

KAJIAN LITERATUR: PERAN BIOAKTIVITAS SENYAWA ALKALOID SEBAGAI ANTIOKSIDAN DAN PENGARUH TOKSISITAS TERHADAP *ARTEMIA SALINA*

LITERATURE REVIEW: BIOACTIVITY ROLE OF ALKALOID COMPOUNDS AS ANTI-OXIDANTS AND TOXICITY EFFECTS ON ARTEMIA SALINA

A. Febriani Putri Paramitha, Tiara Maharani, Rian Erlangga Syahputra, Alvina Meutia Anzalna, Ari Putra Wijaya Simangunsong, Usman*

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan, Universitas Mulawarman,
Samarinda 75123, Indonesia

*Corresponding author: sainusman@gmail.com

Diterbitkan: 31 Oktober 2025

ABSTRACT

Alkaloids are bioactive compounds that are widely found in plants or medicinal plants, and are known to have various pharmacological benefits, including antioxidant properties. The role of alkaloids as antioxidants to protect *Artemia salina* from oxidative damage. Antioxidant compounds, including alkaloids, work by capturing and neutralizing free radicals that can cause oxidative stress in organism cells. However, the potential toxicity of alkaloids in aquatic organisms, such as *Artemia salina*, also needs to be studied to understand the possible side effects, because these antioxidant properties function to protect cells from damage caused by free radicals. This study aims to determine the bioactivity of alkaloid compounds against plants as antioxidants and toxicity to *Artemia salina*. The method used in this study is SLR (*Systematic Literature Review*) which collects and analyzes various sources of literature related to alkaloid bioactivity compounds against plants as antioxidants and toxicity to *Artemia salina*. The results showed that alkaloids have significant antioxidant activity, which is indicated by their ability to neutralize free radicals. However, toxicity tests also showed that certain concentrations had significant adverse effects on the survival of *Artemia salina*.

Keywords: *Alkaloids, Antioxidants, Toxicity, Artemia salina.*

ABSTRAK

Alkaloid merupakan senyawa bioaktif yang banyak di temukan pada tanaman atau tumbuhan obat, serta dapat dikenal memiliki berbagai manfaat farmakologis, termasuk sifat antioksidan. Peranan alkaloid sebagai antioksidan untuk melindungi *Artemia salina* dari kerusakan oksidatif. Senyawa antioksidan, termasuk alkaloid, bekerja dengan cara menangkap dan menetralkan radikal bebas yang dapat menyebabkan stres oksidatif pada sel-sel organisme. Namun, potensi toksisitas alkaloid pada organisme akuatik, seperti *Artemia salina*, juga perlu dipelajari untuk memahami efek samping yang mungkin ditimbulkan, karena sifat antioksidan ini berfungsi untuk melindungi sel dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui senyawa bioaktivitas alkaloid terhadap tumbuhan sebagai antioksidan dan toksisitas terhadap *Artemia salina*. Metode yang digunakan pada kajian ini adalah SLR (*Systematic Literature Review*) yang mengumpulkan, mengidentifikasi dan menganalisis berbagai sumber literatur terkait senyawa bioaktivitas alkaloid terhadap tumbuhan sebagai antioksidan dan toksisitas terhadap *Artemia salina*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alkaloid memiliki aktivitas antioksidan yang signifikan, yang ditunjukkan oleh kemampuan mereka untuk menetralkan radikal bebas. Namun, uji toksisitas juga menunjukkan bahwa konsentrasi tertentu memiliki efek samping yang signifikan pada kelangsungan hidup *Artemia salina*.

Kata kunci: *Alkaloid, Antioksidan, Toksisitas, Artemia salina.*

PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan molekul yang sangat reaktif dan dapat menyebabkan kerusakan sel, termasuk kerusakan DNA. Antioksidan, senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas, menjadi

semakin penting dalam penelitian kesehatan [1]. Salah satu sumber antioksidan alami yang potensial adalah alkaloid, senyawa organik yang mengandung nitrogen dan sering ditemukan pada tumbuhan[2]. Alkaloid memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk aktivitas antioksidan. Radikal bebas, sebagai produk sampingan metabolisme sel, dapat menyebabkan kerusakan oksidatif pada komponen seluler, memicu berbagai penyakit *degenerative*[3]. Antioksidan, senyawa yang mampu menetralkan radikal bebas, menjadi target utama dalam pengembangan obat dan suplemen. Alkaloid, sebagai salah satu kelas senyawa alami yang kaya akan nitrogen, telah menarik perhatian para peneliti karena potensi aktivitas antioksidannya yang signifikan.

