



Analisis kualitatif kandungan senyawa polifenol pada daun herba kitolod (*Hippobroma longiflora* (L.) G.Don) dan potensi pemanfaatannya sebagai sumber polifenol alami

Awaly Ilham Dewantoro^{1*}, Selly Harnesa Putri¹, Efri Mardawati^{1,2}

¹Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia

²Research Collaboration Center for Biomass and Biorefinery between BRIN and Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia

Article history

Diterima:

6 Januari 2022

Diperbaiki:

9 April 2022

Disetujui:

11 April 2022

Keyword

Hippobroma longiflora;

HPLC;

Polyphenols Content;

Qualitative Analysis

ABSTRACT

*As the most significant secondary metabolites in plants with various beneficial properties, polyphenols have an increased demand for industrial use. These issues prompted various exploratory studies on various plants to be utilized as natural polyphenols sources. Kitolod (*Hippobroma longiflora* (L.) G.Don) has the potential to be utilized as natural polyphenols source because of the abundant amount in nature as weed and is known as a traditional herb based on ethnobotanical studies. This study aims to investigate optimal potential utilization by identifying the polyphenols content on kitolod leaves. Identification was carried out by deploying HPLC qualitative analysis methods to specifically evaluate polyphenols content in kitolod leaves. The results showed kitolod leaves contain 14 polyphenols compounds and consist of phenolic acids (gallic acid, caffeic acid, and ferulic acid), flavonoids (catechin, gallic acid, epigallocatechin, gallic acid gallate, epicatechin gallate, myricetin, quercitrin, pelargonidin, baicalin, and diosmin), and another polyphenols groups (ellagic acid). Contained polyphenolic compounds in kitolod leaves can be utilized optimally as natural polyphenols in various industries such as in food, cosmetics and pharmaceutical, pulp and paper, dyes, textiles, biomaterials, and utilized as additional compounds in wastewater treatment.*



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

* Penulis korespondensi

Email : mail.dewantoro@gmail.com

DOI 10.21107/agrointek.v16i3.13235

PENDAHULUAN

Polifenol secara luas ditemukan pada tanaman sebagai senyawa metabolit sekunder terbesar dan memiliki permintaan kebutuhan industri yang sangat tinggi. Menurut Gupta *et al.* (2015), peningkatan permintaan terhadap senyawa polifenol terjadi sebesar 6,1% setiap tahunnya yang disebabkan oleh beragamnya manfaat yang diberikan oleh senyawa ini. Polifenol secara empiris memiliki sifat antioksidan, anti-inflamasi, antibakteri, dan antikarsinogenik yang dapat dimanfaatkan dalam industri pangan, farmasi, pewarna, dan kosmetik (C. M. Galanakis, 2018). Kedua hal tersebut menjadi alasan yang kuat untuk dilakukannya studi eksplorasi terhadap berbagai jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai penghasil senyawa polifenol alami. Menurut Egarani *et al.* (2020), beberapa jenis gulma yang dapat tumbuh liar di alam diketahui memiliki potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai salah satu sumber penghasil polifenol alami.

Kitolod dikenal sebagai salah satu gulma dalam ekosistem sawah dan diketahui memiliki kandungan polifenol yang cukup tinggi. Elfrida *et al.* (2021) melaporkan bahwa kitolod menjadi sebuah tanaman herba dan digunakan dalam praktik pengobatan tradisional, namun dalam jumlah yang sangat sedikit. Hal tersebut memperlihatkan bahwa sebagian besar dari keberadaan kitolod sebagai gulma hanya dibuang sebagai limbah hasil penyiangan lahan sehingga pemanfaatannya dinilai belum optimal. Beragam penelitian telah mengkaji potensi dari kitolod yang meliputi adanya aktivitas antioksidan (Martiningsih *et al.*, 2021), antibakteri (Simanjuntak, 2020), antikanker (Hapsari *et al.*, 2016), hingga memiliki aktivitas tabir surya (Savira dan Iskandar, 2020). Aktivitas-aktivitas tersebut menunjukkan bahwa kitolod memiliki potensi yang sangat besar untuk dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber tanaman penghasil senyawa polifenol.

