

## UJI FITOKIMIA DAN UJI TOKSISITAS EKSTRAK ETANOL BATANG BAJAKAH (*Uncaria cordata* (Lour.) Merr.) TERHADAP *Artemia salina* L.

### PHYTOCHEMICAL TEST AND TOXICITY TEST OF BAJAKAH STEM (*Uncaria cordata* (Lour.) Merr.) ETHANOL EXTRACT ON *Artemia salina* L.

M. Rizky Wardani\*<sup>1</sup>, Erwin, Rita Hairani

Program Studi S1 Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman,  
Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, 75123, Kalimantan Timur, Indonesia

\*Corresponding Author: [rizkywardani021@gmail.com](mailto:rizkywardani021@gmail.com)

Diterbitkan: 23 April 2024

#### ABSTRACT

*Uncaria* is a genus of plants that grows in the Kalimantan forest. Many species in this genus are used as traditional medicines, so this genus is interesting to be studied for its chemical compound content. One species in this genus is *Uncaria cordata* which is also known as Bajakah plant. The aim of this study was to determine the content of secondary metabolite compounds and the level of toxicity of the ethanol extract of *U. cordata* stems on *Artemia salina* L. The methods used in this research were extraction, phytochemical tests and toxicity test using the Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) method. The results of the phytochemical test showed that the ethanol extract of *U. cordata* stems contained alkaloids, triterpenoids, phenolics, flavonoids, quinones, and saponins. Furthermore, according to of the toxicity test showed that the ethanol extract of *U. cordata* stems had toxicity level of 75.03 ppm in the toxic category ( $LC_{50} < 1000$  ppm). Based on these results, it can be concluded that the ethanol extract of *U. cordata* stems has the potential to have bioactivity because it is toxic to *Artemia salina* L. shrimp larvae.

**Keywords:** *Bajakah, Phytochemicals, Secondary Metabolites, Toxicity, Uncaria cordata.*

#### PENDAHULUAN

Hutan Kalimantan merupakan salah satu tempat kekayaan hayati di Indonesia. Hutan Kalimantan memiliki luas sebesar 40,8 juta hektar, sehingga beragam jenis tumbuhan tumbuh dengan subur di Hutan Kalimantan. Salah satu genus tumbuhan yang telah ditemukan tumbuh di Hutan Kalimantan ialah genus *Uncaria*.

Akhir-akhir ini, genus *Uncaria* banyak diteliti kandungan senyawa kimianya, disebabkan banyak spesies pada genus ini yang dijadikan sebagai tanaman obat. Menurut Zhang [1], spesies-spesies pada genus ini dipercaya sebagai obat hipertensi, penyembuh luka, asma, demam, infeksi mikroba dan lain sebagainya. Salah satu spesies pada genus ini ialah *Uncaria cordata*.

*U. cordata* memiliki beberapa nama lokal, diantaranya yaitu di kalangan suku Dayak Kalimantan dikenal dengan nama Bajakah yang berarti akar-akaran [2, 3], sedangkan oleh kalangan masyarakat Jambi dikenal dengan nama Akar Kait [4], dan di kalangan masyarakat Bengkulu dikenal dengan nama Akar Kaik-Kaik [5]. Spesies ini dipercaya sebagai bahan baku dalam berbagai obat tradisional. Sedangkan air yang terdapat di dalam batang spesies ini dipercaya sebagai obat malaria [6].

Salah satu metode skrining bioaktivitas ialah uji toksisitas dengan menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Keuntungan menggunakan uji ini ialah waktu pengerjaan yang relatif cepat, mudah untuk dilakukan, biaya yang relatif murah, serta memiliki akurasi yang dapat dipercaya [7]. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dilakukan guna menentukan kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol batang bajakah (*U. cordata*) serta tingkat toksisitasnya terhadap larva udang *Artemia salina* L.

#### METODOLOGI PENELITIAN

##### Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu *hot plate*, tabung reaksi, rak tabung

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



reaksi, pelat mikro, pipet mikro, tip 1000  $\mu\text{L}$ , kompartemen, lampu pijar, spatula, batang pengaduk, corong kaca, pipet tetes, botol maserasi, gelas kimia, Erlenmeyer dan *rotary evaporator*.