Namun, selain sifatnya sebagai antioksidan, alkaloid juga dapat bersifat toksik. Evaluasi toksisitas suatu senyawa baru menjadi langkah krusial sebelum dikembangkan menjadi produk farmasi [4]. *Artemia salina*, atau udang air asin, telah lama digunakan sebagai model organisme dalam uji toksisitas akut [5]. Sensitivitasnya terhadap berbagai senyawa kimia membuatnya menjadi alat yang handal untuk menilai potensi bahaya suatu zat. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji literatur mengenai peran senyawa bioaktivitas alkaloid terhadap tumbuhan sebagai antioksidan dan toksisitas terhadap *Artemia salina*. Dengan memahami hubungan antara aktivitas antioksidan dan toksisitas alkaloid, diharapkan dapat memberikan kontribusi pada pengembangan senyawa alami yang aman dan efektif sebagai antioksidan.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada kajian literatur ini metode yang digunakan yaitu SLR (*Systematic Literature Review*) dengan pengumpulan artikel dari jurnal nasional dan internasional dengan kisaran rentang tahun dari 2014 hingga bulan agustus 2024. Tinjauan dari hasil penelitian didasarkan yaitu (1) Penentuan tema (2) Penelusuran dan pengumpulan artikel dengan dua kata kunci “Alkaloid sebagai Antioksidan” didapatkan hasil dari pencarian *Google scholar* sebanyak 17.300 artikel dan kata kunci “Alkaloid sebagai toksisitas pada *Artemia Salina*” didapatkan hasil dari pencarian *Google scholar* sebanyak 2.190 artikel (3) Penyeleksian dan pemilihan artikel hingga didapatkan hasil penelitian sebanyak 75 artikel (4) Kemudian diseleksi kembali didapatkan hasil yang sangat relevan sebanyak 37 artikel (5) Dilakukan analisis hasil dan penyajian review literatur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alkaloid merupakan kelompok senyawa yang mengandung nitrogen yang terdapat pada tumbuhan, jamur, bakteri dan hewan. Atom nitrogen dan struktur pada alkaloid membuat senyawa ini memiliki sifat obat, dimana pasangan elektron tunggal pada nitrogen dapat menerima proton sedangkan hidrogen pada amina primer dan sekunder dapat bertindak sebagai donor proton. Alkaloid banyak ditemukan pada tanaman tingkat tinggi, terutama pada akar, buah dan batang tanaman dimana sekitar 31.000 senyawa telah diidentifikasi. Tanaman yang kaya akan alkaloid menunjukkan berbagai sifat farmakologis seperti antioksidan, antibakteri, analgesik, antidepresan, dan antikanker [6].

Alkaloid juga diidentifikasi sebagai salah satu senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak hidroalkoholik dari tanaman obat. alkaloid merupakan salah satu dari 13 kandungan fitokimia yang terdapat dalam ekstrak daun meniran. Alkaloid, bersama dengan flavonoid dan senyawa lainnya, memiliki kemampuan untuk merangsang sistem imun dan berfungsi sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas (ROS) [7,8,9]. Alkaloid didefinisikan sebagai salah satu golongan senyawa metabolit sekunder yang pada umumnya bersifat toksik dan dihasilkan oleh tumbuhan. Alkaloid merupakan senyawa hasil biosintesis yang memiliki peran dalam pertahanan diri bagi tumbuhan dari lingkungan maupun serangan organisme lain[4].

Senyawa Bioaktivitas pada Tumbuhan

Bioaktivitas merupakan suatu sistem pengujian untuk mengetahui aktivitas biologi sampel uji misalnya pada bioaktivitas antioksidan antibakteri, dan antikanker. Bioaktivitas terdapat pada tumbuhan, hewan, manusia dan bahan makanan tertentu yang memiliki fungsi fisiologis, dimana

zat ini dapat menyebabkan efek pada reaksi respon jaringan hidup. uji bioaktivitas merupakan salah satu tahapan yang penting dalam pembuktian dari khasiat herbal yang sebelumnya hanya memiliki data empiris maupun dalam *drug discovery* untuk melakukan *bioactivity guided isolation lead compound* [10].

