

**UJI SITOTOKSISITAS EKSTRAK ETANOL DAUN TAHI AYAM (*Tagetes erecta* L.)
DENGAN METODE BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*)**

*Putri Khairani*¹, *Ridwanto Ridwanto*^{2*}, *Anny Sartika Daulay*³, *Haris Munandar Nasution*⁴,
*Zulmai Rani*⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah, Medan, Indonesia

Email: ridwanto@umnaw.ac.id

*corresponding author

ABSTRAK

Uji sitotoksik adalah pemeriksaan yang menentukan tingkat kerusakan zat terhadap sel. Penyakit yang dikenal sebagai kanker dicirikan oleh pembelahan sel yang tidak terkendali dan kemampuan sel-sel tersebut untuk menyerang jaringan biologis lainnya. Senyawa aktif tanaman herbal dapat berupa ekstrak tanaman atau ekstrak tanaman. Daun tahi ayam adalah salah satu tumbuhan yang mengandung banyak manfaat. Untuk mengetahui apakah larva udang *Artemia salina* Leach memiliki keidentikan dengan sel kanker manusia, uji pendahuluan dilakukan dengan metode BSLT. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui golongan senyawa metabolit sekunder yang memiliki kemampuan efek sitotoksik pada ekstrak etanol daun tahi ayam. Dalam penelitian ini, ekstrak etanol daun tahi ayam dikarakterisasi, di skrining fitokimia, dan diuji untuk sitotoksitas dengan menggunakan metode BSLT terhadap larva udang *Artemia salina* Leach, yang ditunjukkan dengan nilai LC_{50} . Dalam berbagai konsentrasi, seperti 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, dan 1000 ppm, uji sitotoksitas dilakukan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun tahi ayam mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid, dan uji sitotoksitas dengan probit menunjukkan nilai LC_{50} 319,6686 g/ml. Oleh karena itu, penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun tahi ayam bersifat toksik dan mungkin berfungsi sebagai antikanker.

Kata kunci: BSLT; Daun Tahi Ayam; Sitotoksitas

ABSTRACT

A cytotoxic test is an examination that determines the level of damage a substance has to cells. The disease known as cancer is characterized by uncontrolled cell division and the ability of these cells to invade other biological tissues. The active compounds of herbal plants can be plant extracts or plant extracts. Chicken dung leaves are a plant that contains many benefits. To find out whether *Artemia salina* Leach shrimp larvae are identical to human cancer cells, a preliminary test was carried out using the BSLT method. This research aims to determine the class of secondary metabolite compounds that have the ability to have a cytotoxic effect on the ethanol extract of chicken dung leaves. In this study, the ethanol extract of chicken dung leaves was characterized, screened for phytochemicals, and tested for cytotoxicity using the BSLT method against *Artemia salina* Leach shrimp larvae, as indicated by the LC_{50} value. In various concentrations, such as 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, and 1000 ppm, cytotoxicity tests were carried out. The results of this research show that the ethanol extract of chicken dung leaves contains secondary metabolite compounds such as alkaloids, flavonoids, tannins, saponins and steroids, and the cytotoxicity test using probit showed an LC_{50} value of 319.6686 g/ml. Therefore, this study shows that the ethanol extract of chicken dung leaves is toxic and may function as an anticancer.

Keywords: BSLT; Chicken Manure Leaves; Cytotoxicity

PENDAHULUAN

Kanker adalah segolongan penyakit yang ditandai dengan pembelahan sel yang tidak terkendali dan kemampuan sel-sel tersebut untuk menyerang jaringan biologis lainnya, baik dengan pertumbuhan langsung di jaringan yang bersebelahan atau dengan migrasi sel ke tempat yang jauh (Setiawan, 2015). Dalam kemajuan bidang kesehatan, telah ditemukan obat antikanker dan kemoterapi. Namun, obat antikanker yang telah ada biasanya memiliki efek antikanker tetapi juga merusak sel-sel normal. Selain itu, faktor biaya juga menjadi penghalang. Hal ini mendorong masyarakat untuk melakukan pengobatan menggunakan bahan alam atau obat tradisional (Rani et al., 2022).

