



Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak *Hydnophytum formicarum* dengan metode TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity Assay)

Mayshah Purnamasari

Program Studi Kimia, FMIPA, Universitas Pamulang, Jl. Lintas Serang - Jakarta Kampung Malandang Kel. Kelodran Kec. Walantaka, Kota Serang - Banten 42183

Corresponding Author e-mail: dosen10025@unpam.ac.id

Sejarah Artikel

Diterima : 11-08-2024

Direvisi : 01-09-2024

Dipublikasi : 31-10-2024

Kata Kunci :

Hydnophytum formicarum,
antioksidan, TEAC,
ABTS

Abstrak

Stres oksidatif, yang disebabkan oleh kelebihan spesies oksigen reaktif (ROS), diyakini sebagai kontributor utama penuaan dan berbagai penyakit degeneratif. Antioksidan nabati telah mendapatkan perhatian yang signifikan karena potensinya dalam memerangi R.O.S. *Hydnophytum formicarum*, yang secara tradisional digunakan untuk mengobati diabetes, dievaluasi sebagai sumber antioksidan alami. Penelitian ini merupakan yang pertama untuk menilai aktivitas antioksidan ekstrak etanol umbi *H. formicarum* menggunakan metode TEAC, mengungkapkan kapasitas antioksidan yang tinggi ($220,38 \pm 0,61$ M TE/100 g), menyoroti potensinya sebagai suplemen makanan.

Antioxidant Activity of *Hydnophytum formicarum* Extract by TEAC method (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity Assay)

Article History

Received: 11-08-2024

Revised: 01-09-2024

Published: 31-10-2024

Keywords: *Hydnophytum formicarum*, antioxidants, TEAC, ABTS

Abstract

Oxidative stress, caused by excess reactive oxygen species (ROS), is believed to be a major contributor to aging and various degenerative diseases. Plant-based antioxidants have gained significant attention for their potential in combating R.O.S. *Hydnophytum formicarum*, traditionally used to treat diabetes, is evaluated as a natural antioxidant source. This study is the first to assess the antioxidant activity of *H. formicarum* tuber ethanol extract using the TEAC method, revealing a high antioxidant capacity (220.38 ± 0.61 M TE/100 g), highlighting its potential as a dietary supplement.

How to Cite: Purnamasari, M. (2024). Antioxidant Activity of *Hydnophytum formicarum* Extract by TEAC method (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity Assay). *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 12(5), 940-947. doi:<https://doi.org/10.33394/hjkk.v12i5.12624>



<https://doi.org/10.33394/hjkk.v12i5.12624>

This is an open-access article under the [CC-BY-SA License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



PENDAHULUAN

Hydnophytum formicarum, yang dikenal sebagai tanaman sarang semut atau Simbag Utak (Bahasa Serawai, Bengkulu) termasuk dalam famili Rubicidae yang merupakan salah satu tanaman obat yang telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional di Asia Tenggara (Sada et al., 2018; Shahrudin et al., 2017; Yusoff et al., 2020). Tanaman ini dikenal memiliki berbagai manfaat kesehatan, termasuk aktivitas antioksidan yang signifikan (Nugraha et al., 2019; Safniyeti et al., 2018). Antioksidan adalah senyawa yang dapat mencegah atau memperlambat kerusakan sel akibat radikal bebas, yang merupakan molekul tidak stabil yang dapat menyebabkan stres oksidatif dan berbagai penyakit degenerative seperti kanker (Amir et al., 2020; Nurwaini et al., 2024).

Kanker telah menjadi penyebab utama kematian di seluruh dunia, dengan perkiraan 10 juta kematian pada tahun 2020 dan diperkirakan akan mencapai lebih dari tiga belas juta pada tahun 2030 (World Health Organization, 2024). Lebih dari 60% agen antikanker yang digunakan saat

ini berasal dari sumber alami, seperti tanaman. Faktor-faktor seperti ketersediaan mudah, biaya yang terjangkau, dan toksisitas yang rendah mendorong para ilmuwan untuk terus mempelajari potensi tanaman darat dan laut dalam mencari solusi untuk kesehatan manusia (Lin et al., 2021; Sababathy et al., 2020a; Safitri et al., 2020). (Sababathy et al., 2020).

