

AKTIVITAS ANTIFEEDANT DAN TOKSISITAS FRAKSI N-BUTANOL BIJI TANAMAN BITUNG (*BARRINGTONIA ASIATICA* (L.) KURZ) TERHADAP LARVA ULAT GRAYAK (*SPODOPTERA LITURA*)

Aimar Abay^{1*}, Suleman Duengo², Najmah Najmah³, Netty Ino Ischak⁴, Hendri Iyabu⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Kimia, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jend. Sudirman No. 6, Kota Gorontalo, 961281, Indonesia

*E-mail: aimarabayyy@gmail.com

Riwayat Article

Received: 14 December 2025; Received in Revision: 21 April 2026; Accepted: 29 September 2026

Abstract

The seeds of the bitung plant (*Barringtonia asiatica* (L.) Kurz) are known to contain triterpenoid saponins with polar to semipolar characteristics that have potential biological activity against insects, acting as antifeedants, growth inhibitors, and toxic agents that can disrupt the digestive system of insects. This study aims to analyze total saponin content in seed fractions of *B. asiatica* based on differences in solvent polarity and to evaluate the antifeedant activity and toxicity of these fractions against armyworm larvae (*Spodoptera litura*). Extraction was carried out using the maceration method with methanol solvent, followed by liquid-liquid fractionation using n-hexane, ethyl acetate, and n-butanol. Qualitative and quantitative saponin analyses were conducted to determine the distribution of compounds in each fraction, while biological activity testing was performed using the no-choice half-leaf feeding assay method on third-instar larvae. The results showed that the n-butanol fraction had the highest saponin content at 22.08%, compared to the methanol-water fraction at 14.96% and the ethyl acetate fraction at 8.92%. The antifeedant activity of the n-butanol fraction at 5%, 7.5%, and 10% ranged from 5.83% to 17.31% and did not differ significantly among concentrations. In contrast, increasing concentrations of the n-butanol fraction significantly increased toxicity, with larval mortality reaching 66.67% at 10%. It can be concluded that the n-butanol fraction of *B. asiatica* seeds, which is rich in triterpenoid saponins, has potential as an active ingredient of botanical biopesticides against *S. litura* larvae, with a mechanism of action predominantly characterized by post-ingestive toxic effects at higher concentrations.

Keywords: Antifeedant, *Barringtonia Asiatica*, Botanical Biopesticide, N-Butanol Fraction, Triterpenoid Saponins, *Spodoptera Litura*, Toxicity.

Abstrak

Biji tanaman bitung (*Barringtonia asiatica* (L.) Kurz) diketahui mengandung saponin triterpenoid bersifat polar hingga semipolar yang berpotensi memberikan aktivitas biologis terhadap serangga, melalui mekanisme sebagai antifeedant, penghambat pertumbuhan, serta toksikan yang dapat merusak sistem pencernaan serangga. Penelitian ini bertujuan menganalisis kandungan total saponin pada fraksi biji *B. asiatica* berdasarkan perbedaan kepolaran pelarut, serta mengevaluasi aktivitas antifeedant dan toksisitas fraksi tersebut terhadap larva ulat grayak (*Spodoptera litura*). Ekstraksi dilakukan melalui metode maserasi menggunakan pelarut metanol, diikuti dengan fraksinasi cair-cair menggunakan n-heksan, etil asetat, dan n-butanol. Analisis kualitatif dan kuantitatif saponin digunakan untuk menentukan distribusi senyawa dalam setiap fraksi, sedangkan pengujian aktivitas biologis dilakukan menggunakan metode *no-choice half-leaf feeding assay* terhadap larva instar III. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fraksi n-butanol memiliki kandungan saponin tertinggi sebesar 22,08%, dibandingkan fraksi metanol-air sebesar 14,96% dan fraksi etil asetat sebesar 8,92%. Aktivitas antifeedant fraksi n-butanol pada konsentrasi 5, 7,5 dan 10% berada pada kisaran 5,83–17,31% dan tidak menunjukkan perbedaan signifikan antar konsentrasi. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi fraksi n-butanol memberikan pengaruh nyata terhadap toksisitas, dengan mortalitas larva mencapai 66,67% pada konsentrasi 10%. Temuan ini menunjukkan bahwa fraksi n-butanol biji *B. asiatica* yang kaya saponin triterpenoid memiliki potensi sebagai bahan aktif biopestisida nabati terhadap larva *S. litura*, dengan mekanisme kerja yang didominasi oleh efek toksik pasca-ingestif pada konsentrasi tinggi.

Kata Kunci: Antifeedant, *Barringtonia Asiatica*, Biopestisida Nabati, Fraksi N-Butanol, Saponin Triterpenoid, *Spodoptera Litura*, Toksisitas.

