



**UJI TOKSISITAS EKSTRAK DAUN SERAI (*Cymbopogon citratus*) TERHADAP LARVA *Artemia salina* BERDASARKAN METODE BRINE SHRIMP LETHALITY TEST (BSLT)**

**\*<sup>1</sup>Alya Zakia Azzahra Nasution, <sup>2</sup>Deswita Maharani Br.Sembiring, <sup>3</sup>Ema Tesalonika Simangunsong, <sup>4</sup>Nabila Syahfitri, <sup>5</sup>Najwa Al Mukarromah, <sup>6</sup>Nazwa Syahfitri, <sup>7</sup>Nurbaity Situmorang, <sup>8</sup>Khairiza Lubis**

<sup>12345</sup>, Program Studi Biologi, Universitas Negeri Medan.  
\*Corresponding author E-mail: [alyazakiaazzahra05@gmail.com](mailto:alyazakiaazzahra05@gmail.com)

---

**DOI : <https://doi.org/10.30605/mf42bx55>**

**Accepted : 16 Juni 2026 Approved : 29 September 2026 Published : 30 September 2026**

**Abstract**

Lemongrass (*Cymbopogon citratus*) contains various secondary metabolites that potentially exhibit toxic activity. This study aimed to determine the toxicity of lemongrass leaf extract against *Artemia salina* larvae using the *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) method and to determine its LC<sub>50</sub> value. The extract was tested at concentrations of 435 ppm, 465 ppm, and 495 ppm. Larval mortality after 24 hours of exposure was observed and the data were analyzed using probit analysis. The results showed that the highest average mortality was obtained at a concentration of 495 ppm, reaching 57.58%. Probit analysis produced an LC<sub>50</sub> value of 482.719 ppm. This value indicates that lemongrass leaf extract is toxic to *Artemia salina* larvae because its LC<sub>50</sub> value is below 1000 ppm.

**Keywords:** *Artemia salina*, BSLT, *Cymbopogon citratus*, LC<sub>50</sub>, toxicity.

## PENDAHULUAN

Toksisitas merupakan kemampuan suatu zat untuk menimbulkan efek berbahaya terhadap organisme hidup. Pengujian toksisitas penting dilakukan untuk mengetahui tingkat keamanan maupun potensi biologis suatu bahan, terutama bahan alam yang banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan dan farmasi. Salah satu metode yang sering digunakan dalam uji toksisitas awal adalah metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Metode ini menggunakan larva udang *Artemia salina* sebagai organisme uji karena mudah dilakukan, biaya relatif murah, serta mampu memberikan gambaran awal mengenai tingkat toksisitas suatu senyawa atau ekstrak tumbuhan (Febriani *et al.*, 2021).

Tanaman serai (*Cymbopogon citratus*) merupakan salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai bumbu masakan maupun obat tradisional. Daun serai diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, serta minyak atsiri yang memiliki aktivitas biologis. Kandungan senyawa tersebut berpotensi memberikan efek toksik terhadap organisme tertentu sehingga menarik untuk diteliti lebih lanjut melalui pengujian toksisitas (Maziyah *et al.*, 2025). *Artemia salina* Leach merupakan hewan laut kecil yang sering digunakan sebagai organisme uji dalam metode BSLT. Larva *Artemia salina* Leach banyak digunakan karena kemudahan perolehan dan pemeliharaannya, sensitivitasnya terhadap senyawa beracun, dan kecepatan pemberian hasilnya (Tanan *et al.*, 2022).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun serai memiliki berbagai aktivitas biologis seperti antibakteri, antioksidan, antifungi, hingga insektisida (Maziyah *et al.*, 2025). Selain itu, kandungan senyawa aktif pada daun serai juga diduga memiliki efek sitotoksik yang dapat diketahui melalui metode BSLT, sebagaimana ditunjukkan oleh Hacke *et al.* (2022) yang melaporkan bahwa fraksi *Cymbopogon citratus* bersifat toksik sedang terhadap larva *Artemia salina* dengan nilai LC<sub>50</sub> berkisar 146,12–433,15 µg/mL, sedangkan minyak atsiri serta senyawa terisolasinya (sitral dan geraniol) bersifat sangat toksik dengan LC<sub>50</sub> di bawah 100 µg/mL. Metode ini digunakan untuk menentukan nilai LC<sub>50</sub> (*Lethal Concentration* 50%), yaitu

konsentrasi ekstrak yang mampu menyebabkan kematian 50% larva *Artemia salina* Leach. Semakin kecil nilai LC<sub>50</sub> yang diperoleh, maka semakin tinggi tingkat toksisitas suatu ekstrak. Penggunaan metode BSLT dalam penelitian toksikologi bahan alam dinilai efektif sebagai tahap awal skrining senyawa bioaktif. Oleh karena itu, penelitian mengenai uji toksisitas ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat toksisitas ekstrak serta potensi biologis yang dimiliki tanaman tersebut (Khoiroh *et al.*, 2024).