Kandungan polifenol yang terdapat dalam kitolod dapat diambil dengan melakukan ekstraksi. Fazil *et al.* (2017) menyebutkan bahwa teknik ekstraksi yang cocok dan sesuai dengan karakteristik senyawa polifenol yang termolabil adalah maserasi. Teknik maserasi merupakan salah satu teknik ekstraksi pelarut, sehingga jenis pelarut yang digunakan perlu disesuaikan dengan sifat dan karakteristik lainnya dari senyawa

polifenol. Adapun senyawa polifenol terdiri dari komponen polar berupa gugus hidroksil dan komponen non-polar berupa cincin aromatik (Hasbay dan Galanakis, 2018). Menurut Wulandari *et al.* (2021), pelarut yang cocok untuk mengekstraksi polifenol dengan sifat dan karakteristik tersebut, khususnya yang terkandung dalam kitolod adalah pelarut etanol.

Identifikasi kandungan polifenol dalam ekstrak maserasi kitolod kemudian dilakukan agar dapat diketahui potensi pemanfaatan yang optimal. Menurut Susanti dan Dachriyanus (2017), instrumen HPLC dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis-jenis senyawa yang terkandung seperti kandungan polifenol dalam kitolod. Adapun identifikasi dapat dilakukan secara kualitatif agar studi lebih difokuskan terhadap jenis-jenis senyawa yang terkandung. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis senyawa polifenol yang terkandung dalam herba kitolod dengan menerapkan metode analisis kualitatif HPLC agar dapat diketahui beragam bentuk pemanfaatan yang optimal.

METODE

Pengumpulan dan Persiapan Bahan

Herba kitolod yang telah dewasa atau memiliki bunga (umur tanaman > 3 bulan) dikumpulkan dari pematang sawah di Desa Sukamukti, Kecamatan Majalaya, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Berdasarkan laporan dari Egarani *et al.* (2020), daun herba kitolod memiliki kandungan polifenol total tertinggi sehingga digunakan sebagai bahan utama penelitian ini. Daun berukuran 3-8 cm kemudian dikering-anginkan mengikuti prosedur dari Rosidah *et al.* (2014) dengan modifikasi lama pengeringan menjadi 7 hari (kadar air 7-10%). Daun herba kitolod kering kemudian dikecilkan ukurannya hingga menjadi serbuk berukuran 30-40 mesh dan disimpan pada wadah kaca tertutup.

Ekstraksi Maserasi

Prosedur ekstraksi mengikuti Rosidah *et al.* (2014) dengan beberapa kondisi proses yang dimodifikasi. Serbuk daun herba kitolod direndam pada pelarut etanol 60-80% (b/v) dengan rasio atau nisbah bahan baku sebesar 1:10 (b/v). Perendaman dilakukan selama 1-5 hari yang kemudian dipisahkan antara ekstrak etanol dengan ampas ekstraksi. Ekstrak etanol dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C sampai tidak ada pelarut yang menetes. Hasil

ekstraksi yang didapat kemudian ditentukan nilai rendemennya mengikuti Riwanti *et al.* (2020) dan kadar sisa pelarut ekstraksi mengikuti Rosyidah (2016).

Pengumpulan dan Persiapan Bahan

Prosedur identifikasi menggunakan metode analisis kualitatif HPLC yang mengikuti Cai *et al.* (2004). Ekstrak dilarutkan dalam akuades dengan rasio perbandingan 1:5 (b/v) yang kemudian disentrifugasi selama 10 menit pada kecepatan 5.000 rpm. Instrumen HPLC detektor UV/Vis digunakan dalam penelitian ini dengan kolom pemisah 100-C18 (5 μ m, 250 \times 4 mm) dan kolom penjaga C18 (5 μ m, 4 \times 4 mm). Gradien elusi fase gerak (larutan A adalah asam asetat dalam air pH 3,0 dan larutan B adalah metanol 100%) yang ditetapkan sebagai berikut: 0 menit, B 5%; 15 menit, B 30%; 40 menit, B 40%; 60 menit, B 50%; 65 menit, B 65%; dan 90 menit, B 100%. Volume sampel uji sebanyak 10 μ L dengan laju alir injeksi fase gerak sebesar 1 mL/menit. Deteksi kandungan senyawa polifenol dilakukan pada panjang gelombang 280 nm, baik untuk standar polifenol (asam galat, kuesetin, dan katekin) dan sampel uji ekstrak daun kitolod. Adapun profil kromatogram yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan standar dan senyawa lainnya diidentifikasi berdasarkan acuan dari Sakakibara *et al.* (2003).