[11] pada senyawa bioaktivitas pada tumbuhan menunjukkan bahwa ekstrak daun *Senna alata* L. mengandung alkaloid, flavonoid, fenol, terpenoid, dan saponin. Berbagai aksi biologis senyawa fenolik telah diselidiki, termasuk antioksidan, antikarsinogenik, penghambat aktivitas α -glukosidase, efek antiinflamasi, dan kemampuan menangkap radikal bebas. Banyak penelitian menunjukkan bahwa senyawa flavonoid berperan sebagai antioksidan, penghambat aktivitas α -glukosidase, antikarsinogenik, kardiovaskular, hiperglikemik, antiinflamasi, antialergi, analgesik, antibakteri, antidepresan dan antioksidan. Senyawa bioaktif juga terdapat pada tumbuhan dari herba putri malu (*Mimosa pudica* L.) Senyawa bioaktif yang terdapat pada tumbuhan, seperti alkaloid, flavonoid, dan saponin, memiliki beragam aktivitas terapeutik, antara lain efek antioksidan, antiinflamasi. Senyawa ini berinteraksi dengan sistem biologis, melindungi sel dari kerusakan oksidatif dan mendukung kesehatan secara keseluruhan [12].

Senyawa bioaktif yang terdapat pada tumbuhan mempunyai aktivitas yang beragam, antara lain pada efek antioksidan, antibakteri, dan sitotoksik. Ini mungkin zat dengan aktivitas sitotoksik atau lainnya. Senyawa ini seringkali berfungsi sebagai mekanisme pertahanan tanaman terhadap herbivora, patogen, dan tekanan lingkungan [13]. Pada senyawa bioaktif pada tumbuhan dapat diekstraksi dan memiliki berbagai aktivitas dengan menggunakan beberapa Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menghitung tingkat toksisitas tanaman, Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Untuk memisahkan dan menganalisis fraksi alkaloid, dan skrining fitokimia metode untuk mendeteksi keberadaan senyawa bioaktif, termasuk alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan lainnya. Skrining fitokimia biasanya melibatkan reaksi kimia tertentu yang menghasilkan perubahan warna atau endapan yang menunjukkan keberadaan senyawa tersebut [11,14].

Alkaloid Sebagai Tumbuhan Antioksidan dan Toksisitas pada *Artemia salina*

Alkaloid berperan sebagai senyawa antioksidan yang dapat melindungi *Artemia salina* dari kerusakan oksidatif. Senyawa antioksidan, termasuk alkaloid, bekerja dengan cara menangkap dan menetralkan radikal bebas yang dapat menyebabkan stres oksidatif pada sel-sel organisme. Prinsip pengukuran aktivitas antioksidan berdasarkan adanya perubahan intensitas warna ungu larutan DPPH menjadi warna kuning. Perubahan intensitas warna ini disebabkan adanya peredaman radikal bebas, yakni elektron tidak berpasangan pada molekul DPPH menjadi berpasangan dengan atom hidrogen yang dilepaskan oleh molekul senyawa sampel sehingga terbentuk senyawa difenil pikrilhidrazil yang menyebabkan terjadinya perubahan warna DPPH. Perubahan warna ini akan memberikan perubahan absorbansi pada panjang gelombang maksimum DPPH menggunakan spektrofotometri UV-Vis sehingga diketahui nilai aktivitas peredaman radikal bebas yang dinyatakan dengan nilai *Inhibitory Concentration* (IC50). Peredaman radikal DPPH meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan, yang ditandai dengan semakin besarnya nilai persen penghambatan[5,9].

Alkaloid, sebagai senyawa metabolit sekunder tumbuhan, memiliki peran yang krusial dalam interaksi tumbuhan dengan lingkungannya. Senyawa ini tidak hanya memberikan warna dan aroma khas pada tumbuhan, tetapi juga berfungsi sebagai pertahanan alami terhadap herbivora dan patogen. Distribusi alkaloid yang beragam pada berbagai bagian tumbuhan mengindikasikan adanya adaptasi evolusioner yang kompleks untuk memastikan kelangsungan hidup spesies.

