



ARTICLE

Isolasi Senyawa Steroid dari Fraksi *N*-Heksan Pohon Tin (*Ficus Carica* L.) dan Toksisitasnya terhadap Larva *Artemia Salina*

Fajar Fauzi Abdullah¹, Vanesha Agnestika Taufiq¹, Aika Latifah Alawiyah¹, Ruchiyat^{1*}

¹Prodi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Garut,

Jl. Prof H. Aam Hamdani, Tarogong, Jawa Barat, 44151. Indonesia

Koresponden: E-mail: ruchiyat@uniga.ac.id

Submitted 30 Mar 2025

Revised 10 Apr 2025

Published 25 Apr 2025

ABSTRAK

Daun tin (*Ficus carica* L.) diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder, termasuk steroid, yang berpotensi memiliki aktivitas biologis penting. Namun, kajian terkait potensi antilarvasida sebagai kandidat pestisida alami masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi senyawa golongan steroid dari fraksi *n*-heksan daun *F. carica* L. serta mengevaluasi toksisitasnya terhadap larva *Artemia salina* L. menggunakan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). Penelitian meliputi ekstraksi dengan metode maserasi, fraksinasi cair-cair, isolasi melalui kromatografi (KLT, KCV, KKG), serta uji fitokimia. Uji toksisitas dilakukan terhadap ekstrak metanol, fraksi *n*-heksan, fraksi etil asetat, dan isolat hasil pemurnian pada konsentrasi 25–1000 ppm. Hasil isolasi menunjukkan adanya senyawa steroid yang diduga β -sitosterol. Uji BSLT menghasilkan nilai LC_{50} pada kisaran 1,18–247,63 ppm, termasuk kategori toksik hingga sangat toksik, dengan efektivitas tertinggi pada waktu paparan 48 jam. Temuan ini menegaskan potensi daun *F. carica* L. sebagai sumber senyawa bioaktif untuk pengembangan bioinsektisida alami.

Kata Kunci: *Artemia salina* L; bioinsektisida; BSLT; *Ficus carica* L.; steroid

ABSTRACT

The leaves of the fig tree (*Ficus carica* L.) are known to contain various secondary metabolites, including steroids, which may exhibit important biological activities. However, studies on their potential as natural larvicides remain limited. This research aimed to isolate steroid compounds from the *n*-hexane fraction of *F. carica* L. leaves and evaluate their toxicity against *Artemia salina* L. using the Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). The study involved maceration extraction, liquid-liquid fractionation, chromatographic isolation (TLC, VLC, and gravity column), and phytochemical tests. Toxicity assays were conducted on methanol extract, *n*-hexane fraction, ethyl acetate fraction, and purified isolates at concentrations of 25–1000 ppm. The isolated compound was identified as a steroid, putatively β -sitosterol. The BSLT results showed LC_{50} values ranging from 1.18 to 247.63 ppm, categorized as toxic to highly toxic, with maximum effectiveness after 48 h exposure. These findings highlight the potential of *F. carica* L. leaves as a source of bioactive compounds for the development of natural bioinsecticides.

Key words: *Artemia salina* L; bioinsecticide; BSLT; *Ficus carica* L.; steroid

PENDAHULUAN

Penggunaan pestisida sintetik secara intensif dalam pertanian menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, kesehatan, dan keberlanjutan ekosistem. Oleh karena itu, diperlukan alternatif berupa pestisida alami berbasis senyawa bioaktif dari tumbuhan [1]. Indonesia sebagai negara tropis dengan keanekaragaman hayati tinggi menyediakan sumber daya alam yang melimpah untuk eksplorasi senyawa metabolit sekunder dengan potensi sebagai bioinsektisida alami [2].

Salah satu tumbuhan yang menarik perhatian adalah pohon tin (*Ficus carica* L.), yang bagian-bagiannya—buah, biji, batang, tunas, getah, hingga daun—diketahui memiliki aktivitas farmakologis, termasuk antioksidan, antibakteri, antifungi, dan antidiabetes [3]. Daun tin mengandung metabolit sekunder yang beragam, seperti tanin, flavonoid, alkaloid, saponin, terpenoid, dan steroid [4]. Beberapa senyawa tersebut diketahui dapat berperan sebagai racun kontak, pencernaan, maupun respirasi bagi serangga, serta memiliki sifat *antifeedant* yang menghambat konsumsi pakan larva [5].