Pemanfaatan daun serai oleh masyarakat selama ini lebih banyak didasarkan pada pengalaman empiris, baik sebagai bumbu masakan maupun sebagai obat tradisional, tanpa disertai data ilmiah mengenai batas keamanannya. Padahal, kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan minyak atsiri yang bertanggung jawab atas aktivitas biologisnya juga berpotensi menimbulkan efek toksik pada konsentrasi tertentu. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk memberikan data awal mengenai tingkat keamanan penggunaan daun serai sekaligus menilai potensinya sebagai sumber senyawa bioaktif. Data LC<sub>50</sub> yang dihasilkan dapat menjadi dasar pertimbangan bagi penelitian lanjutan, seperti uji sitotoksik terhadap sel kanker, uji aktivitas larvasida, maupun pengembangan sediaan farmasi berbasis bahan alam.

Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada fokus kajian dan bentuk sediaan yang diuji. Penelitian terdahulu mengenai *Cymbopogon citratus* lebih banyak menitikberatkan pada aktivitas antibakteri, antioksidan, antifungi, dan insektisida, sedangkan kajian toksisitas yang ada umumnya menguji minyak atsiri dan senyawa murninya, bukan ekstrak kasar daunnya, sebagaimana ditunjukkan oleh Hacke *et al.* (2022). Temuan tersebut menunjukkan bahwa tingkat toksisitas serai sangat dipengaruhi oleh jenis sediaan dan pelarut yang digunakan, sehingga data toksisitas minyak atsiri belum dapat mewakili ekstrak daun yang lazim dikonsumsi masyarakat dalam bentuk rebusan atau seduhan. Oleh karena itu, penelitian ini menempatkan ekstrak daun serai sebagai objek utama dan menjadikan nilai LC<sub>50</sub> sebagai parameter kuantitatif tingkat toksisitas,

yang masih terbatas dilaporkan untuk bagian daun tanaman tersebut.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian toksisitas lainnya terletak pada tiga aspek. Pertama, dari sisi objek uji, sebagian besar penelitian BSLT terdahulu menggunakan spesies tumbuhan lain, seperti pengujian ekstrak etanol daun sungkai (*Peronema canescens* Jack) oleh Vidi et al. (2024) maupun pengujian ekstrak daun talas (*Colocasia esculenta* L.) oleh Irmawal (2024), sedangkan penelitian ini secara khusus menguji ekstrak daun serai yang telah lama dikonsumsi masyarakat namun minim data keamanan. Kedua, dari sisi variasi hasil, penelitian-penelitian tersebut memperlihatkan rentang toksisitas yang berbeda-beda meskipun menggunakan metode yang sama; ekstrak daun sungkai dilaporkan bersifat toksik dengan LC50 sebesar 291,743 µg/mL, sementara ekstrak etanol 96% daun talas menunjukkan LC50 yang jauh lebih rendah, yaitu 57,41 µg/mL, dibandingkan ekstrak etil asetat (401,79) dan n-heksan (555,90). Perbedaan ini menegaskan pentingnya penetapan LC50 secara spesifik untuk setiap tumbuhan dan pelarut, termasuk untuk daun serai. Ketiga, dari sisi analisis, penelitian ini tidak berhenti pada penetapan kategori toksik atau tidak toksik, melainkan menghubungkan hasil skrining metabolit sekunder daun serai dengan nilai LC50 yang diperoleh, sehingga dapat dijelaskan golongan senyawa yang diduga berperan dalam efek letal terhadap larva *Artemia salina* Leach. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat toksisitas ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap larva *Artemia salina* menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) serta menentukan konsentrasi ekstrak daun serai yang menyebabkan kematian 50% larva *Artemia salina* (LC<sub>50</sub>).

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada 26 Mei 2026 s/d 03 Juni 2026 di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.. Penelitian yang dilakukan adalah eksperimen laboratorium menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) yang bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana toksisitas ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) berpengaruh terhadap larva *Artemia salina* Leach. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana hubungan antara

variasi tingkat konsentrasi ekstrak daun serai yang berfungsi sebagai variabel bebas dan tingkat kematian larva *Artemia salina* yang berperan sebagai variabel terikat.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *rotary evaporator*, gelas kimia, timbangan analitik, batang pengaduk, pipet tetes, spatula, gelas ukur, oven memmert, cawan petri, dan botol vial. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi serbuk daun serai (*Cymbopogon citratus*), etanol 96%, DMSO, akuades, larva *Artemia salina* Leach, dan garam laut.

Sampel daun serai (*Cymbopogon citratus*) yang digunakan adalah daun yang berwarna hijau segar. Daun dicuci bersih dengan air mengalir, kemudian ditiriskan dan dijemur di bawah sinar matahari secara tidak langsung selama ± 2 hari. Selama proses pengeringan, dilakukan sortasi untuk memisahkan kotoran atau bagian sampel yang rusak. Setelah kering, daun digiling menggunakan blender hingga menjadi serbuk (*simplisia*), kemudian *simplisia* ditimbang untuk mengetahui berat awal sebelum ekstraksi (Yani et al., 2023).