Analisis Data

Ekstraksi maserasi daun herba kitolod dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap dua faktor, sehingga data rendemen ekstraksi dianalisis pengaruhnya menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Apabila terdapat pengaruh yang signifikan, analisis dilanjutkan menggunakan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstraksi Maserasi Serbuk Daun Herba Kitolod

Ekstraksi maserasi terhadap serbuk daun herba kitolod dilakukan berdasarkan rancangan acak yang memvariasikan konsentrasi pelarut dan waktu ekstraksi. Menurut Zhang *et al.* (2018), kedua faktor tersebut berpengaruh terhadap hasil ekstraksi dan dapat menutupi kelemahan yang dimiliki teknik ekstraksi maserasi. Hasil ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 1 yang menunjukkan nilai rendemen dan kadar sisa pelarut ekstraksi.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, konsentrasi pelarut etanol memiliki pengaruh yang signifikan terhadap rendemen ekstraksi. Hasil ekstraksi mengalami peningkatan dari penggunaan etanol 60% ke etanol 70%, namun terjadi penurunan saat digunakan etanol 80%. Hasbay dan Galanakis (2018) menjelaskan bahwa perbedaan konsentrasi pelarut etanol mempengaruhi kepolaran yang dimiliki pelarut dan berpengaruh terhadap senyawa-senyawa yang dapat diikat oleh pelarut. Pada penelitian ini, beragam senyawa metabolit sekunder seperti polifenol dan senyawa lainnya dalam daun herba kitolod lebih banyak terikat oleh etanol 70% yang sifatnya lebih polar dari etanol 80%, namun lebih non-polar daripada etanol 60%. Menurut Meireles (2009) dan Riwanti *et al.* (2020), penurunan konsentrasi etanol yang disebabkan oleh penambahan air dapat meningkatkan kepolarannya. Adapun senyawa polifenol yang sifatnya polar lebih mudah terikat pada sisi polar pada pelarut etanol, sehingga hasil ekstraksi menggunakan etanol 70% diperkirakan mengandung senyawa metabolit sekunder bukan polifenol yang tinggi (Permatasari *et al.*, 2020).

Tabel 1 Rendemen ekstraksi serbuk daun herba kitolod

Waktu Ekstraksi	Konsentrasi Etanol	Rendemen (%)	Kadar Sisa Etanol (%)
1 Hari	Etanol 60%	12,67 \pm 0,13 g	11,99 \pm 0,13
	Etanol 70%	15,48 \pm 0,15 h	14,38 \pm 0,15
	Etanol 80%	9,18 \pm 0,05 b	12,87 \pm 0,05
3 Hari	Etanol 60%	10,40 \pm 0,22 d	15,19 \pm 0,22
	Etanol 70%	12,32 \pm 0,12 f	16,13 \pm 0,12
	Etanol 80%	9,83 \pm 0,21 c	15,64 \pm 0,21
5 Hari	Etanol 60%	10,66 \pm 0,15 d	12,36 \pm 0,15
	Etanol 70%	11,13 \pm 0,07 e	13,93 \pm 0,07
	Etanol 80%	8,74 \pm 0,06 a	13,95 \pm 0,06

Keterangan : Nilai rendemen dan kadar sisa pelarut disajikan dalam nilai rata-rata \pm standar deviasi. Notasi huruf yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan berdasarkan uji DMRT pada taraf kepercayaan 95%.

