berhubungan dengan senyawa kimia fenol, flavonoid, dan vitamin C yang terkandung dalam sampel (Gambar 1).

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Sampel Uji dengan Pembanding Asam Askorbat

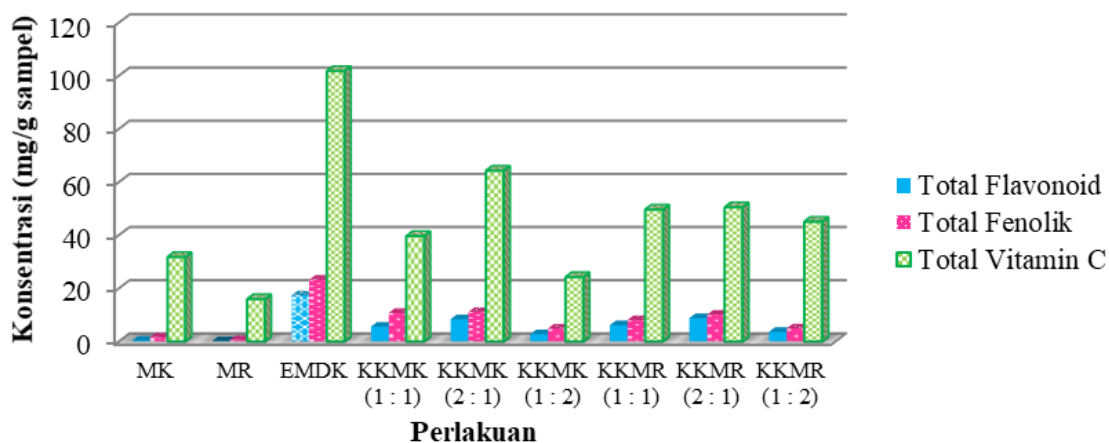
No.	Sampel	Nilai Rata-rata IC ₅₀ (mg/l) ± SD
1.	DK	114,213 ± 5,639
2.	MK	2014,164*
3.	MR	20.727,500*
4.	DKMK (1 : 1)	490,036 ± 4,745
5.	DKMK (2 : 1)	410,800 ± 3,818
6.	DKMK (1 : 2)	789,473 ± 11,193
7.	DKMR (1 : 1)	437,629 ± 10,402
8.	DKMR (2 : 1)	378,163 ± 3,665
9.	DKMR (1 : 2)	661,077 ± 1,695
10.	Asam Askorbat (kontrol positif)	3,895 ± 0,231

Ket: DK (Daun Katuk); MK (Madu Kaliandra); MR (Madu Rambutan); DKMK (Daun Katuk : Madu Kaliandra); DKMR (Daun Katuk : Madu Rambutan); * (Hasil 1x Pengukuran)

Hasil tersebut mengindikasikan bahwa semakin tinggi kadar senyawa antioksidan yang terkandung dalam sampel maka kemampuan mereduksinya juga akan semakin meningkat. Kemampuan mereduksi suatu senyawa antioksidan berhubungan dengan kemampuan

senyawa tersebut untuk melepaskan elektron, sehingga dapat dikatakan bahwa kemampuan mereduksi merupakan

indikator yang potensial untuk menyatakan aktivitas antioksidan pada sampel uji.



Gambar 1. Grafik Kadar Senyawa Fenolik, Flavonoid dan Vitamin C Sampel Uji

Asam askorbat yang digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan berfungsi sebagai kontrol positif. Tujuannya untuk mengetahui seberapa kuat potensi antioksidan yang terdapat pada sampel uji jika dibandingkan dengan asam askorbat. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai IC_{50} sampel DK masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan asam askorbat sebesar 3,895 mg/l (antioksidan kuat). Akan tetapi, aktivitas antioksidan sampel DK diketahui tergolong sedang karena dapat memberikan persen penghambatan terhadap radikal bebas berkisar antara 50-80% (Sandrasari, 2009). Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sampel DK masih berpotensi sebagai salah satu alternatif antioksidan dengan kategori sedang karena dapat memberikan

persen penghambatan sebesar 54,918% pada konsentrasi 128 ppm.

Nilai IC_{50} sampel DK juga menunjukkan hasil yang lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya pada ekstrak metanol daun katuk dengan nilai IC_{50} sebesar 145 μ g/ml (Murti, Abidin, & Yusof, 2013). Namun, dari segi aktivitas antioksidan keduanya masih tergolong sedang karena nilai IC_{50} berkisar antara 101-250 ppm (Jun et al., 2003). Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan daun katuk yang berasal dari Bogor setara dengan kualitas daun katuk yang berasal dari Malaysia karena memiliki nilai IC_{50} yang tidak jauh berbeda.