## Proses Ekstraksi Daun Serai

Ekstraksi senyawa aktif dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Pemilihan etanol 96% sebagai pelarut didasarkan pada kemampuannya yang memiliki gugus hidroksil sehingga dapat menembus membran sel untuk menarik senyawa aktif (metabolit sekunder) pada tanaman (Yani et al., 2023). Serbuk daun serai diekstraksi dengan pelarut etanol sebanyak 5 kali pengulangan dengan total volume 350 mL etanol. Hasil ekstrak yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada temperatur 60°C hingga diperoleh ekstrak kental.

## Penetasan Larva *Artemia salina* Leach

Gelas kimia 1000 mL disiapkan sebagai tempat penetasan larva *Artemia salina* Leach. Dimasukkan 1 L akuades dan ditambahkan garam laut sebanyak ± 30 gram. Larutan diaerasi menggunakan aerator selama 10 jam, kemudian telur *Artemia salina* dimasukkan ke dalamnya. Wadah yang berisi telur diberi cahaya lampu untuk menghangatkan dan merangsang proses penetasan selama 48 jam. pH penetasan dijaga pada kisaran 8–9 dan kadar oksigen diperhatikan dengan baik untuk kelangsungan hidup larva. Larva yang digunakan pada uji toksisitas adalah larva yang

berumur 48 jam karena pada usia tersebut larva telah memiliki saluran pencernaan yang terbentuk lengkap sehingga sensitif terhadap zat yang dimasukkan (Yani *et al.*, 2023).

#### **Pembuatan Larutan Uji**

Ekstrak daun serai ditimbang sebanyak 0,1 gram (100 mg), kemudian dilarutkan dalam 2 mL DMSO dan ditambahkan air laut buatan hingga volume 100 mL. Larutan yang telah disiapkan merupakan larutan stok dengan konsentrasi 1000 ppm. Dari larutan stok tersebut dibuat variasi konsentrasi 435 ppm, 465 ppm, dan 495 ppm menggunakan air laut buatan hingga volume total 10 mL.

#### **Uji Toksisitas dengan Metode BSLT**

Pada masing-masing vial dimasukkan 11 ekor larva udang *Artemia salina* Leach berumur 48 jam menggunakan mikropipet 200 µL, kemudian ditambahkan larutan uji sesuai dengan masing-masing konsentrasi. Vial-vial uji disimpan di tempat yang cukup mendapat cahaya lampu. Setelah 24 jam, dilakukan pengamatan terhadap jumlah larva yang mati. Setiap perlakuan sampel diulang sebanyak 3 kali (triplo). Suatu ekstrak dinyatakan bersifat toksik menurut metode BSLT apabila memiliki nilai  $LC_{50} < 1000$  ppm, sedangkan apabila nilai  $LC_{50} > 1000$  ppm maka ekstrak dinyatakan tidak toksik (Yani *et al.*, 2023).

#### **Analisis Data**

Data hasil pengamatan berupa jumlah kematian larva *Artemia salina* pada setiap konsentrasi ekstrak dihitung menjadi persentase mortalitas.

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah larva mati}}{\text{Jumlah larva uji}} \times 100\%$$

Persentase mortalitas yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode probit untuk menentukan nilai  $LC_{50}$  (*Lethal Concentration 50%*), yaitu konsentrasi ekstrak yang dapat menyebabkan kematian 50% larva *Artemia salina* Leach. Nilai  $LC_{50}$  kemudian digunakan untuk menilai tingkat toksisitas ekstrak berdasarkan kriteria Yani *et al.* (2023), yaitu ekstrak dikatakan toksik apabila memiliki nilai  $LC_{50}$  kurang dari 1000 ppm.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Mortalitas *Artemia salina*



Gambar 1 hasil ekstrak tanaman serai

Gambar tersebut menunjukkan hasil ekstrak tanaman serai yang ditempatkan dalam dua wadah kaca transparan. Kedua ekstrak memiliki karakteristik warna yang berbeda. Wadah sebelah kiri berisi ekstrak berwarna hijau tua kecokelatan dan tampak terdapat pemisahan atau perbedaan intensitas warna pada beberapa bagian cairan. Sementara itu, wadah sebelah kanan berisi ekstrak dengan warna yang lebih gelap, yaitu hijau kehitaman hingga kecokelatan pekat, serta terlihat relatif lebih homogen.

Tabel 1. Data Mortalitas Larva pada Berbagai Konsentrasi Perlakuan

| Konsentrasi (ppm) | Ulangan | Jumlah Mati | Jumlah Hidup | Total | Rata-rata kematian |
|-------------------|---------|-------------|--------------|-------|--------------------|
| 435               | 1       | 0           | 11           | 11    | 5                  |
|                   | 2       | 5           | 6            | 11    |                    |
|                   | 3       | 10          | 1            | 11    |                    |
| 465               | 1       | 6           | 5            | 11    | 4                  |
|                   | 2       | 6           | 5            | 11    |                    |
|                   | 3       | 0           | 11           | 11    |                    |
| 495               | 1       | 4           | 7            | 11    | 6,33               |
|                   | 2       | 10          | 1            | 11    |                    |
|                   | 3       | 5           | 6            | 11    |                    |

Berdasarkan Tabel 1, jumlah kematian larva *Artemia salina* berbeda pada setiap konsentrasi dan ulangan perlakuan. Pada konsentrasi 435 ppm jumlah larva mati berkisar 0–10 ekor, pada 465 ppm berkisar 0–6 ekor, dan pada 495 ppm berkisar 4–10 ekor. Perbedaan jumlah kematian antar ulangan menunjukkan adanya variasi respons larva terhadap ekstrak daun serai.