Untuk pengobatan kanker secara intensif, seperti kemoterapi, radiasi, dan tindakan operasi, telah banyak digunakan. Namun, hingga saat ini, terapi kanker yang ada saat ini kurang memuaskan karena efek sampingnya yang signifikan, mahal, dan sulit diperoleh (Sepvina et al., 2022). Banyak orang kemudian beralih ke pengobatan dengan bahan alam, yang mendorong pencarian senyawa antikanker baru dari sumber alam.

Obat tradisional telah dikenal oleh masyarakat Indonesia sejak zaman dahulu, karena khasiatnya yang telah digunakan secara turun temurun dan harganya yang lebih murah dan mudah diakses. Namun, karena banyaknya tanaman yang belum diketahui kadar toksisitasnya, diperlukan penelitian lebih lanjut (Syahputra et al., 2021). Daun tahi ayam memiliki kandungan metabolit sekunder berupa flavonoid, fenol dan alkaloid (Mastura et al., 2021). Di masyarakat, tanaman tahi ayam dikenal sebagai tanaman herbal karena berbagai manfaatnya untuk kesehatan. Ini termasuk antioksidan, antibakteri, antiinflamasi, dan antikanker (Kurniati, 2021).

Tanaman yang mengandung senyawa sitotoksitas dapat digunakan sebagai antikanker. (Ridwanto, Pratiwi, et al., 2023). Uji sitotoksitas metode *Brine Shrimp Lethality*, yang menggunakan larva udang *Artemia salina* L, adalah salah satu yang paling sederhana, dapat dilakukan dengan mudah, dan dapat diandalkan (Ridwanto, Saragih, et al., 2023).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak etanol daun tahi ayam (*Tagetes erecta* L), serta daya sitotoksitas ekstrak etanol daun tahi ayam (*Tagetes erecta* L). Untuk mencapai tujuan ini, larva udang *Artemia salina* L digunakan untuk menguji nilai LC_{50} dengan menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Dalam penelitian ini, alat-alat berikut digunakan: neraca analitik, lemari pengering, blender, aluminium foil, mikroskop, evaporator rotari, tanur, pancuran air, cawan penguap, desikator, wadah maserasi, vial, bejana penetasan telur *Artemia salina*, dan alat gelas laboratorium. Dalam penelitian ini, bahan-bahan yang digunakan termasuk daun tahi ayam (*Tagetes erecta* L), telur leach *Artemia salina*, garam laut, dan bahan kimia seperti aquadest, 96 persen etanol, asam asetat anhidrat, bismut nitrat, asam sulfat pekat, kloroform, toluene, raksa (II) korida, timbal (II) asetat, besi (III) klorida, serbuk magnesium, kloralhidrat, natrium hidroksida, asam klorida pekat.

Prosedur penelitian

Pengolahan Sampel

Tempat asal sampel diambil Sei Balai di Kabupaten Batu Bara, Sumatera Utara. Setelah dipetik, daun tahi ayam dicuci bersih dan dikering-kan selama dua hari di lemari pen-gering selama 2 hari. Setelah kering, haluskan dengan blender sampel ber-bentuk serbuk dan diayak (Syahputra et al., 2023).

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Tahi Ayam

Ekstrak etanol dari daun tahi ayam dibuat melalui proses maserasi. Sebanyak 300 gram serbuk simplisia dimasukkan ke dalam bejana, 75 ba-gian etanol (2250 mL) ditambahkan, diamkan selama 5 hari, jauhkan dari cahaya matahari, sambil diaduk sesekali, dan diperas untuk menghasilkan maserat I. Setelah itu, ampas dicampur dengan 25 bagian etanol sebanyak 750 mililiter dan di-masukkan ke dalam bejana tertutup (maserat I dan maserat II). Biarkan selama 2 hari di tempat yang sejuk dan terlindung dari cahaya matahari, lalu enap atau saring untuk mendapatkan hasil maserat (Nurmazela et al., 2022). Kemudian diuapkan pada *rotary evaporator* pada suhu tidak lebih dari 50 °C sampai dihasilkan ekstrak kental (Ningtias et al., 2022).