Rendemen ekstraksi cenderung semakin menurun saat waktu semakin lama. Hasil tertinggi diberikan oleh ekstraksi maserasi tersingkat yaitu selama 1 hari. Hal tersebut dikarenakan pelarut semakin jenuh saat ekstraksi maserasi berlangsung dalam waktu yang lama (Hasbay dan Galanakis, 2018). Kandungan senyawa yang diikat oleh pelarut terdegradasi dan teroksidasi akibat jenuhnya pelarut sehingga menurunkan rendemen. Adapun pengaruh perbedaan waktu terhadap hasil ekstraksi secara statistik berpengaruh sangat signifikan.

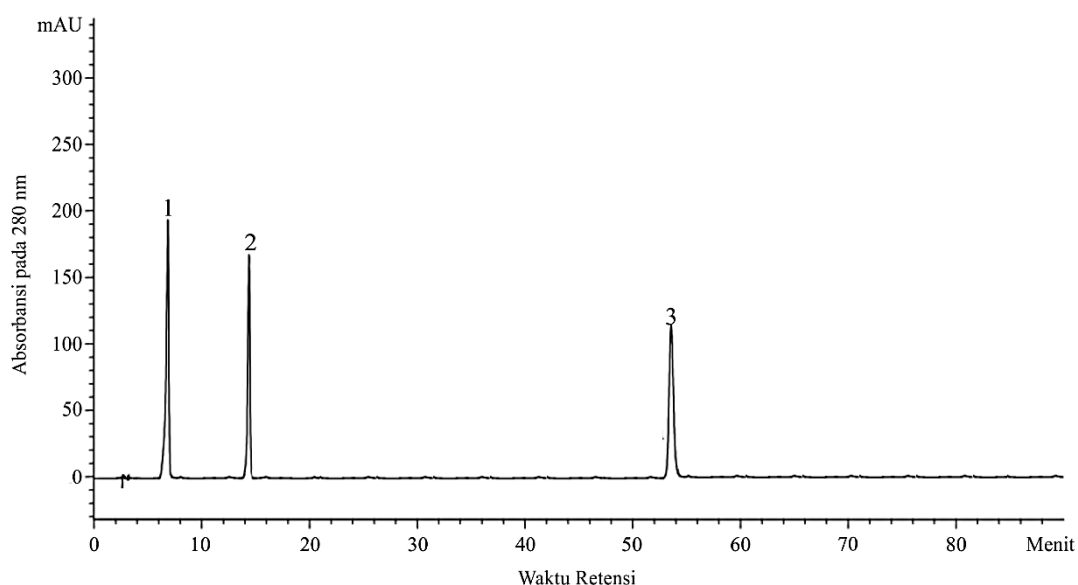
Interaksi antara konsentrasi pelarut dan waktu ekstraksi secara statistik berpengaruh signifikan terhadap rendemen ekstraksi. Ekstraksi maserasi selama 1 hari menggunakan pelarut etanol 70% memberikan rendemen tertinggi. Menurut Zhang *et al.* (2018), rendemen ekstraksi yang tinggi diketahui tidak berbanding lurus dengan kandungan polifenol totalnya. Berdasarkan laporan dari Dewantoro (2022), ekstraksi serbuk daun herba kitolod selama 1 hari menggunakan etanol 60% memiliki kandungan polifenol total lebih tinggi daripada ekstraksi selama 1 hari menggunakan etanol 70%. Alasan tersebut kemudian digunakan untuk menentukan hasil ekstraksi maserasi selama 1 hari dengan

pelarut etanol 60% menjadi ekstrak yang diidentifikasi kandungan senyawa polifenolnya.