Meskipun berbagai aktivitas farmakologis daun tin telah banyak dilaporkan, kajian mengenai potensi antilarvasida sebagai bioinsektisida alami masih terbatas. Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) dipilih sebagai uji toksisitas pendahuluan karena sederhana, cepat, dan mampu memberikan gambaran aktivitas biologis suatu ekstrak atau senyawa melalui penghitungan nilai LC_{50} terhadap larva *Artemia salina* L. [6]. Penelitian ini difokuskan pada isolasi senyawa steroid dari fraksi *n*-heksan daun *F. carica* L. serta pengujian toksisitasnya, dengan harapan dapat memberikan kontribusi ilmiah bagi pengembangan bioinsektisida alami yang ramah lingkungan.

METODE

Alat

Peralatan utama yang digunakan meliputi rotary evaporator (Büchi), corong pisah, kolom kromatografi dengan statif, plat KLT GF₂₅₄ dan chamber, lampu UV (254 dan 366 nm), serta seperangkat alat gelas laboratorium standar (beaker, labu ukur, tabung reaksi, vial, pipet). Peralatan tambahan meliputi neraca analitik, aerator, serta lampu 5 watt untuk penetasan larva *Artemia salina* L.

Bahan

Sampel berupa daun *Ficus carica* L. dikoleksi dari kebun perumahan di Desa Sindanglaya, Kecamatan Cimenyan, Kabupaten Bandung, kemudian dideterminasi untuk memastikan keaslian spesies. Bahan biologis yang digunakan dalam uji toksisitas adalah larva *Artemia salina* L., air laut, serta ragi roti sebagai pakan. Bahan kimia yang digunakan meliputi metanol, *n*-heksan, kloroform, etil asetat, aseton, HCl, H₂SO₄, FeCl₃ (1% dan 2%), DMSO, reagen Dragendorff, etanol, aquades, asam asetat anhidrat, serta serbuk magnesium. Untuk pemisahan

digunakan silika gel 60 GF₂₅₄ (Merck, kode 1.00730.100) dan silika gel 60 (0,063–0,200 mm; Merck, kode 1.07734.1000).

Prosedur

Preparasi Sampel. Daun *Ficus carica* L. segar dicuci, dirajang, dan dikeringkan dengan metode kering-angin tanpa sinar matahari langsung selama ± 7 hari. Sampel kering kemudian digiling menjadi serbuk simplisia.

Ekstraksi dan Fraksinasi. Sebanyak 750 g serbuk simplisia dimaserasi dengan metanol (5 \times 24 jam) pada suhu kamar. Filtrat dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak metanol kemudian difraksinasi cair-cair menggunakan *n*-heksan dan etil asetat sehingga diperoleh fraksi *n*-heksan, fraksi etil asetat, dan fraksi air.

Isolasi Senyawa. Fraksi *n*-heksan dipisahkan lebih lanjut menggunakan kromatografi cair vakum (KCV) dengan eluen bergradien (*n*-heksan : etil asetat : metanol), diikuti kromatografi kolom gravitasi (KKG) dengan eluen isokratik. Pemurnian dilakukan hingga diperoleh isolat kristal yang diuji kemurniannya dengan KLT.

Identifikasi Fitokimia. Uji fitokimia dilakukan untuk mendeteksi golongan metabolit sekunder (flavonoid, alkaloid, tanin, fenolik, terpenoid/steroid) menggunakan reagen spesifik sesuai metode standar.

Karakterisasi Senyawa. Isolat diuji dengan KLT pembanding dan karakterisasi lanjutan menggunakan spektroskopi (NMR) untuk penentuan struktur.