Karakterisasi Simplisia

Pemeriksaan karakterisasi termasuk pemeriksaan makroskopik dan mikroskopik, susut pengeringan, penetapan kadar air, penetapan kadar sari larut dalam air, penetapan kadar sari larut dalam etanol, penetapan kadar abu total, dan penetapan kadar abu tidak larut asam. (Pulungan et al., 2022).

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia digunakan untuk mengetahui apakah ada senyawa metabolit sekunder seperti steroid, flavonoid, triterpenoid, saponin, glikosida dan tanin (Ridwanto, Trizaldi, et al., 2023).

Pembuatan Air Laut Buatan

38 g tanpa iodium dilarutkan dalam 1 L air, kemudian dicampur hingga rata, dan disaring menggunakan kertas Whatmann.

Penetasan Telur *Artemia Salina* Leach

Untuk proses penetasan telur, dibuat media air laut buatan dengan menggunakan wadah bening. Dibagi dua bagian sekat berlubang yaitu bagian terang dan bagian gelap. Larva yang telah menetas bergerak secara alami ke arah terang. Pada bagian gelap dimasukkan 1 sendok teh telur larva *Artemia salina* L. Tutup dengan lakban hitam atau alumunium foil pada bagian gelap wadah. Untuk menjaga suhu penetasan 25-30°C, cahaya lampu ditambahkan ke wadah bagaian terang. Sampai telur menetas, telur harus dibiarkan selama 48 jam dalam keadaan terendam. Dalam waktu 24 - 36 jam, telur akan menetas dan secara alami akan bergerak ke tempat terang, menyingkirkan bagian kulit telur atau telur dari larva udang. Larva yang aktif bergerak digunakan sebagai hewan uji dalam penelitian (Fadli et al., 2019).

Uji Sitotoksitas Ekstrak Etanol Daun Tahi Ayam

Dengan menimbang 0,2 gram ekstrak daun tahi ayam yang dilarutkan dengan 100 mililiter air laut, larutan induk ekstrak etanol daun tahi ayam mencapai 2000 ppm. Untuk orientasi, diencerkan menjadi sepuluh konsentrasi. Tingkat konsentrasi adalah 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, dan 1000 ppm. Satu vial digunakan untuk kontrol negatif, dan tiga kali pengulangan dilakukan untuk setiap tingkat konsentrasi. Sepuluh ekor larva *Artemia salina* L dimasukkan ke dalam vial berisi senyawa uji dan dilarutkan dengan air laut buatan hingga 10 mL. Perilaku yang sama diterapkan pada blanko, tetapi sampel tidak. Selanjutnya, setelah 24 jam, jumlah larva yang mati pada masing-masing botol dihitung. Menghitung berapa banyak larva yang mati (Supriningrum et al., 2016).

Analisa Data

Analisis probit digunakan untuk mengukur efek ekstrak etanol terhadap larva *Artemia salina* Leach. Ini dilakukan dengan membandingkan jumlah larva yang mati dengan jumlah keseluruhan, lalu nilai tabel probit digunakan untuk menghitung persen kematian. Nilai probit dimasukkan ke dalam persamaan regresi untuk mendapatkan nilai LC_{50} dari data ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Karakterisasi Simplisia

Tabel 1 menunjukkan hasil karakterisasi simplisia pada daun tahi ayam yang memenuhi syarat dalam Materi Medika Indonesia (MMI).

Tabel 1. Hasil Karakterisasi Simplisia Daun Tahi Ayam (*Tagetes erecta* L.)

No.	Parameter	Rata-rata (%)	Persyaratan MMI (%)	Keterangan
1	Susut pengeringan	8,47	< 10	memenuhi
2	Kadar air	3,3	< 10	memenuhi
3	Kadar sari larut dalam air	33,83	>10	memenuhi
4	Kadar sari larut dalam etanol	16,35	> 5	memenuhi
5	Kadar abu total	11,26	<12	memenuhi
6	Kadar abu tidak larut asam	1,64	< 2	memenuhi

Hasil Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Simplisia dan Ekstrak Daun Tahi Ayam

No.	Parameter	Hasil	
		Simplisia	Ekstrak
1	Alkaloid	+	+
2	Flavonoid	+	+
3	Tanin	+	+
4	Saponin	+	+
5	Steroid	+	+
6	Glikosida	-	-

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan hasil skrining fitokimia pada serbuk simplisia dan ekstrak etanol daun tahi ayam.