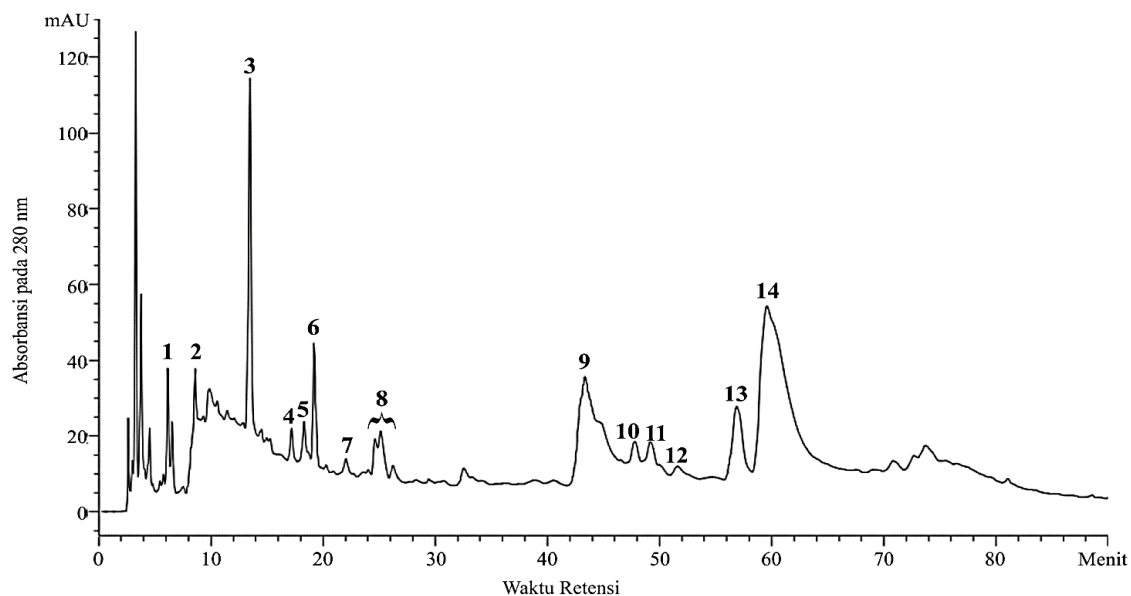
Hasil ekstraksi maserasi terhadap serbuk daun kitolod memiliki warna coklat, berbentuk kental, dan beraroma khas. Karakteristik tersebut sama seperti hasil ekstraksi daun kitolod yang dilakukan oleh Arifin *et al.* (2018). Adapun kualitas ekstrak dari penelitian ini dinilai belum memenuhi standar karena masih mengandung pelarut ekstraksi dalam ekstrak. Menurut Marpaung dan Septiyani (2020), adanya pelarut yang tersisa menurunkan kualitas ekstrak dan perlu diminimalkan dengan mengatur ulang kondisi pemekatan pada *rotary evaporator*.

Identifikasi Kandungan Polifenol Ekstrak Serbuk Daun Herba Kitolod

Metode analisis kualitatif menggunakan HPLC digunakan untuk mengidentifikasi jenis-jenis senyawa polifenol yang terkandung dalam ekstrak daun herba kitolod. Profil kromatogram standar polifenol yang terdiri dari asam galat, kuersetin, dan katekin dapat dilihat pada Gambar 1 dan digunakan sebagai pembandingan dalam penelitian ini. Beberapa senyawa lain yang teridentifikasi berdasarkan *peak* kromatogram ditentukan jenisnya berdasarkan acuan dari Sakakibara *et al.* (2003).



Gambar 1 Profil kromatogram dari standar polifenol.
Keterangan: 1. asam galat; 2. Katekin; dan 3. kuersetin.



Gambar 2 Profil kromatogram kandungan polifenol dalam ekstrak serbuk daun herba kitolod. Keterangan: 1. asam galat; 2. (-)-galokatekin; 3. (+)-katekin; 4. (-)-epigalokatekin galat; 5. asam kafeat; 6. (-)-galokatekin galat; 7. (-)-epikatekin galat; 8. asam ferulat; 9. asam elagat; 10. pelargonidin; 11. myricetin; 12. baicalin; 13. kuersitrin; 14. diosmin

Hasil analisis dan identifikasi ditunjukkan dalam profil kromatografi yang dapat dilihat pada Gambar 2. Sebanyak 14 jenis senyawa polifenol teridentifikasi dalam ekstrak serbuk daun herba kitolod. Senyawa-senyawa tersebut kemudian dikelompokkan sesuai dengan klasifikasi turunan senyawa polifenol dari Belščak-Cvitanović *et al.* (2018) yang terdiri dari kelompok asam fenolik, flavonoid, dan kelompok lainnya. Kelompok asam fenolik terdiri dari asam galat, asam kafeat, dan asam ferulat. Kelompok flavonoid terdiri dari (-)-galokatekin, (+)-katekin, (-)-epigalokatekin, (-)-galokatekin galat, (-)-epikatekin galat, myricetin, kuersitrin (*quercetin-3-O-rhamnoside*), pelargonidin, baicalin (*baicalein-7-O-glucuronide*), dan diosmin (*diosmentin-7-O-rhamnoside*). Adapun jenis senyawa polifenol yang tergolong ke dalam kelompok lainnya adalah asam elagat.