### **Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu batang bajakah (*U. cordata*), larutan etanol 96%, larutan klorofom-amoniak, larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2N, pereaksi Dragendorff, larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, larutan HCl pekat, pita Mg, larutan asam asetat anhidrat, *aquadest*, larutan  $\text{FeCl}_3$  1%, larutan NaOH 5%, larutan HCl 2N, air laut, larutan DMSO 1%, dan kista *Artemia salina* L.

### **Prosedur Penelitian**

#### **Preparasi Sampel**

Sampel batang bajakah (*U. cordata*) dibersihkan dan dikeringanginkan tanpa terkena sinar matahari langsung. Sampel yang telah kering selanjutnya dihaluskan dan ditimbang berat keringnya.

#### **Ekstraksi Sampel**

Sebanyak 2660 gram sampel batang bajakah (*U. cordata*) yang telah kering dimaserasi menggunakan pelarut etanol 96% selama 3x72 jam. Hasil maserasi selanjutnya dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator*, sehingga didapatkan ekstrak etanol batang bajakah.

#### **Uji Fitokimia**

Ekstrak etanol batang bajakah dilarutkan dalam pelarut etanol 96%, lalu dilakukan uji fitokimia dengan pereaksi spesifik berdasarkan metode yang telah dikemukakan oleh Harborne [8] yang telah dimodifikasi.

##### **Uji Alkaloid**

Sebanyak 1 pipet larutan ekstrak etanol batang bajakah dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Larutan uji ditambahkan kloroform-amoniak hingga membentuk 2 fase. Fase atas diambil kemudian ditambahkan 10 tetes  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2N. Selanjutnya fase atas diambil, lalu ditambahkan 3 tetes pereaksi Dragendorff. Kemudian diamati hasil reaksi yang terjadi. Keberadaan senyawa alkaloid ditunjukkan dengan terbentuknya endapan berwarna merah-jingga [9].

##### **Uji Triterpenoid dan Steroid**

Sebanyak 1 pipet larutan ekstrak etanol batang bajakah dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya sebanyak 10 tetes pereaksi Liebermann-Burchard (asam asetat anhidrat dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat) ditambahkan ke dalam larutan. Kemudian diamati hasil reaksi yang terjadi. Keberadaan senyawa triterpenoid ditunjukkan dengan terbentuknya larutan berwarna merah-cokelat, sedangkan untuk senyawa steroid ditunjukkan dengan terbentuknya larutan berwarna hijau-biru [8].

##### **Uji Fenolik**

Sebanyak 1 pipet larutan ekstrak etanol batang bajakah dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya sebanyak 3 tetes larutan  $\text{FeCl}_3$  1% ditambahkan ke dalam larutan. Kemudian diamati hasil reaksi yang terjadi. Keberadaan senyawa fenolik ditunjukkan dengan terbentuknya larutan berwarna kehitaman [8, 10].

##### **Uji Flavonoid**

Sebanyak 1 pipet larutan ekstrak etanol batang bajakah dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya ditambahkan pita Mg dan 3 tetes larutan HCl pekat ke dalam larutan. Kemudian diamati hasil reaksi yang terjadi. Keberadaan senyawa flavonoid ditunjukkan dengan terbentuknya larutan berwarna merah [8].

##### **Uji Saponin**

Sebanyak 1 pipet larutan ekstrak etanol batang bajakah dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya ditambahkan *aquadest* panas ke dalam larutan. Kemudian diguncang selama 10-15 menit hingga terbentuk busa. Setelah itu, ditambahkan 3 tetes larutan HCl pekat. Apabila busa yang diperoleh tetap stabil menunjukkan positif senyawa saponin [8, 10].

##### **Uji Kuinon**

Sebanyak 1 pipet larutan ekstrak etanol batang bajakah dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya ditambahkan 3 tetes larutan NaOH 5%, kocok lalu ditambahkan 3 tetes larutan HCl 2N. Kemudian diamati hasil reaksi yang terjadi. Keberadaan senyawa kuinon ditunjukkan dengan perubahan warna seperti semula [11].