Hasil Uji Sitotoksitas Ekstrak Etanol Daun Tahi Ayam

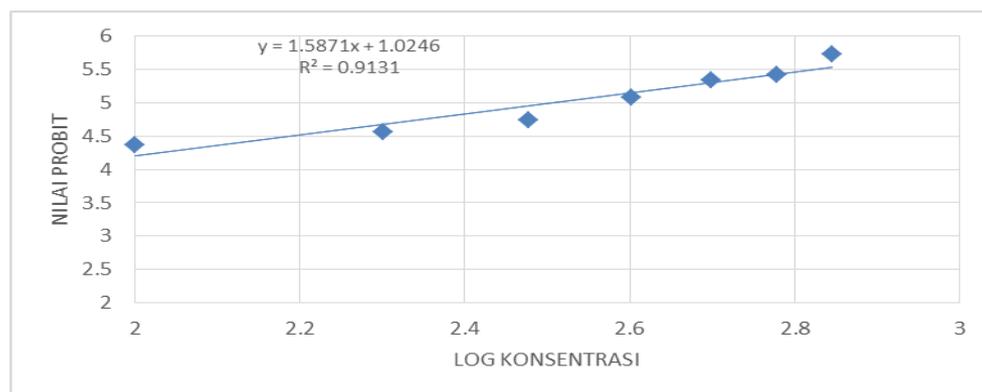
Uji toksisitas digunakan karena lebih mudah untuk melakukannya, lebih murah, dan hasilnya cepat, uji sitotoksitas ini dilakukan dengan metode BSLT menggunakan *Artemia salina* Leach sebagai hewan uji. *Artemia salina* Leach pada tahap naupli atau larva sering digunakan sebagai hewan uji aktivitas biologi terhadap ekstrak tanaman untuk pengujian sitotoksitas. Ini karena tahap naupli sangat mirip dengan sel kanker manusia. DNA-dependent RNA polymerase pada *Artemia salina* L mirip dengan DNA-dependent RNA polymerase pada mamalia. Struktur *ribonucleic acid* (RNA) polymerase II pada *Artemia salina* L mirip dengan RNA polymerase II sel HeLa, yang merupakan sel kanker yang berasal dari sel epitel leher

rahim manusia dan umumnya digunakan dalam penelitian yang berkaitan dengan sel manusia dan biologi molekuler (Aqiila et al., 2017).

Pengamatan dilakukan selama dua puluh empat jam setelah perlakuan konsentrasi ekstrak. Larva diamati selama beberapa detik untuk menghitung kematian mereka. Jika larva tetap bergerak aktif, itu dianggap hidup. Kriteria standar untuk menghitung kematian larva udang adalah jika mereka tidak bergerak selama 10 detik pengamatan. (Supriningrum et al., 2016). Tabel 3 dan Gambar 1 menunjukkan hasil pengujian toksisitas.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sitotoksitas Ekstrak Daun Tahi Ayam

No	Konsentrasi (µg/ml)	Log Konsentrasi	% Mortalitas	Nilai Probit
1	100	2,0000	26,6	4,3750
2	200	2,3010	33,3	4,5684
3	300	2,4771	40	4,7467
4	400	2,6020	53,3	5,0828
5	500	2,6989	63,3	5,3398
6	600	2,7781	66,6	5,4289
7	700	2,8450	76,6	5,7257



Gambar 1. Kurva Regresi Antara Log Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Tahi Ayam dengan Nilai Probit

Berdasarkan data pada tabel 3 hasil blanko tidak menunjukkan kematian larva, persentase mortalitas berkisar antara 20 dan 80 persen dari konsentrasi 100 g/ml rendah hingga 700 g/ml tinggi. Hal ini sesuai dengan teori bahwa jumlah larva yang mati terkait dengan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi. Selain itu, berdasarkan persentase kematian larva, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi juga akan mengikuti jumlah kematian larva yang lebih tinggi. Fungsi senyawa flavonoid dan alkaloid, yang berfungsi sebagai antikanker, berkontribusi pada mekanisme kematian larva. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa flavonoid menghambat daya makan larva (Sari, 2020).