Tabel 1. Pengelompokan bagian tumbuhan alkaloid

Bagian tumbuhan	Nama Tumbuhan	Penelitian Terkait
Daun	<i>Ayapana triplinervis</i> ; <i>Peperomia pellucida</i> L.; <i>Annona muricata</i> ; <i>Byrsocarpus coccineus</i> ; Ekor Kucing (<i>Acalypha hispida</i> Burm.f.; <i>Lavandula officinalis</i> ; <i>O.frutescens</i> ; <i>T.oblongifolia</i> ; <i>B.australis</i> ; <i>Senna alata</i> L; Tanaman kecombrang/Wualae (<i>Etlingera elatior</i> (Jack) R.M. Smith); mimba (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.); Pengagan (<i>Centella asiatica</i>); Pedada (<i>Sonneratia caseolaris</i>); Pare (<i>Momordica charantia</i> Linn; Meniran (<i>Phyllanthus Niruri</i> L.); kayu surian; herba putri malu (<i>Mimosa pudica</i> L.); Sirih Merah (<i>Piper crocatum</i>); <i>Tecoma berdira</i> (L.) Jus. Ex Kunth; Herba Suruhan (<i>Peperomia Pellucida</i> L.) Dan Herba Meniran (<i>Phyllanthus Niruri</i> L.).	[9, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 11, 5, 21, 22, 23, 24, 25, 3, 8, 26, 12]
Buah	Mahoni (<i>Swietenia Mahagoni</i>); Umbi (<i>Hydnophytum Sp</i>); Sirsak (<i>Annona Muricata</i>); Kecombrang Atau Wualae (<i>Etlingera Elatior</i> (Jack) R.M. Smith); Lobi-Lobi (<i>Flacourtia Inermis</i>).	[27, 5, 28, 29, 30]
Batang	Kecombrang atau Wualea (<i>Etlingera Elatior</i> (Jack) R.M. Smith); Kayu Bitti (<i>Vitex Cofassus</i>); Ketepeng Cina (<i>Cassia Alata</i> L.); Halay (<i>Alstonia Spectabilis</i> R. Br); Kaktus Mandacaru (<i>Cereus Jamacaru</i>)	[5, 31, 4, 32]
Akar	Gofasa (<i>Vitex Cofassus</i>); Mentawa (<i>Artocarpus Anisophyllus</i>)	[34, 35]
Kulit	Jengkol; Bintaro (<i>Cerberus Odolam</i> (Gaertn.); Bawang Merah (<i>Allium Cepa</i> L.); Kalangkala (<i>Litsea Angulata</i>); Kayu Surian; Batang Halay (<i>Alstonia Spectabilis</i> R. Br).	[35, 36, 23, 28, 26, 37, 32]

Data yang disajikan menunjukkan distribusi alkaloid yang luas pada berbagai bagian tumbuhan, mulai dari daun, batang, akar, hingga buah dan kulit. Keberadaan alkaloid pada bagian-bagian tumbuhan yang berbeda ini mengindikasikan adanya peran penting senyawa ini dalam mekanisme pertahanan tumbuhan. Selain berperan sebagai pertahanan alami, banyak alkaloid juga menunjukkan aktivitas antioksidan yang signifikan. Sifat antioksidan ini berasal dari kemampuan alkaloid untuk menetralkan radikal bebas yang dapat merusak sel. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa struktur kimia alkaloid yang kompleks, dengan adanya gugus fungsi seperti fenol dan nitrogen heterosiklik, berkontribusi pada aktivitas antioksidannya. Adanya ikatan rangkap konjugasi dan sistem aromatik juga dapat meningkatkan stabilitas radikal yang terbentuk setelah alkaloid bereaksi dengan radikal bebas, sehingga memperkuat aktivitas antioksidannya. Potensi antioksidan alkaloid ini menarik perhatian para peneliti karena dapat dimanfaatkan dalam pengembangan produk-produk alami untuk mencegah berbagai penyakit degeneratif yang terkait dengan stres oksidatif, seperti penyakit jantung, kanker, dan penuaan dini.