Kematian larva yang terjadi pada seluruh perlakuan menunjukkan bahwa ekstrak daun serai memiliki efek toksik terhadap *Artemia salina*. Efek tersebut diduga berasal dari kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan terpenoid yang terdapat pada serai. Al-Bena *et al.* (2025) melaporkan bahwa ekstrak *Cymbopogon citratus* mengandung berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi menimbulkan aktivitas toksik.

Metode BSLT digunakan sebagai skrining awal toksisitas dengan memanfaatkan larva *Artemia salina* sebagai bioindikator karena sensitif terhadap senyawa aktif. Menurut Fitriyanti *et al.* (2024), tingkat kematian larva pada metode BSLT dapat digunakan untuk menunjukkan sifat toksik suatu ekstrak.

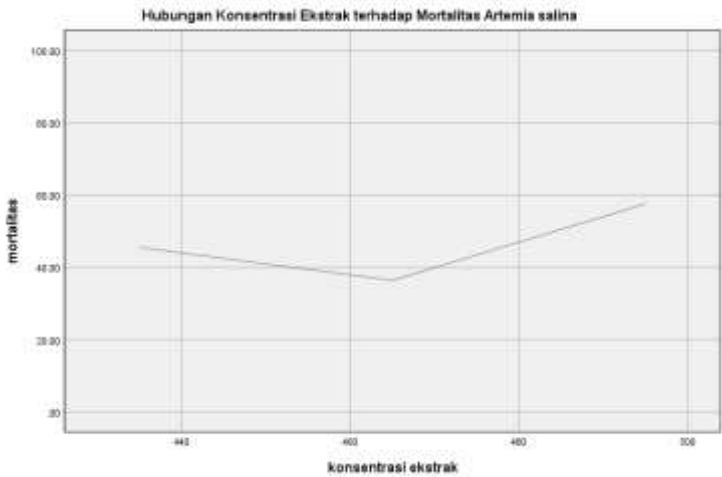
Tabel 2. Persentase Mortalitas *Artemia salina*

| Konsentrasi | Ulangan 1 | Ulangan 2 | Ulangan 3 | Rata-rata (%) |
|-------------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| 435         | .00       | 45.45     | 90.91     | 45.45         |
| 465         | 54.55     | 54.55     | .00       | 36.36         |
| 495         | 36.36     | 90.91     | 45.45     | 57.58         |

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata mortalitas larva pada konsentrasi 435 ppm, 465 ppm, dan 495 ppm berturut-turut sebesar 45,45%, 36,36%, dan 57,58%. Mortalitas tertinggi terdapat pada konsentrasi 495 ppm, sedangkan mortalitas terendah pada konsentrasi 465 ppm.

Secara umum, peningkatan konsentrasi ekstrak cenderung meningkatkan persentase kematian larva, meskipun terdapat fluktuasi pada beberapa perlakuan. Hal ini sesuai dengan teori *dose-response relationship*, yaitu semakin tinggi konsentrasi suatu zat maka semakin besar efek biologis yang ditimbulkan terhadap organisme uji.

Tingginya mortalitas pada konsentrasi yang lebih besar menunjukkan bahwa semakin banyak senyawa aktif yang terpapar pada larva sehingga efek toksiknya meningkat. Hasil ini didukung oleh penelitian Al-Bena *et al.* (2025) yang memperoleh nilai  $LC_{50}$  ekstrak serai sebesar 419,442  $\mu\text{g/mL}$  dan menunjukkan adanya aktivitas toksik terhadap *Artemia salina*.



Gambar 2. Hubungan Konsentrasi Ekstrak terhadap Mortalitas *Artemia salina*

Berdasarkan data grafik konsentrasi ekstrak, diperoleh hubungan antara konsentrasi ekstrak etanol daun serai dengan tingkat mortalitas larva *Artemia salina* menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi terhadap jumlah kematian larva. Grafik memperlihatkan bahwa persentase mortalitas mengalami fluktuasi, dimana pada konsentrasi 435 ppm diperoleh mortalitas sebesar 45,45%, menurun pada konsentrasi 465 ppm menjadi 36,36%, kemudian meningkat kembali pada konsentrasi 495 ppm dengan mortalitas tertinggi yaitu 57,58%. Peningkatan mortalitas pada konsentrasi tertinggi menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak yang diberikan, maka semakin besar pula jumlah senyawa aktif yang dapat menyebabkan gangguan fisiologis pada larva.

Pola yang tidak meningkat secara konsisten pada setiap konsentrasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti perbedaan kondisi dan daya tahan larva, keseragaman jumlah larva pada setiap ulangan, serta homogenitas larutan ekstrak saat pengujian (Ismail *et al.*, 2023). Meskipun demikian, kecenderungan mortalitas yang lebih tinggi pada konsentrasi 495 ppm menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun serai memiliki aktivitas toksik terhadap *Artemia salina*. Aktivitas toksik tersebut diduga berasal dari kandungan metabolit sekunder daun serai seperti flavonoid, alkaloid, saponin, dan terpenoid yang dapat mengganggu sistem metabolisme, aktivitas enzim, dan integritas membran sel larva sehingga menyebabkan kematian.