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa ekstrak *H. formicarum* mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, dan polifenol yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidannya (Abdullah et al., 2017; Y. Andriani et al., 2017; Darwis et al., 2014; Sababathy et al., 2020). Evaluasi terhadap karakteristik antioksidan lainnya dari ekstrak umbi *H. formicarum* juga telah diteliti oleh Andriani et al. (2017) dengan pembanding kuersetin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi etil asetat dari *H. formicarum* memiliki aktivitas penangkapan radikal bebas yang tinggi dibandingkan dengan Quercetin (nilai IC_{50} pada 0,3 $\mu\text{g/ml}$).

Sababathy et al. (2020) menunjukkan bahwa ekstrak metanol dari daun *H. formicarum* memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi jika dibandingkan dengan ekstrak heksana umbi *H. formicarum*. Kemampuan antioksidan dari umbi dan daun *H. formicarum* ini juga disebabkan adanya senyawa flavonoid dan fenol yang berkontributor sebagai antioksidan. Dhurhanian & Novianto (2018) menunjukkan seluruh sediaan sarang semut, yaitu seduhan, rebusan, dan ekstrak memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan EC_{50} secara berturut-turut 6,78; 2,45; 4,00 $\mu\text{g/mL}$, dengan EC_{50} pembanding vitamin C 4,1685 $\mu\text{g/mL}$.

Bioaktivitas lain dari *H. formicarum* antara lain sebagai penghambatan DPP4 (Rachpirom et al., 2022), antibakteri dan sitotoksik (Y. Andriani et al., 2017; Hertiani & Pratiwi, 2015; Keawchai et al., 2022; Khasanah et al., 2020; Prachayasittikul et al., 2008; Prajuabjinda et al., n.d.), efek penyembuhan luka (Ananda et al., 2022; Velanita1 et al., 2019). Analisis menggunakan GC-MS mengungkapkan ekstrak umbi *H. formicarum* Jack mengandung 28 senyawa berbeda yang memiliki potensi pengobatan, diantaranya adalah Spinasterone, Clionasterol, dan Campesterol (Vintisen et al., 2024).

Aktivitas antioksidan merupakan kemampuan suatu senyawa atau ekstrak untuk menangkalkan radikal bebas, sehingga dapat mencegah kerusakan sel dan jaringan yang disebabkan oleh oksidasi. Radikal bebas adalah molekul yang sangat reaktif karena memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan, yang dapat merusak struktur seluler dan berkontribusi terhadap berbagai penyakit degeneratif, termasuk kanker, penyakit jantung, dan penuaan dini (D. Andriani & Murtisiwi, 2020; Seeram et al., 2006). Untuk mengukur kapasitas antioksidan, berbagai metode telah dikembangkan, salah satunya adalah metode TEAC dengan menggunakan senyawa radikal ABTS (2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) yang dikenal efektif dan sensitif dalam mengukur aktivitas antioksidan dalam berbagai sampel (Widodo et al., 2020).

Metode TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) adalah salah satu metode yang sering digunakan untuk mengukur kapasitas antioksidan suatu senyawa atau ekstrak. Metode TEAC merupakan salah satu metode yang umum digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan karena keandalannya dalam berbagai jenis sampel, baik yang larut dalam air maupun lemak. Metode ini melibatkan pembentukan radikal kation ABTS yang berwarna biru-hijau, yang akan diredam oleh antioksidan menjadi bentuk tidak berwarna, sehingga penurunan warna dapat diukur secara spektrofotometri pada panjang gelombang tertentu. Penelitian menunjukkan bahwa metode TEAC memiliki korelasi yang baik dengan metode lainnya seperti DPPH, FRAP, dan ORAC, namun sering kali lebih sensitif terhadap senyawa-senyawa tertentu yang mungkin tidak terdeteksi oleh metode lainnya (Widodo et al., 2019).

Metode ini tidak hanya mengukur kemampuan ekstrak dalam menetralkan radikal bebas, tetapi juga memberikan perbandingan yang jelas dengan standar antioksidan yang sudah dikenal.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan produk kesehatan berbasis tanaman, khususnya dalam pemanfaatan *H. formicarum* sebagai sumber antioksidan alami. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat membuka peluang baru dalam penelitian lebih lanjut mengenai potensi terapeutik dari tanaman ini.