Uji Toksisitas (BSLT). Telur *Artemia salina* L. ditetaskan dalam air laut dengan aerasi dan pencahayaan lampu 5 watt selama 48 jam. Larva yang menetas digunakan untuk uji toksisitas dengan konsentrasi sampel 25–1000 ppm. Setiap konsentrasi diinkubasi bersama 10 larva dalam medium 10 mL. Persentase mortalitas diamati pada 24 dan 48 jam, kemudian nilai LC_{50} dihitung menggunakan analisis probit (Microsoft Excel).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi dan Ekstraksi

Sebanyak 750 g serbuk simplisia daun *F. carica* L. berhasil diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol. Pemilihan metanol didasarkan pada kemampuannya mengekstrak senyawa polar maupun semi-polar. Hasil ekstraksi kemudian difraksinasi cair-cair menggunakan *n*-heksan dan etil asetat. Fraksi *n*-heksan diperoleh dalam jumlah lebih pekat dibandingkan fraksi etil asetat, menunjukkan kandungan senyawa nonpolar (terutama steroid dan terpenoid) lebih dominan.

Hasil Uji Fitokimia

Uji fitokimia menunjukkan adanya flavonoid, alkaloid, fenolik, serta terpenoid/steroid pada ekstrak metanol, fraksi *n*-heksan, dan fraksi etil asetat. Tanin hanya terdeteksi pada ekstrak metanol dan fraksi etil asetat. Profil metabolit ini sesuai dengan laporan sebelumnya

yang menyebutkan daun *F. carica* L mengandung senyawa fenolik dan sterol dengan aktivitas biologis beragam [7].

Tabel 1. Hasil uji fitokimia daun *F. carica*.

Metabolit Sekunder	Hasil Uji		
	Ekstrak metanol	Fraksi <i>n</i> -heksan	Fraksi etil asetat
Flavonoid	+	+	+
Alkaloid	+	+	+
Tanin	+	-	+
Fenolik	+	+	+
Terpenoid/Steroid	+	+	+

Isolasi dan Karakterisasi Senyawa

Fraksi *n*-heksan dipisahkan melalui kromatografi cair vakum (KCV) dan kromatografi kolom gravitasi (KKG), menghasilkan isolat berbentuk kristal putih. Uji KLT menunjukkan pola noda tunggal dengan nilai R_f stabil, sedangkan rekristalisasi menghasilkan kristal murni. Berdasarkan perbandingan dengan senyawa standar, isolat diduga kuat sebagai β -sitosterol, salah satu fitosterol yang umum ditemukan pada tanaman. Karakteristik ini konsisten dengan laporan [8] terkait profil sterol daun tin.

Uji Toksisitas (BSLT)

Uji BSLT terhadap ekstrak, fraksi, dan isolat menunjukkan variasi tingkat toksisitas terhadap larva *Artemia salina* L. Kategori toksisitas mengacu pada [9], di mana $LC_{50} < 30$ ppm diklasifikasikan sebagai sangat toksik, sedangkan 30–1000 ppm sebagai toksik. Dengan demikian, fraksi etil asetat dan isolat β -sitosterol menunjukkan toksisitas sangat tinggi setelah 48 jam paparan.

Hasil ini mengindikasikan bahwa daun *F. carica* L. berpotensi sebagai sumber bioinsektisida alami. Ketidaklinieran antara konsentrasi sampel dan tingkat mortalitas larva diduga dipengaruhi oleh:

- Kelarutan fraksi:** fraksi etil asetat lebih mudah larut sehingga lebih cepat diserap larva dibandingkan fraksi *n*-heksan.
- Mekanisme pertahanan larva:** *A. salina* menghasilkan enzim protektif (SOD, katalase, glutathion peroksidase) pada konsentrasi toksin tinggi, yang dapat menurunkan tingkat mortalitas.

Temuan ini konsisten dengan laporan toksisitas ekstrak tanaman lain seperti *Momordica charantia* [10] dan *Cerbera odollam* [11], yang juga menunjukkan aktivitas toksik signifikan terhadap *A. salina*. Dengan demikian, isolat sterol daun tin, khususnya β -sitosterol, berpotensi dikembangkan sebagai kandidat bioinsektisida alami yang ramah lingkungan.

Tabel 2. Nilai LC_{50} ekstrak, fraksi, dan isolat daun *F. carica* L.