## Hasil Analisis Probit

Tabel 3. Goodness of Fit

| Parameter                    | Chi-Square | df <sup>b</sup> | Sig.              |
|------------------------------|------------|-----------------|-------------------|
| Pearson Goodness-of-Fit Test | 37.236     | 7               | .000 <sup>a</sup> |

Berdasarkan hasil analisis probit pada Tabel 3, diperoleh nilai Pearson Goodness-of-Fit sebesar 37,236 dengan derajat bebas (df) 7 dan nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,000. Nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa model probit yang digunakan belum memiliki kecocokan yang baik dengan data mortalitas *Artemia salina*. Hal tersebut mengindikasikan adanya perbedaan antara nilai mortalitas hasil pengamatan dengan nilai mortalitas yang diperkirakan oleh model probit.

Ketidaksesuaian model dapat terjadi karena variasi data antarulangan yang cukup tinggi, terlihat dari perbedaan jumlah larva mati pada setiap konsentrasi perlakuan. Faktor lain yang dapat memengaruhi adalah jumlah variasi konsentrasi ekstrak yang masih terbatas, ukuran sampel larva yang relatif kecil pada setiap ulangan, serta kemungkinan ketidakseragaman kondisi pengujian. Meskipun demikian, analisis probit tetap dapat digunakan sebagai pendekatan untuk menentukan nilai LC<sub>50</sub> ekstrak etanol daun serai, dengan mempertimbangkan adanya variasi data pada hasil pengamatan (Surya *et al.*, 2022).

Tabel 4. Parameter Estimates

| Parameter           | Estimate | Sig. |
|---------------------|----------|------|
| konsentrasi ekstrak | 5.292    | .338 |
| Intercept           | -14.202  | .335 |

Berdasarkan hasil analisis probit pada Tabel 4 diperoleh nilai koefisien konsentrasi sebesar 5,292. Nilai koefisien yang positif menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun serai cenderung meningkatkan peluang kematian larva *Artemia salina*, namun karena sig. > 0,05, secara statistik belum terdapat bukti yang cukup kuat bahwa peningkatan konsentrasi tersebut benar-benar berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva.

Hasil yang belum signifikan ini diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor. Jumlah ulangan dan jumlah larva per konsentrasi yang terbatas dapat menurunkan kekuatan uji statistik sehingga variasi acak lebih dominan dibandingkan efek perlakuan. Standardisasi kondisi pengujian seperti suhu, salinitas, aerasi, dan umur larva juga sangat menentukan keandalan hasil BSLT; variasi pada faktor-faktor ini dapat menimbulkan galat yang menutupi efek dosis-respons yang sesungguhnya (Cabrini *et al.*, 2022). Selain itu, kelarutan ekstrak yang kurang sempurna serta rentang konsentrasi yang belum cukup lebar dapat menyebabkan kurva dosis-respons menjadi landai, sehingga sulit mencapai signifikansi meskipun arah hubungannya tetap positif.

Hubungan antara konsentrasi dan mortalitas larva dianalisis menggunakan analisis probit untuk mengetahui hubungan dosis-respons serta menentukan nilai LC<sub>50</sub>. Siregar *et al.* (2025) menyatakan bahwa data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan tabel analisis probit untuk mendapatkan nilai LC<sub>50</sub>. Analisis probit dilakukan untuk mengetahui tingkat konsentrasi bahan terhadap respon sampel (persentase kematian). Selain itu dijelaskan bahwa setelah analisis probit kemudian dibuat grafik dengan persamaan regresi lurus hubungan antara nilai probit dan log konsentrasi,  $y = ax + b$ . Hasil penelitian ini juga sejalan dengan metode yang digunakan oleh Nurcholis *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa nilai LC<sub>50</sub> diperoleh berdasarkan perhitungan persen kematian larva udang menggunakan analisis probit. Analisis probit pada penelitian ini digunakan untuk menggambarkan hubungan antara konsentrasi ekstrak daun serai dan mortalitas larva *Artemia salina* serta menentukan nilai LC<sub>50</sub>.

Tabel 5. Nilai LC<sub>50</sub>

| Parameter        | Nilai   |
|------------------|---------|
| LC <sub>50</sub> | 482.719 |

Berdasarkan hasil analisis probit pada Tabel 4.5 diperoleh nilai LC<sub>50</sub> sebesar 482,719 ppm. Nilai LC<sub>50</sub> merupakan konsentrasi yang diperkirakan mampu menyebabkan kematian 50% populasi larva *Artemia salina* selama periode pengujian. Siregar *et al.* (2025)

menjelaskan bahwa kemudian ditarik garis dari harga probit 5 (=50% kematian) menuju sumbu x dan log konsentrasi diantilogkan untuk mendapatkan nilai LC<sub>50</sub>. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa nilai LC<sub>50</sub> diperoleh melalui hubungan antara nilai probit dan log

konsentrasi yang dihitung menggunakan analisis probit.

Hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan penelitian Nurcholis *et al.* (2019) yang melaporkan bahwa hasil LC<sub>50</sub> ekstrak etanol 96% dari daun sereh wangi sebesar 67,841 µg/ml. Menurut Nurcholis *et al.* (2019), sitotoksitas ekstrak akar, batang, dan daun sereh wangi ditetapkan dalam LC<sub>50</sub> dengan metode BSLT. Perbedaan nilai LC<sub>50</sub> yang diperoleh kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan jenis serai yang digunakan, kandungan metabolit sekunder, metode ekstraksi, dan kondisi pengujian. Meskipun demikian, kedua penelitian menunjukkan bahwa penentuan tingkat toksisitas dilakukan menggunakan metode BSLT dan analisis probit dengan parameter utama berupa nilai LC<sub>50</sub>.

#### **Karakterisasi Toksisitas**

Berdasarkan hasil analisis probit, diperoleh nilai LC<sub>50</sub> ekstrak daun serai sebesar 482,719 ppm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun serai bersifat toksik terhadap larva *Artemia salina* karena berada di bawah batas 1000 ppm. Menurut Nerdy *et al.*, (2021) dengan penelitiannya menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT), suatu ekstrak dinyatakan memiliki aktivitas toksik apabila nilai LC<sub>50</sub> yang diperoleh kurang dari 1000 ppm. Semakin kecil nilai LC<sub>50</sub>, maka semakin tinggi tingkat toksisitas ekstrak tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun serai memiliki kemampuan untuk menyebabkan kematian 50% populasi larva pada konsentrasi 482,719 ppm sehingga termasuk kategori toksik.

Hasil yang diperoleh sejalan dengan penelitian Nerdy *et al.*, (2021) yang melaporkan bahwa ekstrak etanol daun sirih hijau dan daun sirih merah memiliki nilai LC<sub>50</sub> masing-masing sebesar 44,975 µg/mL dan 31,556 µg/mL. Kedua ekstrak tersebut dikategorikan toksik karena memiliki nilai LC<sub>50</sub> di bawah 1000 µg/mL. Perbedaan nilai LC<sub>50</sub> yang diperoleh pada setiap tanaman dipengaruhi oleh jenis dan jumlah senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Meskipun nilai LC<sub>50</sub> ekstrak daun serai lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun sirih, ekstrak daun serai tetap memenuhi kriteria toksik berdasarkan metode BSLT. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Hacke *et al.* (2022) yang melaporkan bahwa fraksi ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki nilai

LC<sub>50</sub> berkisar 146,12–433,15 µg/mL dan dikategorikan toksik sedang terhadap larva *Artemia salina*. Perbedaan nilai LC<sub>50</sub> yang diperoleh pada setiap tanaman dipengaruhi oleh jenis dan jumlah senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya. Meskipun nilai LC<sub>50</sub> ekstrak daun serai lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun sirih, ekstrak daun serai tetap memenuhi kriteria toksik berdasarkan metode BSLT.

#### **Mekanisme Toksisitas Ekstrak Daun Serai**

Kemampuan ekstrak daun serai dalam menyebabkan kematian larva *Artemia salina* diduga berkaitan dengan keberadaan berbagai senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya, seperti flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, dan minyak atsiri. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa tanaman serai mengandung flavonoid, tanin, triterpenoid, serta berbagai senyawa bioaktif lainnya yang berpotensi memberikan aktivitas biologis (Lumbanraja *et al.*, 2024). Sereh wangi juga mengandung saponin, flavonoid, tanin, dan terpenoid. Keberadaan senyawa-senyawa tersebut diduga berperan dalam aktivitas toksik ekstrak terhadap larva uji karena mampu mengganggu berbagai proses fisiologis organisme (Nerdy *et al.*, 2021)).

Flavonoid merupakan salah satu senyawa yang diduga berperan dalam aktivitas toksik ekstrak daun serai. Flavonoid dapat bertindak sebagai racun perut (*stomach poison*) yang masuk melalui saluran pencernaan larva dan mengganggu proses metabolisme tubuh. Senyawa ini juga dapat menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam respirasi sel sehingga produksi energi menjadi terganggu (Lumbanraja *et al.*, 2024). Akibatnya, larva mengalami penurunan aktivitas fisiologis, kehilangan kemampuan bergerak secara normal, dan akhirnya mati.

Selain flavonoid, tanin juga berkontribusi terhadap kematian larva *Artemia salina*. Tanin merupakan senyawa fenolik yang memiliki efek toksik dengan cara berikatan dengan protein dan enzim pencernaan sehingga menghambat proses pencernaan serta pemanfaatan nutrisi oleh tubuh larva. Gangguan pada proses pencernaan menyebabkan berkurangnya energi yang tersedia untuk menjalankan aktivitas metabolisme sehingga larva mengalami kelemahan fisiologis dan akhirnya mati. Akibatnya, larva mengalami

kelemahan fisiologis dan pada akhirnya mati (Lumbanraja *et al.*, 2024).