##### **Uji Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)**

Uji BSLT dilakukan berdasarkan metode yang dikemukakan oleh Meyer [7].

### ***Penetasan Larva Udang Artemia salina L.***

Sebanyak 10 mg kista *A. salina* dimasukkan ke dalam kompartemen yang telah berisi 500 mL air laut. Didiamkan selama 1-2 hari hingga kista menetas.

### ***Pembuatan Larutan Uji***

Sebanyak 1 mg ekstrak etanol batang bajakah (*U. cordata*) dilarutkan dalam 100  $\mu$ L larutan DMSO 1%. Selanjutnya larutan diencerkan dengan menambahkan 150  $\mu$ L *aquadest*. Sebanyak 200  $\mu$ L larutan tersebut diambil dan diencerkan kembali dengan menambahkan 600  $\mu$ L *aquadest*, sehingga didapatkan larutan ekstrak etanol batang bajakah 1000 ppm. Larutan ekstrak batang bajakah 1000 ppm tersebut kemudian diencerkan hingga diperoleh variasi konsentrasi 500; 250; 125; 62,5; 31,25; 15,625; dan 7,8 ppm. Selanjutnya, prosedur yang sama diulang untuk pembuatan larutan kontrol, hanya saja tanpa penambahan sampel.

### ***Uji Toksisitas***

Sebanyak 100  $\mu$ L larutan uji dimasukkan ke dalam pelat mikro. Selanjutnya sebanyak 100  $\mu$ L air laut yang berisi 10 ekor larva udang *A. salina* ditambahkan ke dalam pelat mikro yang telah berisi larutan uji. Setelah 24 jam, jumlah larva udang *A. salina* yang mati dihitung guna menentukan nilai *Lethal Concentration 50%* ( $LC_{50}$ ).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Preparasi sampel diawali dengan mengumpulkan sampel batang bajakah yang diperoleh di Desa Pulau Pinang, Kecamatan Kembang Janggut, Kabupaten Kutai Kartanegara. Sampel kemudian dibersihkan dari zat pengotor dan dikeringanginkan tanpa terkena sinar matahari langsung yang bertujuan untuk menurunkan kadar air dalam sampel, sehingga tidak mudah ditumbuhi jamur. Sampel batang bajakah yang telah kering selanjutnya dihaluskan ukurannya hingga menjadi serbuk. Penghalusan ukuran sampel bertujuan guna memperluas permukaan sampel, sehingga mempermudah interaksi pelarut dengan sampel dan senyawa metabolit sekunder yang dapat ditarik lebih banyak. Kemudian, serbuk batang bajakah ditimbang dan diperoleh berat sebesar 2660 gram.

Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Maserasi merupakan suatu metode ekstraksi senyawa bioaktif, di mana keuntungan metode ini ialah dapat mencegah kerusakan pada senyawa bioaktif yang terkandung di dalam sampel, jika dibandingkan dengan metode ekstraksi panas seperti sokletasi atau refluks [11]. Penggunaan etanol 96% sebagai pelarut dikarenakan etanol bersifat semipolar cenderung polar, sehingga mampu menarik senyawa polar dan juga senyawa non polar. Selain itu, etanol dapat menarik lebih banyak senyawa metabolit sekunder jika dibandingkan dengan pelarut metanol atau air [12]. Ketika proses maserasi berlangsung, dinding sel sampel akan pecah disebabkan munculnya perbedaan tekanan di dalam dan di luar sel, sehingga senyawa metabolit sekunder yang ada di dalam sel akan larut dalam pelarut organik yang digunakan. Saat proses maserasi berlangsung, dilakukan pengadukan secara berkala agar konsentrasi larutan di dalam botol maserasi seimbang dan hasil maserasi lebih maksimal. Hasil maserasi selanjutnya dipekatkan dengan menggunakan alat *rotary evaporator*, di mana prinsip yang berlaku yaitu pelarut akan menguap pada titik didih yang lebih rendah karena adanya pengaruh tekanan yang diperkecil. Keuntungan penggunaan alat ini yaitu dapat mencegah kerusakan struktur senyawa yang disebabkan oleh pemanasan pada suhu tinggi [13]. Massa ekstrak etanol batang bajakah diperoleh sebesar 130 gram, sehingga didapatkan rendemen sebesar 4,89%.