Alkaloid berperan sebagai salah satu senyawa yang berkontribusi terhadap toksisitas pada *Artemia salina*. Alkaloid, yang merupakan senyawa bioaktif yang sering ditemukan dalam berbagai tanaman obat, dapat memiliki efek fisiologis yang signifikan, termasuk potensi toksik. Penelitian menunjukkan bahwa ketika ekstrak hidroalkoholik dari tanaman yang mengandung alkaloid diuji pada *Artemia salina*, terdapat hubungan antara konsentrasi ekstrak dan tingkat kematian larva. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, semakin tinggi pula indeks kematian yang diamati pada *Artemia salina*. Ini menunjukkan bahwa alkaloid, bersama dengan senyawa aktif lainnya, dapat menyebabkan efek toksik yang signifikan pada organisme tersebut[7].

Tingkat toksisitas suatu ekstrak dipengaruhi oleh kandungan zat aktifnya yang berpengaruh terhadap aktivitas farmakologi tanaman. Kandungan zat aktif seperti alkaloid, flavonoid, tanin, terpenoid dan saponin dapat membunuh *Artemia salina*, Alkaloid berperan sebagai racun melalui mulut larva yang mengakibatkan larva gagal mendapatkan stimulus rasa sehingga tidak mampu

mengenali makanannya sehingga larva mati kelaparan, alkaloid juga dapat berfungsi sebagai agen antioksidan yang melindungi *Artemia salina* dari stres oksidatif. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa alkaloid dapat meningkatkan daya hidup organisme ini dengan mengurangi kerusakan akibat radikal bebas [22,6]. Contoh dari tumbuhan dalam peran alkaloid dalam tumbuhan, ekstrak daun pegagan memiliki kandungan kimia antara lain alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, fenol dan terpenoid. Senyawa flavonoid dan tanin dapat membunuh larva *Artemia salina* dengan mekanisme apoptosis, alkaloid berperan dalam toksisitas pada *Artemia salina* karena merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam herba putri malu (*Mimosa pudica* L.). Kandungan alkaloid, bersama dengan flavonoid, memiliki potensi toksisitas yang signifikan. Ketika senyawa-senyawa ini masuk ke dalam tubuh larva, mereka dapat mengganggu alat pencernaan larva dan menyebabkan kematian dan alkaloid juga berperan sebagai toksisitas pada *Artemia salina* dengan cara bertindak sebagai racun melalui mulut larva [22, 37].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan mengenai peran alkaloid sebagai senyawa bioaktif dengan manfaat antioksidan dan potensinya sebagai toksikan terhadap *Artemia salina*. Alkaloid, yang banyak ditemukan dalam tanaman obat, menunjukkan kemampuan signifikan dalam menetralkan radikal bebas, sehingga berkontribusi sebagai pelindung dari kerusakan oksidatif. Namun, penelitian juga menemukan bahwa konsentrasi tertentu dari alkaloid memiliki efek toksik yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup *Artemia salina*. Kajian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan analisis terhadap berbagai sumber literatur yang relevan. Hasilnya menunjukkan pentingnya memahami keseimbangan antara aktivitas antioksidan dan toksisitas alkaloid untuk pengembangan senyawa farmasi yang aman dan efektif. Kesimpulan ini diharapkan dapat mendorong penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan alkaloid dalam bidang farmakologi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pujiastuti, E., & Islamiyati, R. (2021). Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Dan Air Ranting Buah Parijoto (*Medinilla Speciosa* Blume) Dengan Peredaman Radikal Bebas DPPH. *Cendekia Journal of Pharmacy*. <https://doi.org/10.31596/cjp.v5i2.143>
- [2] Roraima, L., Souza, J., Riss, P., Raquel, N., Paula, A., Correa, F., Salgado, M. J., & Roraima, L. (2024). Prospekti Fitokimia dan Evaluasi Aktivitas Biologis Ekstrak Etanol Kaktus Mandacaru dalam Prospek Fitokimia dan Evaluasi Aktivitas Biologis Ekstrak Etanol Kaktus Prospektus Fitokimia dan Evaluasi Aktivitas Biologis Ekstrak Etanolik Kaktus. 17 (4), 19–35. <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2023v17n4.66773>
- [3] Azevedo, L. S., Gonçalves, T. P. R., Amado, P. A., Lima, L. A. R. dos S. (2021). Evaluation of antioxidant activity and toxicity in *Artemia salina* of the ether extract and fractions from *Tecoma stans* seeds. *Research, Society and Development*, 10(9), 1-7. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17829>.
- [4] Muniaha, S. S., Dahlan., Mulyana, W. O. (2024). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Fraksi n-Heksan dan Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etanol Batang Ketepeng Cina (*Cassia alata* L.). *JURNAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA*. 13 (1). 29-36. <https://doi.org/10.36709/sains.v13i1.59>
- [5] Leorita, M., Mardikasar, S. A., Wahyuni., Malaka, M. H., Sartinah, A., Sahidin. (2018). Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Buah, Daun, Batang dan Rimpang Tanaman Wualae (*Etilingera elatior* (Jack) R.M. Smith). *Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*. 4 (2). 36-39. <http://dx.doi.org/10.33772/pharmauho.v4i2.626>
- [6] Adibah, K. Z. M., & Azzteena, M. A. (2019). Plant Toxins : Alkaloids and Their Toxicities. *GCS Biological and Pharmaceutical*. 06(02). 21-29. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2019.6.2.0003>