Potensi Pemanfaatan Kandungan Polifenol dalam Daun Herba Kitolod

Potensi pemanfaatan ekstrak daun kitolod dipetakan berdasarkan jenis-jenis senyawa polifenol yang teridentifikasi dalam ekstrak. Tiga kelompok senyawa polifenol terkandung dalam ekstrak kitolod meliputi asam fenolik, flavonoid, dan kelompok lainnya. Pengelompokan tersebut kemudian diklasifikasikan kembali ke dalam subkelompok senyawa berdasarkan klasifikasi dari Belščak-Cvitanović *et al.* (2018) terhadap

masing-masing kelompok senyawa. Kelompok asam fenolik terdiri dari subkelompok asam benzoat dan asam sinamat. Kelompok flavonoid terdiri dari subkelompok katekin, flavon, flavonol, dan antosianin. Adapun kelompok lainnya tidak memiliki subkelompok sehingga dipetakan potensi pemanfaatannya terhadap jenis senyawa yang terkandung.

Ekstrak daun kitolod mengandung senyawa polifenol kelompok asam fenolik yang terdiri dari subkelompok asam benzoat dan asam sinamat. Senyawa polifenol subkelompok asam benzoat yang terkandung dalam ekstrak daun kitolod adalah asam galat. Menurut Badhani *et al.* (2015), asam galat dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri seperti pemberi warna dan stabilisator di industri kertas, pengolahan kulit, dan pembuatan tinta. Adapun asam kafeat dan asam ferulat termasuk ke dalam subkelompok asam sinamat yang dapat dimanfaatkan dalam industri pangan dan farmasi seperti pembuatan biofilm dan mikroenkapsulasi (de Araújo *et al.*, 2021). Ketiga senyawa tersebut secara bersamaan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan untuk pembuatan krim semi-padat dalam industri kosmetik (Albuquerque *et al.*, 2021).

Kelompok flavonoid yang teridentifikasi dalam ekstrak daun kitolod terdiri dari empat subkelompok. Katekin menjadi salah satu subkelompok dari flavonoid yang memiliki

potensi antioksidan, antikanker, anti-inflamasi, dan dapat dimanfaatkan dalam pembuatan biofilm di industri pangan (Pedro *et al.*, 2019). Subkelompok flavon dan flavonol memiliki karakteristik yang hampir sama dan memiliki manfaatnya yang sama seperti adanya potensi antioksidan, antibakteri, anti-inflamasi, antikanker, dan fotoprotektif. Menurut Albuquerque *et al.* (2021), subkelompok flavonol memiliki manfaat lain yaitu sebagai pewarna alami dalam industri tekstil. Menurut de Lima Cherubim *et al.* (2020), pelargonidin yang tergolong subkelompok antosianin dapat dimanfaatkan sebagai kopigmentasi dan indikator oksidasi dalam kemasan pintar serta memiliki potensi antioksidan dan anti-inflamasi.

Asam elagat menjadi satu-satunya senyawa polifenol kelompok lainnya yang teridentifikasi dalam ekstrak daun kitolod. Albuquerque *et al.* (2021) menyebutkan bahwa senyawa ini memiliki karakteristik yang serupa dengan subkelompok asam benzoat, namun dalam acuan profil kromatogram dari Sakakibara *et al.* (2003) asam elagat termasuk ke dalam kelompok lainnya senyawa polifenol. Menurut Evtyugin *et al.* (2020), asam elagat dapat dimanfaatkan sebagai biosensor terhadap bahan peledak dan cemaran ion Cu^{2+} dalam air. Adapun manfaat lain dari senyawa ini adalah dapat dijadikan sebagai salah satu bahan kombinasi pembuatan elektroda dalam jenis baterai lithium ion atau Li-ion.