Uji fitokimia merupakan salah satu metode skrining bioaktivitas guna mendeteksi senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam suatu tanaman [14]. Dalam penelitian ini, dilakukan uji fitokimia terhadap senyawa alkaloid, triterpenoid, steroid, fenolik, flavonoid, saponin, dan kuinon. Adapun kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak etanol batang bajakah disajikan dalam **Tabel 1**.

Berdasarkan hasil uji fitokimia pada **Tabel 1**, ekstrak etanol batang bajakah mengandung senyawa alkaloid, triterpenoid, fenolik, flavonoid, saponin dan kuinon. Senyawa-senyawa tersebut merupakan senyawa yang memiliki aktivitas seperti antivirus, antimikroba, antioksidan, antikanker dan antiinflamasi, sehingga berpotensi untuk dikembangkan menjadi obat [11]. Pada uji alkaloid, dilakukan berdasarkan metode Culvenor-Fitzgerald dengan pereaksi Dragendorff ( $Bi(NO_3)_3$  dalam HCl pekat). Didapatkan hasil berupa terbentuknya endapan berwarna jingga yang menunjukkan adanya senyawa alkaloid di dalam sampel. Pada uji triterpenoid dan steroid, digunakan pereaksi Liebermann-Burchard. Didapatkan hasil berupa terbentuknya cincin berwarna merah yang menunjukkan adanya senyawa triterpenoid di dalam sampel. Pada uji fenolik, digunakan pereaksi  $FeCl_3$  1%. Didapatkan hasil yaitu perubahan warna larutan dari jingga menjadi kehitaman. Perubahan warna terjadi karena terbentuknya kompleks besi (III) heksafenolat yang

menunjukkan adanya senyawa fenolik di dalam sampel. Pada uji flavonoid, dilakukan dengan metode Wilstater-Cyanidin. Didapatkan hasil yaitu perubahan warna larutan dari jingga menjadi merah. Perubahan warna larutan ini terjadi karena terbentuknya kation flavilium yang menunjukkan adanya senyawa flavonoid pada sampel. Pada uji saponin, dilakukan dengan metode Forth. Didapatkan hasil yaitu terbentuknya busa stabil setinggi 3 cm pada larutan yang menunjukkan adanya senyawa saponin di dalam sampel. Pada uji kuinon, didasarkan pada reaksi penggaraman dan hidrolisis kuinon. Pada saat penambahan larutan NaOH 5%, didapatkan hasil yaitu terjadinya endapan berwarna coklat, kemudian ketika penambahan larutan HCl 2N diperoleh hasil yaitu warna larutan kembali menjadi berwarna jingga, yang menunjukkan adanya senyawa kuinon di dalam sampel [8].

**Tabel 1.** Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Batang Bajakah

No.	Senyawa Metabolit Sekunder	Hasil Uji
1.	Alkaloid	+
2.	Triterpenoid	+
3.	Steroid	-
4.	Fenolik	+
5.	Flavonoid	+
6.	Saponin	+
7.	Kuinon	+

Keterangan:

(+) = Terdapat senyawa metabolit sekunder

(-) = Tidak terdapat senyawa metabolit sekunder

Uji *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) merupakan suatu uji toksisitas yang dilakukan dengan menggunakan *Artemia salina* Leach sebagai hewan uji. Digunakannya *A. salina* sebagai hewan uji disebabkan *A. salina* memiliki tipe DNA-dependent RNA polimerase dan juga *ouabaine-sensitive* Na<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup> dependent ATPase yang menyerupai pertumbuhan sel manusia. Dalam uji ini, digunakan larutan Dimetil Sulfoksida (DMSO) sebagai pelarut dikarenakan merupakan pelarut yang bersifat aprotik, sehingga dapat melarutkan senyawa polar dan juga non polar. Selain itu, DMSO juga tidak bersifat toksik, sehingga dapat menjadi jaminan jika kematian *A. salina* disebabkan oleh senyawa yang terkandung di dalam ekstrak, bukan disebabkan oleh pelarut [15]. Pada uji BSLT digunakan beberapa variasi konsentrasi yang bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai LC<sub>50</sub> yang menyatakan kematian 50% populasi hewan uji. Hasil uji BSLT ekstrak etanol batang bajakah disajikan dalam **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Hasil Uji BSLT Ekstrak Etanol Batang Bajakah