Adapun beberapa teori tentang bagaimana flavonoid berfungsi sebagai antikanker. Flavonoid memiliki kemampuan untuk menghentikan pertumbuhan larva dengan menghentikan sinyal yang masuk ke inti sel dan menyerang protein kinase, yang menghentikan poliferasi sel kanker dan menghentikan pertumbuhan keganasan dengan menyerang reseptor tirosin kinase. Aktivitas reseptor ini bertanggung jawab untuk meningkatkan pertumbuhan keganasan sel kanker (Supriningrum et al., 2016). Senyawa golongan flavonoid memiliki kemampuan untuk menyebabkan fragmentasi DNA, yang menyebabkan DNA rusak. Fragmentasi DNA menyebabkan peningkatan protein proapoptosis, yang menyebabkan

kematian sel, dan proses pertumbuhan sel dapat terhalang dan menyebabkan kematian sel (Nasution et al., 2023).

Alkaloid yang berasal dari tumbuhan melakukan fungsi sitotoksik sebagai inhibitor tubulin. Selama proses siklus sel, alkaloid berikatan dengan tubulin, suatu protein yang membentuk mikrotubulus. Akibatnya, polimerisasi protein menjadi mikrotubulus terhambat, yang mengakibatkan penundaan pembentukan spindle mitotik dan penundaan siklus sel pada metafase. Karena tidak dapat melakukan pembelahan sel, sel kemudian mati (Rani et al., 2022).

Tabel analisis probit digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh dari Tabel 3 dan menemukan nilai LC_{50} . Analisis probit digunakan untuk menentukan tingkat konsentrasi bahan, yaitu ekstrak etanol daun tahi ayam, terhadap respon sampel, atau persentase kematian sel. Setelah analisis probit selesai, kita dapat menemukan bahwa grafik persamaan garis lurus adalah $Y = 1,5869 X + 1,0252$. Pada gambar 1, kurva menunjukkan log konsentrasi terhadap nilai probit yang diperoleh dari persentase kematian larva. Kemudian dimasukkan nilai Y, yaitu nilai probit 50% hewan uji, dan didapatkan nilai $x = 2,5047$, yang menunjukkan bahwa nilai antilog LC_{50} adalah 319,6686 g/ml. Nilai antilog x adalah LC_{50} . Parameter yang ditunjukkan untuk menentukan adanya aktivitas biologi pada senyawa terhadap hewan uji adalah dengan menghitung jumlah larva yang mati sebagai akibat dari pemberian senyawa dengan konsentrasi (Puspitasari & Rozirwan, 2018).

KESIMPULAN

Daun tahi ayam memiliki kandungan senyawa flavonoid, saponin, alkaloid, tanin dan steroid. Uji sitotoksitas menggunakan metode BSLT menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun tahi ayam memiliki daya sitotoksitas dengan nilai LC_{50} adalah 319,6686 $\mu\text{g/ml}$ dan termasuk dalam kategori toksik.

REFERENSI

- Aqiila, G. R., Taufiqurrahman, I., & Wydiamala, E. (2017). Uji Efektivitas Ekstrak Etanol Daun *Ramania* (*Bouea macrophylla* Griffith) Terhadap Mortalitas Larva *Artemia salina* Leach. *Dentino: Jurnal Kedokteran Gigi*, 2(2), 170–176.
- Fadli, F., Suhaimi, S., & Idris, M. (2019). Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.) Dengan Metode BSLT (Brine Shrimp Lethality Test). *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 4(1), 35–42.
- Kurniati, F. (2021). Potensi Bunga Marigold (*Tagetes erecta* L.) Sebagai Salah Satu Komponen Pendukung Pengembangan Pertanian. *Media Pertanian*, 6(1).
- Mastura, M., Mauliza, M., Hasby, H., & Khatimah, M. H. (2021). Uji Toksisitas Daun dan Bunga Tahi Kotok Jingga (*Tagetes Erecta*) Menggunakan Metode BSLT (Brine Shrimp Lethality Test). *KATALIS: Jurnal Penelitian Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 4(2), 24–31.
- Nasution, F. A.-U., Ridwanto, R., & Rani, Z. (2023). Uji sitotoksitas ekstrak etanol daun sirih cina (*Peperomia pellucida* [L.] Kunth) dengan metode brine Shrimp lethality test. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 1927–1934.
- Ningtias, A., Rani, Z., & Ridwanto. (2022). Formulasi Sediaan Pewarna Pipi dalam Bentuk Padat dengan Menggunakan Ekstrak Buah Buni (*Antidesma bunius* (L.) Spreng). *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(4), Article 4. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i4.811>
- Nurmazela, V., Ridwanto, R., & Rani, Z. (2022). Antioxidant Activity Test of Barangan Banana Hump's Ethanol Extract (*Musa Paradisiaca* (L.)) with DPPH (1, 1 Diphenyl-2-Picrylhydrazyl) Method. *International Journal of Science, Technology & Management*, 3(5), 1478–1483.