METODE

Alat dan bahan

Seperangkat alat ekstraksi metode maserasi, batang pengaduk, kertas saring, corong kaca, erlenmeyer, gelas ukur, neraca analitik OHAUS, rotary evaporator RE 100-Pro, waterbath Memmert dan corong pisah. Alat untuk uji in vitro meliputi labu takar, tabung reaksi, mikropipet (BioHit 1000L), pipet ukur, spatula, vial, dan spektrofotometer UV-Vis (Multiskan Sky Thermo Scientific). Bahan uji dalam penelitian ini adalah umbi *H. formicarum* yang dikumpulkan dari Provinsi Bengkulu, etanol 96%, ABTS, $K_2S_2O_8$, dan Trolox dari Sigma Aldrich®.

Pembuatan ekstrak umbi *H. formicarum*

Pengumpulan sampel, preparasi, dan ekstraksi dilakukan dengan mengumpulkan umbi *H. formicarum* dari daerah Bengkulu Selatan. Sampel tersebut kemudian diiris, dikeringkan, dan digiling hingga menjadi bubuk. Sebanyak 750 gram serbuk umbi *H. formicarum* ditimbang dan dimaserasi dalam etanol selama 7 hari. Setelah itu, campuran disaring menggunakan kertas saring. Proses ekstraksi diulangi hingga ekstrak menjadi tidak berwarna. Filtrat yang diperoleh kemudian dikeringkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 40°C untuk mendapatkan ekstrak etanol. Ekstrak *H. formicarum* ini disimpan dalam freezer hingga siap digunakan untuk pengujian aktivitas antioksidan selanjutnya

Trolox equivalent antioxidant capacity assay

Pengujian dilakukan menurut (Widodo et al., 2020) sebagai berikut: larutan ABTS^{•+} segar dibuat dengan melarutkan 38,4 mg ABTS dalam 10 ml 2,5 mM $K_2S_2O_8$, dicampur seluruhnya dan disimpan di tempat gelap (suhu kamar; 12–16 jam). Larutan tersebut kemudian diencerkan dengan metanol sehingga diperoleh serapan $0,70 \pm 0,02$. Kurva standar dihasilkan dengan membuat rangkaian Trolox dengan konsentrasi 0–45 mM. Sepuluh mg ekstrak umbi *H. formicarum* dilarutkan dalam 1 ml metanol, disonikasi (15 menit), dan diencerkan hingga mendapatkan 100 µg/ml. Uji antioksidan menggunakan aktivitas, kapasitas antioksidan setara trolox (TEAC), dilakukan dalam rangkap tiga. Semua data dinyatakan sebagai mean $\pm$ standar deviasi dan diproses menggunakan Excel (Microsoft Inc., USA).

Aktivitas Antikanker

Kultur sel yang akan digunakan untuk menguji aktivitas antikanker diuji dengan metode Presto Blue. Kultur dimasukkan ke dalam 96 tabung tabung dan diinkubasi hingga persentase pertumbuhan sel mencapai 70%. Setelah diberi perlakuan sampel, sel diinkubasi selama 48 jam. Tambah reagen presto blue ke sel. Untuk mengukur absorbansi, Multimode Reader digunakan pada panjang gelombang 570 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Stres oksidatif dianggap sebagai penyebab penyakit degeneratif muncul dan berkembang. Ketidakseimbangan fisiologis dalam sistem homeostatis dikenal sebagai stres oksidatif. Ini dapat terjadi karena peningkatan spesies oksigen reaktif (ROS) yang tidak biasa atau

kekurangan sistem pertahanan antioksidan. Antioksidan adalah senyawa yang membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas yang menyebabkan stres oksidatif, yang berkontribusi pada perkembangan penyakit, termasuk kanker. Banyak tanaman yang digunakan untuk mengobati penyakit kanker dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan. Oleh karena itu, perlu untuk mengkonfirmasi aktivitas antioksidan dari tanaman obat terpilih secara *in vitro* menggunakan metode yang dapat diandalkan seperti aktivitas penangkal radikal.