- [7] Sandoval, A. N., Flores, J. W. V., Calla, K. M., Alba, R. A., Lloclla, H., Sotero, S. A., Ismiño, A. G., Salazar, M. L. 2020. Toxicity in *Artemia Salina* by Hydroalcoholic Extracts of Monocotyledonous and Dicotyledonous Varieties of Medicinal Plants from the Peruvian Amazon. *CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS*. 79. 367-372. <https://doi.org/10.3303/CET2079062>
- [8] Setiawati, A. R., Gunawan, S. 2023. Uji Fitokimia, Kapasitas Total Antioksidan, Bslt Serta Kadar Total Fenolik Pada Ekstrak Daun Meniran (*Phyllanthus Niruri* L.). *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*. 8 (6). 4521-4528. <http://dx.doi.org/10.36418/syntax-literate.v6i6>.
- [9] Daniel., Maygusten., Gunawan, R., & Magdalen, A. R. (2023). Antioxidant Activity and Toxicity Tests of Leaf Extract (*Ayapana triplinervis* (Vahl) RM) against Shrimp Larvae (*Artemia salina* Leach). *Journal Of Carbazon*. 1 (2). 37-44. <doi.10.24815/jocarbazon.v2i1.35260>.
- [10] Lukmandaru, G., & Gazidy, A. (2016). Bioaktivitas dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Batang Mahkota Dewa (The Bioactivity and Antioksidan Activity of Stem Extracts of Mahkota Dewa). *J. Ilmu Teknol. Kayu Tropis*. 14 (02). 114-126. <https://doi.org/10.51850/jitkt.v14i2.225>.
- [11] Irawan, C., Foliatini., Putri, I. D., Enriyani, R., Pridaniyanti, R., Nadifah, G. (2023). Phytochemical Screening, Antioxidant Activity, Anti-Inflammatory, Toxicity Using Brine Shrimp Lethality Test Of Variation Extracts Of *Senna Alata* L. Leaf Extract. 16 (4). 2102-2108. <http://doi.org/10.31788/RJC.2023.1648373>.
- [12] Prahayu, A. C., Handayani, V., & Rahman S. (2024). Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Herba Putri Malu (*Mimosa Pudica* L.) Terhadap *Artemia Salina* Leac. *Makassar Natural Product Journal (MNPJ)*. 1 (7). 59-67. <https://journal.farmasi.umi.ac.id/index.php/mnpj>.
- [13] Idiawati, N., Alimuddin, A.H., & Afriani, N. (2016). Skrining Fitokimia Dan Uji Toksisitas Ekstrak Akar Mentawa (*Artocarpus Anisophyllus*) Terhadap Larva *Artemia Salina*. *JKK*. 5 (1). 58-64. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/view/13390>.
- [14] Pratiwi, D., & Qolby, N. (2024). Perbandingan Bioaktivitas Antioksidan Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) Basah Dan Kering Dari Perkebunan Teh Sidamanik: Comparison Of Antioxidant Bioactivity Of Green Tea (*Camellia Sinensis*) Wet And Dry From Sidamanik Tea Plantation. *Binawan Student Journal*, 6(2), 162-168. DOI: <https://doi.org/10.54771/z2rgb806>
- [15] Riris, I.D., Juwitaningsih, T., Roza, D., Damanik, M., & Silalahi, A. (2020). Study of Phytochemicals, Toxicity, Antibacterial Activity of Ethyl Acetate Leaf Extract Extract (*Paperomapiellucida* L). *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*. 03(2). 74-80. <https://doi.org/10.24114/ijcst.v3i2.19532>
- [16] Gonzalez, Y.N., Lopez, M.A.C., Basurto, R.I.O., Aguirre, S.A., Aguilar, G.A.G., Aguayo, C.R., Cortez, M.C.N., Galino, H.S.G., Magana, M.D.L.G., Espinoza, L. M., & Gonzalez, E.M. (2022). *Annona Muricata* Leaves as a Source of Bioactive Compounds : Extraction and Quantification Using Ultrasound. *Horticulturae*. 8(7). 2-17. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8070560>.
- [17] Ukwade, C.E., Ebuehi, O.A., & Adisa, R.A. (2020). Phytochemical and Cytotoxic Screening of Selected Medicinal Plants (*Byrsocarpus coccineus*, *Terminalia avicennioides* and *Anogeissus leiocarpus*) Using Brine Shrimp (*Artemia salina*) Lethality Assay. *European Journal of Nutrition & Food Safety*. 12(9): 60-71. <https://doi.org/10.9734/ejnf/2020/v12i930284>
- [18] Kurniawan, H., & Ropiqa, M. (2021). Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Daun Ekor Kucing (*Acalypha hispida* Burm.f.) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*. 3(2): 52-62. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v3i2.11398>
- [19] Braguini, W.L., Alves, B.B., & Pires, N.V. (2019). Toxicity assessment of *Lavandula officinalis* extracts in Brine Shrimp (*Artemia salina*). *Toxicology Mechanisms and Methods*, 29 (6) : 411 - 420. <https://doi.org/10.1080/15376516.2019.1567892>.