Saponin merupakan senyawa yang memiliki sifat seperti deterjen sehingga mampu menurunkan tegangan permukaan membran sel. Sifat tersebut menyebabkan permeabilitas membran meningkat dan mengakibatkan kebocoran komponen penting di dalam sel. Kerusakan membran menyebabkan terganggunya keseimbangan ion dan cairan sel sehingga fungsi sel tidak dapat berjalan secara normal. Pada organisme akuatik seperti *Artemia salina*, kondisi ini dapat menyebabkan kerusakan jaringan dan kematian larva. Nerdy *et al.*, (2021) menyatakan bahwa saponin merupakan salah satu metabolit sekunder yang dapat bersifat sitotoksik terhadap larva *Artemia salina*. Selain itu, senyawa metabolit sekunder, termasuk saponin, berkontribusi terhadap kematian larva melalui gangguan fungsi fisiologis organisme uji.

Terpenoid merupakan kelompok senyawa yang banyak ditemukan pada tanaman serai dan berkontribusi terhadap aktivitas toksiknya. Senyawa ini dapat berinteraksi dengan protein membran sehingga menyebabkan kerusakan struktur membran sel. Kerusakan tersebut mengakibatkan terganggunya proses transport zat ke dalam dan ke luar sel serta menghambat aktivitas enzim yang berperan dalam metabolisme organisme (Lumbanraja *et al.*, 2024).

Komponen lain yang sangat berperan adalah minyak atsiri. Minyak atsiri serai diketahui mengandung berbagai senyawa aktif seperti sitronelal, geraniol, sitronelol, sitral, dan limonena. Senyawa-senyawa tersebut termasuk golongan monoterpen yang memiliki aktivitas biologis tinggi. Sitronelal dapat mengubah permeabilitas membran sel, sedangkan geraniol dan sitronelol mampu menyebabkan denaturasi protein sel. Kerusakan membran dan protein mengakibatkan terganggunya proses metabolisme, respirasi, dan fungsi fisiologis lainnya sehingga sel tidak dapat berfungsi secara normal (Dewi & Hanifa, 2021).

Secara keseluruhan, aktivitas toksik ekstrak daun serai terhadap larva *Artemia salina* diduga merupakan hasil kerja sinergis berbagai senyawa metabolit sekundernya. Flavonoid mengganggu respirasi dan metabolisme sel, tanin menghambat pemanfaatan nutrisi, saponin merusak membran sel, terpenoid mengganggu permeabilitas dan fungsi enzim, sedangkan

minyak atsiri menyebabkan kerusakan membran serta protein sel. Kombinasi mekanisme tersebut mengakibatkan terganggunya fungsi fisiologis larva secara menyeluruh hingga menyebabkan kematian, yang ditunjukkan oleh nilai  $LC_{50}$  sebesar 482,719 ppm pada penelitian ini. Temuan ini berperan penting bagi pengembangan industri berbasis bahan alam ke depannya. Data  $LC_{50}$  yang diperoleh dapat menjadi acuan awal bagi industri farmasi dan herbal dalam menetapkan batas aman konsentrasi ekstrak daun serai sebelum dikembangkan menjadi obat tradisional, suplemen, atau kosmetik. Sifat sitotoksiknya juga membuka peluang sebagai kandidat awal senyawa antikanker yang dapat diuji lebih lanjut, sekaligus berpotensi dimanfaatkan industri agrokimia sebagai dasar pengembangan biopestisida nabati yang lebih ramah lingkungan. Bagi industri pangan dan minuman herbal, data ini menjadi peringatan agar penggunaan ekstrak serai tetap memperhatikan batas dosis aman. Dengan demikian, penelitian ini menjadi landasan ilmiah awal (*preliminary screening*) yang mendukung hilirisasi bahan alam Indonesia menjadi produk bernilai tambah secara lebih aman dan terarah.

## SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki aktivitas toksik terhadap larva *Artemia salina* berdasarkan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). Mortalitas larva meningkat pada konsentrasi yang lebih tinggi, dengan rata-rata mortalitas tertinggi sebesar 57,58% pada konsentrasi 495 ppm. Hasil analisis probit menunjukkan nilai  $LC_{50}$  ekstrak daun serai sebesar 482,719 ppm. Nilai tersebut berada di bawah batas 1000 ppm sehingga ekstrak daun serai dikategorikan bersifat toksik terhadap larva *Artemia salina*. Aktivitas toksik ekstrak daun serai diduga berkaitan dengan kandungan senyawa metabolit sekundernya, seperti flavonoid, tanin, saponin, terpenoid, dan minyak atsiri yang dapat mengganggu berbagai proses fisiologis larva hingga menyebabkan kematian.

Bagi penelitian selanjutnya, disarankan melakukan uji lanjutan secara *in vitro* maupun *in vivo* untuk memastikan potensi sitotoksik ekstrak daun serai, serta mengisolasi senyawa aktif yang paling berperan terhadap efek toksik

tersebut. Variasi pelarut, metode ekstraksi, rentang konsentrasi, dan jumlah ulangan juga perlu ditambah agar hasil lebih akurat secara statistik. Bagi dunia industri, hasil ini dapat menjadi acuan awal penetapan batas aman ekstrak daun serai sebelum dikembangkan menjadi produk farmasi, herbal, atau kosmetik, sekaligus peluang pengembangan agen antikanker dan biopestisida nabati. Industri pangan dan minuman herbal disarankan tetap memperhatikan batas dosis penggunaannya agar produk aman dikonsumsi.