KESIMPULAN

Daun herba kitolod mengandung 14 jenis senyawa polifenol berbeda yang tergolong ke dalam kelompok asam fenolik, flavonoid, dan kelompok lainnya. Senyawa-senyawa tersebut terdiri dari asam galat, asam kafeat, asam ferulat, katekin, galokatekin, epigalokatekin, galokatekin galat, epikatekin galat, myricetin, kuersitrin, pelargonidin, baicalin, dan diosmin. Setiap jenis senyawa polifenol yang teridentifikasi memiliki potensi pemanfaatannya masing-masing yang dapat diterapkan dalam industri pangan, farmasi dan kosmetik, pulp dan kertas, pewarna, tekstil, biomaterial, hingga dapat dijadikan sebagai bahan tambahan untuk menangani cemaran air limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Albuquerque, B. R., Heleno, S. A., Oliveira, M. B. P. P., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2021). Phenolic compounds: current industrial applications, limitations and future challenges. *Food and Function*, 12(1), 14–29. <https://doi.org/10.1039/d0fo02324h>
- Arifin, H., Alwi, T. I., Aisyahharma, O., & Juwita, D. A. (2018). Kajian efek analgetik dan toksisitas subakut dari ekstrak etanol daun kitolod (*Isotoma longiflora* L.) pada mencit putih jantan. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 5(2), 112–118. <https://doi.org/10.25077/jsfk.5.2.112-118.2018>
- Badhani, B., Sharma, N., & Kakkar, R. (2015). Gallic acid: a versatile antioxidant with promising therapeutic and industrial applications. *RSC Advances*, 5(35), 27540–27557. <https://doi.org/10.1039/c5ra01911g>
- Belščak-Cvitanović, A., Durgo, K., Hudek, A., Bačun-Družina, V., & Komes, D. (2018). Overview of polyphenols and their properties. In C. Galanakis (Ed.), *Polyphenols Properties, Recovery, and Application* (pp. 3–44). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813572-3.00001-4>
- Cai, Y., Luo, Q., Sun, M., & Corke, H. (2004). Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Sciences*, 74, 2157–2184. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2003.09.047>
- de Araújo, F. F., de Paulo Farias, D., Neri-Numa, I. A., & Pastore, G. M. (2021). Polyphenols and their applications: An approach in food chemistry and innovation potential. *Food Chemistry*, 338(March 2020), 127535. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127535>
- de Lima Cherubim, D. J., Buzanello Martins, C. V., Oliveira Fariña, L., & da Silva de Lucca, R. A. (2020). Polyphenols as natural antioxidants in cosmetics applications. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 19(1), 33–37. <https://doi.org/10.1111/jocd.13093>
- Dewantoro, A. I. (2022). *Penentuan kandungan total senyawa fenolik, flavonoid, dan aktivitas fotoprotektif dari ekstrak daun tanaman kitolod (Hippobroma longiflora (L.) G.Don)*. Universitas Padjadjaran.
- Egarani, G. R., Kasmiyati, S., & Kristiani, E. B. E. (2020). The antioxidant content and activity of various plants organs of kitolod (*Isotoma longiflora*). *Biosaintifika*, 12(3), 297–303.