Hasil penelitian yang didapatkan bertujuan untuk mengevaluasi kapasitas antioksidan dari ekstrak *H. formicarum*. Ekstrak diperoleh melalui metode maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Setelah ekstraksi, dilakukan uji aktivitas antioksidan dengan metode TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity). Metode TEAC, juga dikenal sebagai uji dekolorisasi kation radikal ABTS [2,2' azino bis(3-ethylbenzothiazoline-6 sulfonat)], didasarkan pada pengukuran hilangnya warna ABTS^{•+} yang memiliki warna biru-hijau karena adanya antioksidan. Sampel tanaman yang mengandung senyawa antioksidan akan mereduksi ABTS^{•+} menjadi ABTS dan menghilangkan warnanya pada panjang gelombang 743 nm. Oleh karena itu, penurunan absorbansi ABTS^{•+} dapat digunakan sebagai indikasi aktivitas antioksidan menggunakan metode ini. Kurva kalibrasi standar dibuat menggunakan Trolox, sehingga aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai nilai TEAC (dalam mM), dihitung dari kurva standar Trolox (Seeram et al., 2006). Semakin tinggi nilai TEAC maka semakin aktif sampel tanaman tersebut sebagai antioksidan (Widodo et al., 2020).

Nilai TEAC ekstrak umbi *H. formicarum* adalah 220.38 ± 0.61 M TE/100 mg. Nilai tersebut menunjukkan bahwa 100 mg dari ekstrak umbi *H. formicarum* memiliki kekuatan antioksidan yang setara dengan 220,38 μ M Trolox yang mengindikasikan bahwa ekstrak memiliki kapasitas antioksidan yang signifikan. Dalam metode TEAC, menunjukkan bahwa ekstrak ini sangat efektif dalam meredam radikal bebas ABTS^{•+}. Nilai TEAC yang didapatkan termasuk dalam kategori yang tinggi sehingga ekstrak tersebut adalah sumber antioksidan kuat.

Tabel 1. Hasil Pengujian antioksidan ekstrak terhadap senyawa radikal ABTS.

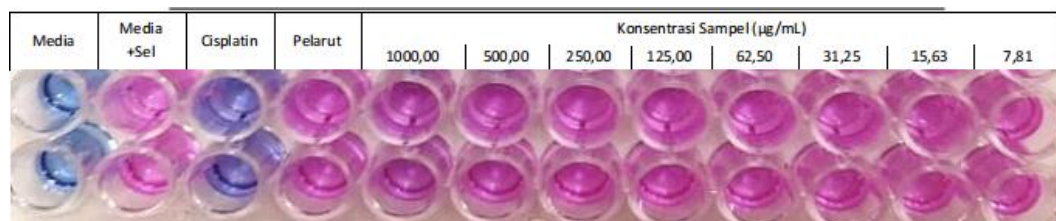
Sampel	Antioksidan (M TE/100 g)	Rerata Antioksidan (M TE/100 g)
<i>H.formicarum</i> 1	220,26	$220,38 \pm 0,61$
<i>H.formicarum</i> 2	219,85	
<i>H.formicarum</i> 3	221,04	

Pengujian aktivitas antikanker juga dilakukan pada ekstrak umbi *H. formicarum* terhadap sel B16-F10. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas antikanker ekstrak dalam menghambat proliferasi sel kanker kulit B16-F10 dengan metode *Presto Blue*. Pengujian ini menggunakan pelarut DMSO (dimetil sulfoksida). Ekstrak umbi simbagh utak *H. formicarum* dibuat menjadi delapan varian konsentrasi untuk diliat pola hubungan konsentrasi dengan aktivitas sel. Delapan variasi konsentrasi yang dibuat, meliputi 1000 μ g/mL untuk konsentrasi penghambatan tidak toksik, 500 μ g/mL untuk kategori penghambatan kurang toksik, 250 μ g/mL, 125 μ g/mL dan 62,5 μ g/mL untuk kategori penghambatan toksik moderat. Penambahan konsentrasi 31,25 μ g/mL, 15,63 μ g/mL, 7,81 μ g/mL mewakili kategori penghambatan toksik kuat.