C (µg/mL)	Log C	Jumlah Larva (ekor)	Jumlah Larva Mati (ekor)					Mortalitas (%)	Nilai Probit	Pers. Regresi Linear	Nilai R <sup>2</sup>
			I	II	III	Rata- rata	K				
1000	3,00	10	10	9	10	9,7	0	96,7	6,88	y = 1,2817x + 2,5965 0,9054	
500	2,70	10	8	7	10	8,3	1	73,3	5,61		
250	2,40	10	5	9	6	6,7	0	66,7	5,44		
125	2,10	10	7	8	6	7,0	1	60	5,25		
62,5	1,80	10	4	5	9	6,0	0	60	5,25		
31,25	1,49	10	0	7	3	3,3	0	33,3	4,56		
15,625	1,19	10	0	3	4	2,3	1	13,3	3,87		
7,8125	0,89	10	4	2	1	2,3	1	13,3	3,87		

LC<sub>50</sub> = 75,0315 ppm (Toksik)

Keterangan:

C = Konsentrasi

K = Kontrol

Analisis data dilakukan dengan dibuat regresi linear antara log konsentrasi terhadap nilai probit yang diperoleh. Berdasarkan hasil uji BSLT, didapatkan nilai  $LC_{50}$  ekstrak etanol batang bajakah sebesar 75,03 ppm, yang menandakan bahwa ekstrak etanol batang bajakah memiliki potensi sebagai bioaktivitas terutama sebagai antikanker [7]. Adapun tingkat toksisitas suatu ekstrak menurut Meyer disajikan dalam **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Tingkatan Toksisitas Suatu Ekstrak

No.	Nilai $LC_{50}$	Kategori
1.	$\leq 30$ ppm	Sangat Toksik
2.	31 – 1000 ppm	Toksik
3.	$> 1000$ ppm	Tidak Toksik

Mekanisme kematian *A. salina* berkaitan dengan keberadaan senyawa-senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak etanol batang bajakah. Senyawa alkaloid akan bertindak sebagai racun mulut, sehingga *A. salina* gagal menerima stimulus rasa dan mati kelaparan. Keberadaan senyawa saponin dapat pengikat oksigen di dalam air, hal ini disebabkan sifatnya yang mirip seperti surfaktan, sehingga kadar oksigen berkurang dan *A. salina* mati dikarenakan kekurangan oksigen [15]. Selain itu, keberadaan senyawa fenolik dan flavonoid dapat menyebabkan terhambatnya transport ion  $Na^+$  dan  $K^+$ , sehingga pemasukan ion  $Na^+$  dan  $K^+$  menjadi tak terkendali dan membran sel pada *A. salina* pecah. Hal ini dikarenakan gugus -OH yang terdapat dalam senyawa fenolik dan flavonoid berikatan dengan protein integral membran sel [16]. Sementara itu, keberadaan senyawa triterpenoid dan steroid menyebabkan kompetisi kolesterol pada *A. salina*, sehingga dapat menyebabkan tidak seimbang sistem metabolisme pada *A. salina* karena kurangnya penyerapan kolesterol di dalam usus [17].