- <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v12i3.23888>
- Elfrida, Tarigan, N. S., & Suwardi, A. B. (2021). Ethnobotanical study of medicinal plants used by community in Jambur Labu Village, East Aceh, Indonesia. *Biodiversitas*, 22(7), 2893–2900. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220741>
- Evtuyugin, D. D., Magina, S., & Evtuguin, D. V. (2020). Recent advances in the production and applications of ellagic acid and its derivatives. A review. *Molecules*, 25(12). <https://doi.org/10.3390/molecules25122745>
- Fazil, M., Suci, R. N., Allfiah, F., Alam, D. N., Angelia, G., & Situmeang, B. (2017). Analisis senyawa alkaloid dan flavonoid dari ekstrak kitolod (*Isotoma longiflora*) dan uji aktivitasnya terhadap bakteri penyebab karies gigi. *Jurnal ITEKIMA*, 2(1), 73–83.
- Galanakis, C. M. (2018). *Polyphenols: properties, recovery, and applications*. Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-05057-X>
- Gupta, V. K., Tuohy, M. G., Lohani, M., & O'Donovan, A. (2015). *Biotechnology of bioactive compounds: sources and applications*. Willey Blackwell.
- Hapsari, A., Asti, D., Selviana, Hidayati, R., Kumalla, N., & Suhendi, A. (2016). The potency of kitolod (*Isotoma longiflora* (L) Presl.) herb extract as a cure for cervical cancer: an in vitro study of hela cells. *ISETH 2016*, 109–114.
- Hasbay, I., & Galanakis, C. M. (2018). Recovery technologies and encapsulation techniques. In C. Galanakis (Ed.), *Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications* (pp. 233–264). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813572-3.00007-5>
- Marpaung, M. P., & Septiyani, A. (2020). Penentuan parameter spesifik dan nonspesifik ekstrak kental etanol batang akar kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers). *Journal of Pharmacopolium*, 3(2), 58–67. <https://doi.org/10.36465/jop.v3i2.622>
- Martiningsih, N. W., Mudianta, I. W., & Suryanti, I. A. P. (2021). Phytochemical screening and antioxidant activity of Hippobroma longiflora extracts. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1115. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1115/1/012078>
- Meireles, M. A. A. (2009). *Extracting bioactive compounds for food products: theory and applications*. CRC Press.
- Pedro, A. C., Maciel, G. M., Ribeiro, R., & Isidoro, C. W. (2019). Fundamental and applied aspects of catechins from different sources: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 1–14. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14371>
- Permatasari, A., Batubara, I., & Nursid, M. (2020). Pengaruh konsentrasi etanol dan waktu maserasi terhadap rendemen, kadar total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *Padina australis*. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal*, 37(2), 78–84. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2020.37.2.1192>
- Riwanti, P., Izazih, F., & Amaliyah. (2020). Pengaruh perbedaan konsentrasi etanol pada kadar flavonoid total ekstrak etanol 50, 70 dan 96% *Sargassum polycystum* dari Madura. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika*, 2(2), 35–48. <https://doi.org/10.36932/jpcam.v2i2.1>
- Rosidah, A. N., Lestari, P. E., & Astuti, P. (2014). Daya antibakteri ekstrak daun kendali (*Hippobroma longiflora* [L] G. Don) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa*. repository.unej.ac.id/handle/123456789/59321
- Rosyidah, H. (2016). *Standardisasi ekstrak etil asetat anting-anting (*Acalypha indica* Linn.) sebagai herba antimalaria*. UIN Maulana Malik Ibrahim.
- Sakakibara, H., Honda, Y., Nakagawa, S., Ashida, H., & Kanazawa, K. (2003). Simultaneous determination of all polyphenols in vegetables, fruits, and teas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 571–581. <https://doi.org/10.1021/jf020926l>
- Savira, D., & Iskandar, D. (2020). Pemanfaatan ekstrak daun kitolod (*Hippobroma longiflora* (L) G. Don) sebagai bahan aktif sediaan tabir surya. *Jurnal Kimia Riset*, 5(1), 44–48. <https://doi.org/10.20473/jkr.v5i1.19680>
- Simanjuntak, H. A. (2020). Antibacterial activity of ethhanolic extract of kitolod

- (Hippobromalongiflora) leaf againts Staphylococcus aureus and Salmonella typhi. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 8(1), 52–54. <https://doi.org/10.22270/ajprd.v8i1.660>
- Susanti, M., & Dachriyanus. (2017). *Kromatografi cair kinerja tinggi*. LPTIK Universitas Andalas. <https://doi.org/10.25077/car.13.13>
- Wulandari, A. R., Sunnah, I., & Dianingati, R. S. (2021). Optimasi pelarut terhadap parameter spesifik ekstrak kitolod (*Isotoma longiflora*). *Generics: Journal of Research in Pharmacy*, 1(1), 10–15.
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review. *Chinese Medicine*, 13(20), 1–26. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>