- Pulungan, A. F., Ridwanto, R., Dalimunthe, G. I., Rani, Z., Dona, R., Syahputra, R. A., & Rambe, R. (2022). Phytochemical Screening And Antioxidant Activity Testing Of Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) Leaf Ethanol Extract From Kuta Buluh Region, North Sumatera. *International Journal of Health and Pharmaceutical (IJHP)*, 3(1), 1–7.
- Puspitasari, E., & Rozirwan, M. H. (2018). Uji toksisitas dengan menggunakan metode brine shrimp lethality test (BSLT) pada ekstrak mangrove (*Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba* dan *Xylocarpus granatum*) yang berasal dari Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1), 91–103.
- Rani, Z., Ridwanto, R., Miswanda, D., Yuniarti, R., Sutiani, A., Syahputra, R. A., & Irma, R. (2022). Cytotoxicity Test of Cocoa Leaf Ethanol Extract (*Theobroma Cacao* L.) With Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) Method. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology (IJCST)*, 5(2), 80–87.
- Ridwanto, R., Pratiwi, A., & Rani, Z. (2023). Isolation and Toxicity Test of Chitosan from Green Mussels (*Perna viridis* L.) With Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) Method. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 5(5), 759–765.
- Ridwanto, R., Saragih, D. S., Rani, Z., Pulungan, A. F., Syahputra, R. A., Kaban, V. E., & Nasri, N. (2023). Toxicity Test Of Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Skin Chitosan Using Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) Method. *Rasayan Journal of Chemistry*, 16(4).
- Ridwanto, R., Trizaldi, A., Rani, Z., Daulay, A. S., Nasution, H. M., & Miswanda, D. (2023). Antioxidant Activity Test Of Methanol Extract Of Gaharu (*Aquilaria Malaccensis* Lam.) Bark With Dpph (1, 1 Diphenyl-2-Picrylhydrazyl) Method. *International Journal of Health and Pharmaceutical (IJHP)*, 3(2), 232–240.
- Sari, P. P. (2020). Uji Toksisitas Akut Ekstrak Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*) dan Uji Toksisitas Akutkombinasi Ekstrak Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*) dan Ekstrak Daun Sambung Nyawa (*Gynura procumbens*).
- Sepvina, N. I., Ridwanto, R., & Rani, Z. (2022). Uji Toksisitas Kitosan Cangkang Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 7(2), 380–389.
- Setiawan, S. D. (2015). The effect of chemotherapy in cancer patient to anxiety. *Jurnal Majority*, 4(4).
- Supriningrum, R., Sapri, S., & Pranamala, V. A. (2016). Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Akar KB (*Coptosapelta tomentosa* Valetton ex K. Heyne) Dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 2(2), 161–165.
- Syahputra, R. A., Fajrina, R., Rani, Z., & Rahmadani, A. (2023). Producing Polyurethane as Wound Plaster using Glycerol Transesterified of Waste Cooking Oil with Moringa Leaf Extract (*Moringa Oleifera* Lam.) as an Antimicrobial. *Trends in Sciences*, 20(12), 6963–6963.
- Syahputra, R. A., Sutiani, A., Silitonga, P. M., Rani, Z., & Kudadiri, A. (2021). Extraction and phytochemical screening of ethanol extract and simplicia of moringa leaf (*Moringa oleifera* Lam.) from sidikalang, north sumatera. *International Journal of Science, Technology & Management*, 2(6), 2072–2076.