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak etanol batang bajakah (*U. cordata*) mengandung senyawa alkaloid, triterpenoid, fenolik, flavonoid, kuinon dan saponin.
2. Ekstrak etanol batang bajakah (*U. cordata*) berpotensi memiliki bioaktivitas karena bersifat toksik terhadap *Artemia salina* L., dengan nilai  $LC_{50}$  sebesar 75,03 ppm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala laboratorium dan laboran Laboratorium Kimia Organik, Laboratorium Biokimia, dan Laboratorium Anatomi dan Sistemika Tumbuhan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman atas segala bentuk bantuannya dalam melakukan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zhang, Q., Zhao, J. J., Xu, J., Feng, F., & Qu, W. (2015). Medicinal Uses, Phytochemistry and Pharmacology of the Genus *Uncaria*. *Journal of Ethnopharmacology*, 173, 48–80. Elsevier Ireland Ltd.
- [2] Erwin. (2020). Review Kandungan Metabolit Sekunder Beberapa Tumbuhan *Uncaria* yang Terdapat di Kalimantan Timur. *Jurnal Atomik*, 5(1), 18–24.
- [3] Maulina, S., Pratiwi, D. R., & Erwin. (2019). Skrining Fitokimia dan Bioaktivitas Ekstrak Akar *Uncaria nervosa* Elmer (Bajakah). *Jurnal Atomik*, 4(2), 100–102.
- [4] Nursanti, Novriyanti, & Wulan, C. (2018). Ragam Jenis Tumbuhan Obat Potensial di Areal Hutan Kota Muhammad Sabki Kota Jambi. *Media Konservasi*, 23(2), 169–177.
- [5] Nurhamidah, N., Fadillah, R., Elvinawati, E., & Handayani, D. (2022). Aktivitas Anti Hiperurisemia Ekstrak Akar Kaik-kaik (*Uncaria cordata*. L. Merr) pada Mencit (*Mus musculus*) yang Diinduksi Kalium Oksonat. *Jurnal Riset Kimia*, 13(2), 152–162.
- [6] Dodo, Solihah, S. M., & Yuzammi. (2016). *Koleksi Kebun Raya Banua Tumbuhan Berpotensi Obat*. LIPI Press.
- [7] Meyer, B., Ferrigni, N., Putnam, J., Jacobsen, L., Nichols, D., & McLaughlin, J. (1982). Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents. *Planta Medica*, 45(5), 31–34.
- [8] Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan* (2 ed.). Institut Teknologi Bandung.

- [9] Marlina, E. & Saleh, C. (2017). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol, Fraksi n-Heksana, Etil Asetat dan Metanol dari Buah Labu Air (*Lagenari siceraria* (Molina) Standl). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 8(11), 63–69.
- [10] Tullah, M.H., Marlina, E. & Erwin. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Kulit Buah Pisang Ambon (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* (L.) Kunt.) dengan Metode DPPH. *Jurnal Atomik*, 8(2), 54–59.
- [11] Erwin, Nuryadi, D. & Usman. (2020). Skrining Fitokimia dan Bioaktivitas Tumbuhan Bakau Api-Api Putih (*Avicennia alba* Blume). *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 2(4), 311–315.
- [12] Sekardjati, P., Indriyanti, N., & Bafadal, M. (2023). Profil Metabolit Sekunder, Kelarutan, dan Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Etanol Daun Sungkai (*Paronema canescens* Jack). *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 44–49.
- [13] Tasmin, N., Erwin, & Kusuma, I. W. (2014). Isolasi, Identifikasi dan Uji Toksisitas Senyawa Flavonoid Fraksi Kloroform dari Daun Terap (*Artocarpus odoratissimus* Blanco). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 12(1), 45–52.
- [14] Erwin, E., Pusparohmana, W. R., Sari, I. P., Hairani, R., & Usman, U. (2018). Phytochemical and Antioxidant Activity Evaluation of The Bark of Tampoi (*Baccaurea macrocarpa*). *F1000Research*, 7, 1977–1985.
- [15] Nurbaiti, & Rahmawati, N. (2022). Uji Aktivitas Sitotoksik Ekstrak Kulit Batang Tumbuhan Akar Kaik-Kaik (*Uncaria cordata*) (Lour.) Merr Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Kesehatan As-Shiha*, 2(2), 157–166.
- [16] Nursal, Wulandari, S., & Rio, B. S. (2016). Uji Toksisitas Ekstrak Kulit Batang Rengas (*Gluta renghas*) Terhadap Larva Udang *Artemia salina*. *Jurnal Biogenesis*, 13(1), 11–18.
- [17] Sukandar, D., Hermanto, S., & Lestari, E. (2017). Uji Toksisitas Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Media Neliti*, 11(1): 32–38.