Sampel	Konsentrasi (ppm)		Persentase Kematian (%)		LC_{50} (ppm)	
	24 jam	48 jam	24 jam	48 jam	24 jam	48 jam
Ekstrak Metanol	25	25	100	100	68,17	1
	50	50	100	100		
	100	100	100	100		
	200	200	100	100		
	500	500	80	90		
	1000	1000	60	95		
Fraksi <i>n</i> -heksan	25	25	40	75	247,63	3,48
	50	50	25	35		
	100	100	40	35		
	200	200	30	70		
	500	500	55	65		
	1000	1000	40	95		
Fraksi Etil Asetat	25	25	100	95	6,96	6,96
	50	50	70	95		
	100	100	80	40		
	200	200	95	95		
	500	500	100	100		
	1000	1000	100	100		
Isolat	25	25	45	70	189,60	1,18
	50	50	55	60		
	100	100	65	100		
	200	200	60	65		
	500	500	45	75		
	1000	1000	35	70		

KESIMPULAN

Isolat steroid yang diperoleh dari fraksi n-heksan daun *Ficus carica* L. diduga merupakan β -sitosterol berdasarkan hasil kromatografi dan perbandingan karakteristik dengan senyawa standar. Uji toksisitas dengan metode BSLT menunjukkan bahwa ekstrak metanol, fraksi n-heksan, fraksi etil asetat, serta isolat memiliki aktivitas toksik terhadap *Artemia salina* L., dengan nilai LC₅₀ pada kisaran toksik hingga sangat toksik. Aktivitas paling optimal diperoleh pada waktu paparan 48 jam.

Temuan ini menegaskan potensi daun *F. carica* L. sebagai sumber senyawa bioaktif yang dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai kandidat bioinsektisida alami ramah lingkungan. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengkonfirmasi mekanisme toksisitas dan efektivitasnya terhadap organisme target lain.

KONTRIBUSI PENULIS

R memberikan ide serta merancang penelitian, ALA memberikan kontribusi metode atau model baru. Sementara itu, FFA dan VAT melakukan penelitian, menganalisis data, serta menulis artikel. Semua penulis membaca dan menyetujui versi final naskah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini juga penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Garut yang telah memberikan hibah penelitian skripsi, serta kepada Bapak Iqbal Musthapa yang telah membantu memberikan arahan dan koreksi selama proses penelitian dan penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. O. Aremu, T. O. Omogbene, T. Fadiji, I. O. Lawal, U. L. Opara, and O. A. Fawole, "Plants as an alternative to the use of chemicals for crop protection against biotic threats: trends and future perspectives," *European Journal of Plant Pathology*, 2024.
- [2] F. Izzati, N. W. Nursid, M. A. Wijaya, and A. Tarman, "Chemical diversity and biological activity of secondary metabolites isolated from Indonesian marine invertebrates," *Molecules*, vol. 26, no. 7, p. 1898, 2021.
- [3] R. Qodriah, N. R. Isnaini, N. Fauziah, and A. R. Putri, "Uji aktivitas antioksidan dari ekstrak daun tin (*Ficus carica* L.) varietas Iraqi menggunakan metode ekstraksi sonikasi," *Sainstech Farma*, vol. 14, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [4] E. Kusumawardani, "Skrining fitokimia ekstrak air daun tin (*Ficus carica* L.)," *Jurnal Insan Cendekia*, vol. 10, no. 2, pp. 106–110, Mar. 2023.
- [5] H. Shang et al., "Environmentally friendly and effective alternative approaches to pest management: recent advances and challenges," *Agronomy*, vol. 14, no. 8, p. 1807, 2024.
- [6] H. H. Kurniawan and M. Ropiqa, "Uji toksisitas ekstrak etanol daun ekor kucing (*Acalypha hispida* Burm.f.)

dengan metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)," *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, vol. 3, no. 2, pp. 52–62, Aug. 2021.

[7] N. Soni, S. Mehta, G. Satpathy, and R. K. Gupta, "Estimation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of dried fig (*Ficus carica*)," *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol. 3, no. 2, pp. 158–165, 2014.

[8] J. B. Harborne, *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: ITB Press, 1996.

[9] H. N. Meyer, "Brine Shrimp Lethality Test," *Medical Plant Research*, vol. 45, no. 3, 1982.

[10] R. Cahyadi, "Uji toksisitas akut ekstrak etanol buah pare terhadap larva *Artemia salina*," Skripsi, Universitas Diponegoro, 2009.

[11] S. Gokok, "Uji toksisitas bioinsektisida ekstrak metanol buah bintangor (*Cerbera odollam* L.) terhadap ulat grayak," Skripsi, Universitas Sanata Dharma, 2017.