- [20] Pompilho, W.M., Marcondes, H.C., & Oliveira.T.T. (2014). Bioatividade de três espécies vegetais nativas da Floresta Atlântica brasileira frente ao microcrustáceo *Artemia salina*. Rev. Bras. Pl. Med., Campinas. 16(3). 473- 480. https://doi.org/10.1590/1983-084X/12_148.
- [21] Simatupang, G.M., Limanan, D., Ferdinal, F., & Yulianti, E. 2023. Identifikasi fitokimia dan kapasitas total antioksidan daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) serta uji toksisitasnya terhadap larva *Artemia salina* Leach. Tarumanagara Medical Journal. 5 (1). 59-66. <https://doi.org/10.24912/tmj.v5i1.24383>
- [22] Yunita, E., & Sari, D. R. A. P. 2022Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Fraksi Etil Asetat dan Fraksi N-Heksan Daun Pegagan (*Centella Asiatica* L.). Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia. 8 (1). 58-66. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v8i1.167>
- [23] Retnowati, E., Primananda, A.Z., Sabaan, W., Hasriyani, H., Mundriyastutik, Y., & Ramadhani, F.A. (2024). Uji Toksisitas Ekstrak Metanol Daun Pedada (*Sonneratia Caseolaris*) Terhadap Larva Udang *Artemia Salina* Leach Dengan Menggunakan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). IJF (Indonesia Jurnal Farmasi), 9(1): 52-57. <https://doi.org/10.26751/ijf.v9i1.2436>.
- [24] Mangirang, F., Maarisit, W., Mongi, J., Lengkey, Y.K., & Tulandi, S.S. (2019). Uji Toksisitas Ekstrak Daun Pare *Momordica charantia* Linn Terhadap Larva *Artemia salina* Leach Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test. Biofarmasetikal Tropis, 2(1): 22-27. <https://doi.org/10.55724/jbiofartrop.v2i1.35>.
- [25] Kalalinggia, S.Y., Soekamto, N.H & Firdaus. Identifikasi Gugus Fungsi dan Toksisitas Ekstrak Aseton Sirih Merah *Piper crocatum* terhadap *Artemia salina* dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test. Indonesian Journal of Chemical Analysis. 6(2) : 133-142. <https://doi.org/10.20885/ijca.vol6.iss2.art5>.
- [26] Theresia, R. Falah, S., Safithri, M., Assyar, M. (2016). Toxicity Extract and Faction of Surian Leaf and Bark (*Toona sinensis*) Against Shrimp Larvae (*Artemia salina* L). Current Biochemistry. 3 (3). 128-137. <https://doi.org/10.29244/cb.11.1.2>.
- [27] Astari, P., Yulianti, E., & Ferdinal, F. (2024). Phytochemical Test, Total Antioxident Capacity and Toxicity of Lobi-Lobi Fruit Extract. International Journal of Social Health. 3(7) : 404-411. <https://doi.org/10.58860/ijsh.v3i7.212>
- [28] Susanti, D., Marcellia, S., Saputri, G.A., & Nabila, A. (2023). Uji toksisitas ekstrak etanol kulit buah mahoni (*swietenia mahagoni*) pada larva *artemia salina* dengan metode BSLT (Brine Shrimp Lethality Test). Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan, 10(1): 1405-1411. <https://doi.org/10.33024/jikk.v10i1.8892>.
- [29] Khasanah, N. W., Karyadi, B., Sundaryono, A. 2020. Uji Fitokimia dan Toksisitas Ekstrak Umbi *Hydnophytum* sp. terhadap *Artemia salina* Leach. PENDIPA Journal Science Education. 4 (1). 47-53. <https://doi.org/10.33369/pendipa.4.1.47-53>.
- [30] Vieira, G. D. V., Xavier, J. D. L., Araújo, A. L. S. M., Conegundes, J. L. M., Fontes, E. S., & de Sousa, O. V. (2022). Soursop (*Annona muricata* L.) Fruit Peels as Source of Phenolic Constituents and Annonacin with Biological Activities. European Journal of Medicinal Plants, 33(7),hal 41-52. [DOI:10.9734/ejmp/2022/v33i730480](https://doi.org/10.9734/ejmp/2022/v33i730480).
- [31] Ilyas, A., Novianty, I., & Irmayanti, I. (2015). Senyawa Golongan Steroid Dari Ekstrak N-Heksana Kulit Batang Kayu Bitti (*Vitex Cofassus*) Dan Uji Toksisitas Terhadap *Artemia salina* Leach. Chimica et Natura Acta, 3 (3): 119-123. <https://doi.org/10.24198/CNA.V3.N3.9220>.
- [32] Dai, L.I., Pote, L.L., Tukan, G.D., & Taek, M.M. (2023). Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksik Ekstrak Etanol dan Diklorometan Kulit Batang Halay (*Alstonia spectabilis* R. Br). Jurnal Sains dan Edukasi Sains, 6(2): 104-110. <https://doi.org/10.24246/juses.v6i2p104-110>.
- [33] Khadijah., Merlin., Baturante, N., Sernita., Sumarna,S., & Jayali, A.M. (2024). Penapisan Fitokimia Ekstrak Metanol Akar Gofasa (*Vitex Cofassus*) asal Pulau Halmahera dan Potensinya sebagai Antioksidan dan Antikolestrol. Jurnal Sainstific Pendidikan MIPA. 9(1). 37-43. [DOI:10.33387/saintifik.v9i1.8399](https://doi.org/10.33387/saintifik.v9i1.8399).