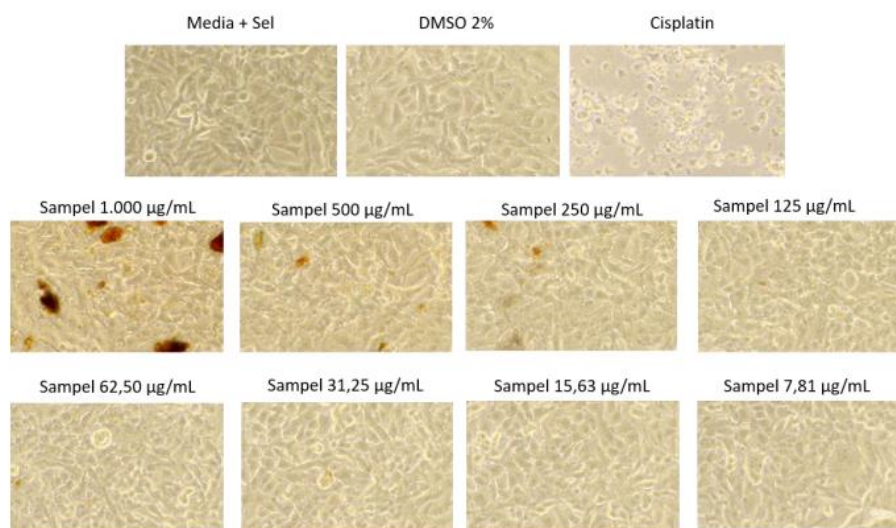
Nilai IC₅₀ Ekstrak umbi simbagh utak *H. formicarum* yang didapat sebesar 3.440,83 μ g/mL. Nilai ini menggambarkan bahwa Ekstrak umbi simbagh utak *H. formicarum* memiliki aktivitas antikanker yang tidak toksik terhadap sel kanker kulit B16-F10. Menurut Prayong et al., (2008), jika aktivitas sitotoksik bernilai IC₅₀ ± 1000 μ g/mL maka artinya penghambatan terhadap pertumbuhan sel kanker masuk dalam kategori tidak toksik karena membutuhkan konsentrasi sampai ± 1000 μ g/mL atau dalam hal ini Ekstrak umbi simbagh utak *H. formicarum*

membutuhkan konsentrasi 3.440,83 $\mu\text{g/mL}$ untuk dapat menghambat pertumbuhan 50% sel. Hal ini disebabkan Jenis dari berbagai sel kanker memiliki sensitivitas yang berbeda terhadap senyawa tertentu. Misalnya, sel kanker payudara mungkin merespons berbeda dibandingkan dengan sel kanker paru-paru.

Hal tersebut juga ditunjukkan pada gambar 2 pada *well plate* masih terjadi perubahan warna menjadi merah muda yang menandakan masih adanya aktivitas metabolik sel sehingga menghasilkan enzim-enzim pereduksi. Perubahan warna terhenti setelah penambahan cisplatin (43 μM). Cisplatin digunakan sebagai kontrol positif karena merupakan zat murni agen antikanker (Khalidah, 2020) . Penampakan morfologi sel ketika ditambahkan cisplatin dan Ekstrak umbi simbagh utak *H. formicarum* dengan berbagai konsentrasi dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 1. Well Plate Hasil Uji Ekstrak terhadap Sel B16-F10



Gambar 2. Morfologi Sel B16-F10 Hasil Uji Ekstrak

KESIMPULAN

Ekstrak *H. formicarum* yang diperoleh dilakukan uji antioksidan, menunjukkan kapasitas antioksidan yang lebih tinggi sebesar 220,38 M TE/100 mg, Aktivitas antioksidan yang tinggi membuat ekstrak *H. formicarum* tersebut dapat dikembangkan sebagai suplemen makanan. Nilai IC_{50} ekstrak *H. formicarum* terhadap sel B16-F10 secara in vitro sebesar 3.440,83 $\mu\text{g/mL}$ dan disimpulkan bahwa ekstrak *H. formicarum* tidak bersifat toksik terhadap sel B16-F10.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, N. S., Ahmad, W. Y. W., & Sabri, N. A. (2017). Juzuk kimia daripada tuber muda *Hydnophytum formicarum*. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 21(2), 291–297. <https://doi.org/10.17576/mjas-2017-2102-03>