## DAFTAR RUJUKAN

- Al-Bena, M., Tadjudin, N. S., Yulianti, E., & Ferdinal, F. (2025). Uji Fitokimia, Fenolik Total, Kapasitas Total Antioksidan dan Toksisitas Ekstrak Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*). *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, 9(2), 13–20.
- Cabrini, D. A., et al. (2022). Lethality bioassay using *Artemia salina* L. *Journal of Visualized Experiments (JoVE)*, (188). <https://doi.org/10.3791/64472>
- Dewi, S. R., & Hanifa, D. N. C. (2021). Karakterisasi dan Aktivitas Antibakteri Minyak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) terhadap *Propionibacterium acnes*. *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(2), 371–379.
- Febriani, R., Rohaeti, E., & Wahyuni, W. T. (2021). Aktivitas antibakteri dan toksisitas minyak serai dapur (*Cymbopogon citratus*) dengan perlakuan pemekatan pada suhu berbeda. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 168–179.
- Fitriyanti, D., Tutik, T., & Ulfa, A. M. (2024). Uji Toksisitas BSLT (Brine Shrimp Lethality Test) terhadap Larva Udang Ekstrak Metanol Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) dengan Metode Ekstraksi Sokletasi dan Refluks. *JFM (Jurnal Farmasi Malahayati)*, 7(1), 95–104.
- Hacke, A. C. M., Miyoshi, E., Marques, J. A., & Pereira, R. P. (2022). Cytotoxicity of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf fractions, essential oil, citral, and geraniol in human leukocytes and erythrocytes. *Journal of Ethnopharmacology*, 291, 115147. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.115147>
- Irmawal, N. A. (2024). Uji toksisitas ekstrak daun talas (*Colocasia esculenta* L.) terhadap larva udang (*Artemia salina* Leach) dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Makassar Natural Product Journal*, 2(2), 129–141. <https://doi.org/10.33096/mnpj.v2i2.173>
- Ismail, M. A., Vitayani, S., Amir, N. A., Mangarengi, Y., Karim, M., & Gallagher, M. (2023). Cytotoxicity Test of Green Betel Leaf Ethanol Extract (*Piper betle* L.) Using Shrimp Larvae (*Artemia salina* L.) Using The *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) Method. *International Journal of Health and Pharmaceutical*, 5(1). <https://doi.org/10.51601/ijhp.v5i1.407>
- Khoiroh, D. A. (2024). Uji Aktivitas Antikolesterol Ekstrak Etanol Daun Serai (*Cymbopogon citratus*) Dengan Cara Spektrofotometer UV-Vis (Doctoral dissertation, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri).
- Lumbanraja, G. P., Pelawi, H. J., Purba, I. W. S., Lumbantobing, H. M., & Sari, N. M. (2024). Potensi Ekstrak Etanol Rimpang Serai (*Cymbopogon citratus*) sebagai Antibakteri Karies Gigi. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 6(4), 535–541.
- Nerdy, Lestari, P., Sinaga, J. P., Ginting, S., Zebua, N. F., Mierza, V., & Bakri, T. K. (2021). Brine Shrimp (*Artemia salina* Leach.) Lethality Test of Ethanolic Extract from Green Betel (*Piper betle* Linn.) and Red Betel (*Piper crocatum* Ruiz and Pav.) through the Soxhletation Method for Cytotoxicity Test. *Macedonian Journal of Medical Sciences*, 9(A), 407–412.
- Nurcholis, W., Weni, M., Fitria, R., Najmah, Manek, K. R., & Habibi, B. Y. (2019). Toxicity Test of Roots, Stems and Leaves of Citronella Lemongrass (*Cymbopogon nardus*). *Current Biochemistry*, 6(2), 78–85.
- Siregar, A., Ridwanto, Daulay, A. S., & Nasution, H. M. (2025). Toxicity Test Using the BSLT Method and Antibacterial Test Against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* of the Extract and Fractions of Karamunting Stem (*Rhodymyrtus*

- tomentosa (Aiton) Hassk.). *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 8(1), 581–602.
- Surya, A., Murwindra, R., & Fiki, M. S. (2022). Uji toksisitas ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap larva udang (*Artemia salina* L.) dengan metode BSLT (Brine Shrimp Lethality Test). *JEDCHEM (Journal Education and Chemistry)*, 4(1). <https://doi.org/10.36378/jedchem.v4i1.1886>
- Vidi, G. C., Darsono, P. V., & Rahmadani, R. (2024). Toksisitas ekstrak daun sungkai (*Peronema canescens* Jack) terhadap larva *Artemia salina* Leach dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Jurnal Surya Medika*, 10(2). <https://journal.umpr.ac.id/index.php/jsm/article/view/7734>
- Yani, D. F., Ramadan, N., Athiah, R., Maghpiroh, A., & Sunarsih, T. (2023). Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Daun Kerai Payung (*Filicium decipiens*) dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *SPIN Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 5(1), 27–36.