Sampel MR diketahui memiliki nilai IC_{50} lebih tinggi dibandingkan MK, yakni 20727,500 mg/l. Akan tetapi, saat sampel MR dikombinasikan dengan DK yang

jumlahnya 2 kali lebih banyak, aktivitas antioksidannya menjadi meningkat sebesar 98% dibandingkan kontrol (MR). Sementara itu, sampel DKMK (2:1) menunjukkan peningkatan yang lebih rendah dibandingkan DKMR (2:1) yaitu sebesar 79%, namun aktivitas antioksidan keduanya masih dalam kategori lemah. Hal ini menunjukkan bahwa adanya perlakuan kombinasi dianggap penting sebagai upaya peningkatan aktivitas antioksidan pada madu, karena madu yang digunakan merupakan madu komersil yang telah melalui serangkaian proses seperti filtrasi, sentrifugasi serta proses pemanasan (Rahmawati, 2014). Proses pemanasan ini diduga menyebabkan kandungan senyawa yang berperan sebagai antioksidan menjadi rusak karena senyawa antioksidan seperti fenol tidak tahan terhadap proses pemanasan. Menurut (Tranggono, 1990), hampir semua senyawa fenol mengalami kerusakan akibat suhu pemanasan 87°C selama 4 menit.

Aktivitas antioksidan seluruh sampel juga diuji korelasinya terhadap kadar total fenolik dan vitamin C. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa terdapat

korelasi yang sedang antara kedua senyawa tersebut dengan aktivitas antioksidan. Hal tersebut berdasarkan nilai koefisien korelasi sebesar -0,480 ($P < 0,05$) untuk kadar fenolik sedangkan untuk kadar vitamin C nilai koefisien korelasinya sebesar -0,500 ($P < 0,01$). Hal ini menunjukkan bahwa 50% kapasitas antioksidan pada sampel uji dipengaruhi oleh adanya senyawa vitamin C sedangkan senyawa fenolik berpengaruh sebesar 48%. Kemungkinan besar variabel lainnya yang juga berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan berasal dari senyawa seperti tanin, tokoferol, beta karoten, dan asam-asam organik yang diketahui terkandung dalam sampel DK dan madu.

KESIMPULAN

Perlakuan kombinasi dengan penambahan komposisi daun katuk yang lebih banyak dapat berpengaruh terhadap peningkatan kadar senyawa fenolik, flavonoid, vitamin C, dan aktivitas antioksidannya. Kadar fenolik dan vitamin C memiliki hubungan yang moderat dengan aktivitas antioksidan dari sampel uji dengan nilai koefisien korelasi masing-masing -0,480 dan -0,500.

DAFTAR RUJUKAN

Ahmed, S., Sulaiman, S. A., Baig, A. A., Ibrahim, M., Liaqat, S., Fatima, S., ...

Othman, N. H. (2018). Honey as a Potential Natural Antioxidant

- Medicine: An Insight into Its Molecular Mechanisms of Action. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/836784>
6
- Alisi, C. S., Ojiako, O. A., Igwe, C. U., Ujowundu, C. O., Anugweje, K., & Okwu, G. N. (2012). Antioxidant Content and Free Radical Scavenging Activity of Honeys of *Apis mellifera* of Obudu Cattle Ranch. *International Journal of Biochemistry Research & Review*, 2(4), 164–175. <https://doi.org/10.9734/ijbcrr/2012/1581>
- Alvarez-Suarez, J. M., Tulipani, S., Díaz, D., Estevez, Y., Romandini, S., Giampieri, F., ... Battino, M. (2010). Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. *Food and Chemical Toxicology*, 48(8–9), 2490–2499. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.06.021>
- Andarwulan, N., Batari, R., Sandrasari, D. A., Bolling, B., & Wijaya, H. (2010). Flavonoid content and antioxidant activity of vegetables from Indonesia. *Food Chemistry*, 121(4), 1231–1235. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.01.033>
- Ferreira, I. C. F. R., Aires, E., Barreira, J. C. M., & Estevinho, L. M. (2009). Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. *Food Chemistry*, 114(4), 1438–1443. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.11.028>
- Harborne, J. B. (1996). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Jang, H. Der, Chang, K. S., Huang, Y. S., Hsu, C. L., Lee, S. H., & Su, M. S. (2007). Principal phenolic phytochemicals and antioxidant activities of three Chinese medicinal plants. *Food Chemistry*, 103(3), 749–756. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.09.026>
- Jun, M., Fu, H. Y., Hong, J., Wan, X., Yang, C. S., & Ho, C. T. (2003). Comparison of antioxidant activities of isoflavones from kudzu root (*Pueraria lobata* Ohwi). *Journal of Food Science*, 68(6), 2117–2122. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb07029.x>
- Küçük, M., Kolaylı, S., Karaoğlu, Ş., Ulusoy, E., Baltacı, C., & Candan, F. (2007). Biological activities and

- chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. *Food Chemistry*, 100(2), 526–534. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.10.010>
- Kustiawan, P. M., Puthong, S., Arung, E. T., & Chanchao, C. (2014). In vitro cytotoxicity of Indonesian stingless bee products against human cancer cell lines. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(7), 549–556. <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014APJTB-2013-0039>
- Legg, T. J. (2017). Everything You Should Know About Oxidative Stress. Retrieved April 14, 2020, from Healthline website: <https://www.healthline.com/health/oxidative-stress>
- Lin, H. Y., Kuo, Y. H., Lin, Y. L., & Chiang, W. (2009). Antioxidative effect and active components from leaves of lotus (*Nelumbo nucifera*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(15), 6623–6629. <https://doi.org/10.1021/jf900950z>
- Lugasi, A., Hóvári, J., Sági, K. V., & Bíró, L. (2003). The role of antioxidant phytonutrients in the prevention of diseases. *Acta Biologica Szegediensis*, 47(1–4), 119–125.
- Maisuthisakul, P., Pasuk, S., & Ritthiruangdej, P. (2008). Relationship between antioxidant properties and chemical composition of some Thai plants. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21(3), 229–240. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2007.11.005>
- Meda, A., Lamien, C. E., Romito, M., Millogo, J., & Nacoulma, O. G. (2005). Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 91(3), 571–577. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.10.006>
- Molan, P. C., & Betts, J. A. (2004). Clinical usage of honey as a wound dressing: an update. *Journal of Wound Care*, 13(9), 353–356. <https://doi.org/10.12968/jowc.2004.13.9.26708>
- Molyneux, P. (2004). The Use of the Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26(December 2003), 211–219. <https://doi.org/10.1287/isre.6.2.144>
- Murti, S., Abidin, N. Z., & Yusof, A. (2013). Antioxidant activity in crude petroleum benzene, chloroform, methanol and water extracts of six selected vegetables. *Sains*

- Malaysiana*, 42(9), 1253–1259.
- Ordoudi, S. A., Tsimidou, M. Z., Vafiadis, A. P., & Bakalbassis, E. G. (2006). Structure-DPPH• scavenging activity relationships: Parallel study of catechol and guaiacol acid derivatives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(16), 5763–5768.
<https://doi.org/10.1021/jf060132x>
- Pérez-pérez, E., Vit, P., & Huq, F. (2013). Flavonoids and polyphenols in studies of honey antioxidant activity. *International Journal of Medicinal Plant and Alternative Medicine*, 1(4), 63–72.
- Pontis, J. A., da Costa, L. A. M. A., da Silva, S. J. R., & Flach, A. (2014). Color, phenolic and flavonoid content, and antioxidant activity of honey from Roraima, Brazil. *Food Science and Technology*, 34(1), 69–73. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612014005000015>
- Pratiwi, I., & Wiadnyani, S. A. (2018). Minuman Ready To Serve Dari Ekstrak Daun Cem-Cem Dan Daun Katuk (*Sauropus androgynus* (L)). *Scientific Journal of Food Technology*, 5(1), 19–26.
- Rahmawati, F. (2014). *Potensi Madu Randu dan madu Kelengkeng dari Apis mellifera L. Produksi Madu Pramuka sebagai Pengawet Alami Ikan Bandeng*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Ratnayani, K., Mayun Laksmiwati, A., & Indah Septian P., N. (2012). Kadar Total Senyawa Fenolat Pada Madu Randu Dan Madu Kelengkeng Serta Uji Aktivitas Antiradikal Bebas Dengan Metode DPPH (Difenilpikril Hidrazil). *Jurnal Kimia*, 6(2), 163–168.
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi* (6th ed.). Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Rudiana, T., Fitriyanti, F., & Adawiah, A. (2018). Aktivitas Antioksidan dari Batang Gandaria (*Bouea macrophylla* Griff). *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 3(2), 195. <https://doi.org/10.30870/educhemia.v3i2.3328>
- Sa'roni, Sadjimin, T., Sja'bani, M., & Zulaela. (2004). Effectiveness of the *Sauropus Androgynus* (L.) Merr Leaf Extract in Increasing Mother's Breast Milk Production. *Media Litbang Kesehatan*, 14(3), 20–24.
- Sandrasari, D. A. (2009). *Kapasitas Antioksidan dan Hubungannya Dengan Nilai Total Fenol Ekstrak Sayuran Indigenous*. Institut Pertanian Bogor.
- Selvi, S., & Basker, A. (2012). Phytochemical analysis and GC-MS profiling in the leaves of *Sauropus*

- androgynus (l) MERR. *International Journal of Drug Development and Research*, 4(1), 162–167.
- Tapas, A., Sakarkar, D., & Kakde, R. (2008). Flavonoids as Nutraceuticals: A Review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 7(3), 1089–1099.
<https://doi.org/10.4314/tjpr.v7i3.14693>
- Tranggono. (1990). *Bahan Tambahan Pangan (Food Additive)*. Yogyakarta: UGM Press.
- Winarsi, H. (2007). *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Zarei, M., Fazlara, A., & Tulabifard, N. (2019). Effect of thermal treatment on physicochemical and antioxidant properties of honey. *Heliyon*, 5(6), e01894.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01894>
- Zuhra, C. F., Tarigan, J. B., & Sihotang, H. (2008). Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid DAri Daun Katuk (Sauropus androgynus (L) Merr.). *Jurnal Biologi Sumatra*, 3(1), 7–10.