- Amir, M., Ullu, A., & Kusmiati, D. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Tanaman Sarang Semut (*Hydnophytum formicarum* Jack) dengan Metode ABTS dan Identifikasi Senyawa Aktif Menggunakan LC-MS. *Antioxidant Activity of "Sarang semut" (Hydnophytum formicarum Jack) with ABTS Method and Identification of Active Compound Using LC-MS*. In *Archives Pharmacia ISSN* (Vol. 2, Issue 1).
- Ananda, N., Ariawan, D., & Juniantito, V. (2022). Effects of the *Hydnophytum formicarum* plant extract on collagen density, angiogenesis, wound length, and re-epithelialization in wound healing: Experimental study on rats. *Dental and Medical Problems*, 59(1), 67–73. <https://doi.org/10.17219/dmp/140208>
- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) dari Daerah Sleman dengan Metode DPPH Antioxidant Activity Test of 70% Ethanol Extract of Telang Flower (*Clitoria ternatea* L) from Sleman Area with DPPH Method. In *Jurnal Farmasi Indonesia* (Vol. 1, Issue 1). <http://journals.ums.ac.id/index.php/pharmacon>
- Andriani, Y., Mohamad, H., Kassim, M. N. I., Rosnan, N. D., Syamsumir, D. F., Saidin, J., Muhammad, T. S. T., & Amir, H. (2017). Evaluation on *Hydnophytum formicarum* tuber from Setiu Wetland (Malaysia) and Muara Rupit (Indonesia) for antibacterial and antioxidant activities, and anti-cancer potency against MCF-7 and HeLa cells. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 7(9), 30–37. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2017.70904>
- Darwis, D., Hertiani, T., & Samito, E. (2014). The effects of *Hydnophytum formicarum* ethanolic extract towards lymphocyte, vero and T47d cells proliferation in vitro. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(6), 103–109. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2014.40616>
- Dhurhanian, C. E., & Novianto, A. (2018). Uji Kandungan Fenolik Total dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 62.
- Hertiani, T., & Pratiwi, S. U. T. (2015). *Hydnophytum formicarum* Jack ethanol extract modulates quorum sensing-controlled pathogenicity in *Pseudomonas aeruginosa*. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 28(5), 1691–1697.
- Keawchai, K., Chumkaew, P., Permpoonpattana, P., & Srisawat, T. (2022). Synergistic effect of *Hydnophytum formicarum* tuber and *Vatica diospyroides* Symington cotyledon extracts with ampicillin on pathogenic bacteria. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 10(2), 6–11. <https://doi.org/10.7324/JABB.2022.100202>
- Khalidah, A. R. (2020). Literature Review: Mekanisme Resistensi Kemoterapi Berbasis Platinum Literature Review: Mechanism Resistance of Platinum-Based Chemotherapy. In *Jurnal Kesehatan* (Vol. 11, Issue 1). Online. <http://ejurnal.poltekkes-tjk.ac.id/index.php/JK>
- Khasanah, N. W., Karyadi, B., & Sundaryono, A. (2020). Uji Fitokimia dan Toksisitas Ekstrak Umbi *Hydnophytum* sp. terhadap *Artemia salina* Leach. *PENDIPA Journal of Science Education*, 4(1), 47–53. <https://doi.org/10.33369/pendipa.4.1.47-53>
- Lin, C. Y., Tam Ly, M., Yang, S. H., Lai, S. C., Chang, T. W., Lin, I. H., & Tzeng, Y. J. (2021). Tanshinone IIA Shows Higher Antiproliferative Activities than Sinapic Acid in 4 Cancer Cell Lines and Simultaneously Induces Apoptosis and Necroptosis in Human Lung Cancer A549 Cells. *Natural Product Communications*, 16(10). <https://doi.org/10.1177/1934578X211050521>