- [34] Afriani, N., Idiawati, N., Alimudidin, A. H. (2016). Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak Akar Mentawa (*Artocarpus anisophyllus*) Terhadap Larva *Artemia salina*. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 5(1), 58–64. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jkkmipa/article/view/13390>.
- [35] Wibowo, G.A., Afriani, T., & Rahmi, A. (2023). Antioxidant Activity Test (DPPH) and Cytotoxicity of Jengkol Peel Ethanol Extract (*Pithecellobium jiringa*) on Shrimp Larvae (*Artemia salina* Leach). *Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry. Biology, Medicine, & Natural Product Chemistry*. 12(2): 533-537. <https://doi.org/10.14421/biomedich.2023.122>.
- [36] Handayan, V., Syari, R.A., & Rahma, A. A.M. (2023). Cytotoxic Test of Ethanol Extract of Bintaro Fruit and Peel (*Cerbera odollam* Gaertn.) against *Artemia salina* Leach Larvae. *International Journal of Current Science Research and Review*. 6(7) : 4555-4559. <https://doi.org/10.47191/ijcsrr%2Fv6-i7-6>.
- [37] Ramadhan, A.G. (2021). Toksisitas Ekstrak Kulit Batang Kalangkala (*Litsea angulata*) Terhadap Larva Udang (*Artemia salina*) dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekundernya. *Jurnal Kartika Kimia*, 4(2): 73-76. <https://doi.org/10.26874/jkk.v4i2.84>.