- Nugraha, A. S., Wangchuk, T., Willis, A. C., Haritakun, R., Sujadmiko, H., & Keller, P. A. (2019). Phytochemical and pharmacological studies on four Indonesian epiphytic medicinal plants: *Drynaria rigidula*, *Hydnophytum formicarum*, *Usnea misaminensis*, and *Calymperes schmidtii*. *Natural Product Communications*, 14(6). <https://doi.org/10.1177/1934578X19856792>
- Nurwaini, S., Tasya Amanda, A., & Jl Ahmad Yani Kartasura, S. (2024). Formulation And Evaluation Of Telang Flower (*Clitoria Ternatea* L.) Extract Gel Preparation With Tragacanth As Gelling Agent And Antioxidant Activity Test. In *Jurnal Farmasi Indonesia* (Vol. 21, Issue 1). <http://journals.ums.ac.id/index.php/pharmacon>
- Prachayasittikul, S., Buraparuangsang, P., Worachartcheewan, A., Isarankura-Na-Ayudhya, C., Ruchirawat, S., & Prachayasittikul, V. (2008). Antimicrobial and Antioxidative Activities of Bioactive Constituents from *Hydnophytum formicarum* Jack. *Molecules*, 13, 904–921. www.mdpi.org/molecules
- Prajuabjinda, O., Panthong Bsc, S., & Itharat Phd, A. (n.d.). Antimicrobial Activity of Thai Medicinal Preparation of Khampramong Temple Used for Cancer Treatment and Its Plant Components. In *J Med Assoc Thai* (Vol. 95). <http://jmat.mat.or.th>
- Prayong, P., Barusrux, S., & Weerapreeyakul, N. (2008). Cytotoxic activity screening of some indigenous Thai plants. *Fitoterapia*, 79(7–8), 598–601. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2008.06.007>
- Rachpirom, M., Barrows, L. R., Thengyai, S., Ovatlarnporn, C., Sontimuang, C., Thiantongin, P., Puttarak, P., Rachpirom, M., & Louis, R. (2022). *Antidiabetic Activities of Medicinal Plants i n Traditional Recipes and Candidate Antidiabetic Compounds from Hydnophytum formicarum* Jack . *Tubers*. 14(1), 89–99.
- Sababathy, M., Nur Islamiah Kassim, M., Shamsudin Ahmad, A., Amir, H., Fitrya Syamsumir, D., & Andriani, Y. (2020a). Phytochemicals Study, Antioxidant and Cytotoxicity Properties of *Hydnophytum formicarum* (Kepala beruk) Leaves against HepG2 and HeLa Cell Lines. *Oriental Journal of Chemistry*, 36(03), 425–433. <https://doi.org/10.13005/ojc/360310>
- Sada, E., Siburian, R. H. S., & Panambe, N. (2018). Ekologi Tempat Tumbuh Sarang Semut Pada Taman Wisata Alam Gunung Meja Manokwari. *EnviroScienteeae*, 14(3), 187. <https://doi.org/10.20527/es.v14i3.5690>
- Safitri, R. A., Saptarini, O., & Sunarni, T. (2020). *Cytotoxic Activity , Expression of p53 , and Bcl-2 Extract Fraction of Kelakai Herbs (S. September*.
- Safniyeti, S., Sulistijorini, S., & Chikmawati, T. (2018). Species Richness and Habitat Suitability of Myrmecophytes in Bengkulu : Host Tree, Coexist Epiphytes and Animals. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 10(1), 183–190. <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v10i1.13025>
- Seeram, N. P., Henning, S. M., Niu, Y., Lee, R., Scheuller, H. S., & Heber, D. (2006). Catechin and caffeine content of green tea dietary supplements and correlation with antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(5), 1599–1603. <https://doi.org/10.1021/jf052857r>
- Shahrudin, R., Shukor Yusoff, A., Fahmi Kamaruzzaman, M., & Razali Salam, M. (2017). Distribution and Host Identification of Epiphytic Plant, *Hydnophytum formicarum* Jack, in Pulau Telaga Tujuh, Setiu, Terengganu. *Journal of Sustainability Science and Management*, 12, 128–134.

- Velanita¹, S., Ismardianita, E., & Pascawinata, A. (2019). The effect of ant-plant (*Hydnophytum formicarum*) ethanol extract on collagen fibers for wound healing after tooth extraction in the guinea pig (*Cavia cobaya*). *Padjadjaran Journal of Dentistry*, 31(3), 189–195. <https://doi.org/10.24198/pjd.vol31no1.19328>
- Vintisen, R., Krishnan, K. T., Veloo, K. V., Rajandas, H., Parimannan, S., & Ravichandran, M. (2024). Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) analysis of phytocompounds isolated from *Hydnophytum formicarum* Jack tuber extracts. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Science (JTRSS)*, 12(1), 36–46. <https://doi.org/10.47253/jtrss.v12i1.1363>
- Widodo, H., Sisindari, Asmara, W., & Rohman, A. (2020). Antioxidant activities of methanolic extract and its fractions of *Baccaurea racemosa* and *Macaranga subpeltata* leaves. *Food Research*, 4(1), 127–134. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(1\).144](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(1).144)
- Widodo, H., Sisindari, S., Asmara, W., & Rohman, A. (2019). Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid contents of selected medicinal plants used for liver diseases and its classification with chemometrics. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 9(6), 99–105. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2019.90614>
- World Health Organization. (2022). *Cancer*. <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- Yusoff, A. S., Wan Omar, W. B., & Rohanf, S. (2020). Limited seed dispersal may shape genetic structure of *Hydnophytum formicarum* jack populations in mangrove ecosystem. *Biotropia*, 27(2), 153–161. <https://doi.org/10.11598/BTB.2020.27.2.1198>