1. Pendahuluan

Penggunaan pestisida sintetis telah menjadi tulang punggung dalam meningkatkan produktivitas pertanian, namun dampak negatifnya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia semakin mencuat sebagai masalah global. Residu pestisida ini dapat terakumulasi di tanah, air, dan organisme non-target, menyebabkan gangguan ekotoksikologi serta biomagnifikasi dalam rantai makanan (Ahmad et al., 2024). Selain itu, penerapan jangka panjang sering memicu munculnya resistensi pada berbagai spesies hama, termasuk ulat grayak (*Spodoptera litura*), sehingga memerlukan alternatif pengendalian yang lebih aman dan berkelanjutan (Barathi et al., 2024). Dari perspektif kimia, eksplorasi senyawa metabolit sekunder alami seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan saponin menawarkan prospek besar sebagai komponen biopestisida, karena sifatnya yang selektif, mudah terdegradasi, dan ramah lingkungan (Ayilara et al., 2023). Di antara kelompok senyawa tersebut, saponin menonjol karena kemampuannya mengganggu sistem fisiologis dan pencernaan serangga melalui mekanisme pengikatan pada sterol membran, perubahan permeabilitas sel, serta penurunan aktivitas enzim metabolik (Hazzam et al., 2025; Yu et al., 2022).

Spodoptera litura merupakan hama penting yang menyerang berbagai komoditas pertanian dan hortikultura, dengan kemampuan beradaptasi tinggi dan siklus hidup cepat. Hama ini telah dilaporkan menunjukkan resistensi terhadap berbagai insektisida sintetis, sehingga pemanfaatan senyawa bioaktif dari tanaman lokal seperti biji *Barringtonia asiatica* menjadi pilihan rasional (Vasantha-Srinivasan et al., 2024). Serangan larva *S. litura* dapat menyebabkan kerusakan parah, seperti lubang tidak beraturan pada daun, yang berujung pada kehilangan hasil panen hingga 60-100% pada tanaman seperti kubis, kedelai, dan tembakau (Devi et al., 2024). Larva ini bersifat polifag, menyerang lebih dari 300 spesies tanaman dari 40 famili, termasuk *Solanaceae*, *Brassicaceae*, *Fabaceae*, dan *Poaceae* (Hilliou et al., 2021). Pola makan larva muda berupa skeletonisasi daun, sedangkan larva tua dapat merusak bagian tanaman yang lebih keras, memperburuk dampak ekologisnya. Resistensi enzimatik dan mutasi target site membuat pengendalian konvensional kurang efektif, sehingga pendekatan berbasis biopestisida menjadi krusial (Wiwattanawanichakun et al., 2022).

Barringtonia asiatica, tanaman pesisir tropis dari famili Lecythidaceae, telah lama dikenal sebagai sumber senyawa bioaktif. Biji tanaman ini mengandung saponin triterpenoid tipe oleanane, seperti ranunkosida VIII, yang memiliki aktivitas biologis kuat terhadap serangga dan invertebrata lainnya (Burton et al., 2003; Dono et al., 2012). Secara kimia, saponin ini merupakan glikosida dengan aglikon pentasiklik berkerangka oleanane ($C_{30}H_{48}O_3$) yang terikat pada rantai gula melalui ikatan glikosidik di posisi C-3 dan/atau C-28 (Hussain et al., 2019). Sifat amfifiliknya memungkinkan interaksi dengan membran biologis, sehingga berperan sebagai surfaktan alami yang dapat menurunkan tegangan permukaan dan mempengaruhi permeabilitas sel (Cui et al., 2019). Ekstrak metanol biji *B. asiatica* telah terbukti memiliki aktivitas insektisidal terhadap larva *S. litura*, dengan nilai LC_{50} 0,30-0,53% dan LC_{90} 0,80% dalam waktu 13 hari (Dono et al., 2012). Mekanisme kerja melibatkan gangguan struktural pada saluran pencernaan, seperti disintegrasi membran basal, lisis sel epitel, dan kerusakan otot midgut, yang mengurangi penyerapan nutrisi dan menyebabkan kematian (Cui et al., 2019; Pongoh et al., 2010). Selain itu, saponin dapat menghambat enzim detoksifikasi seperti esterase dan glutathione S-transferase (GST), serta menekan asetilkolinesterase (AChE), sehingga menimbulkan efek neurotoksik (Hazzam et al., 2025).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak metanol biji *B. asiatica* memiliki aktivitas insektisidal terhadap larva *Crociodolomia pavonana* dan *S. litura* (Dono et al., 2012; Retnasari et al., 2017). Namun, sebagian besar kajian tersebut masih berfokus pada mortalitas umum tanpa mengkaji aktivitas antifeedant, toksisitas terukur, serta hubungan antara kadar saponin total dengan efek biologisnya. Padahal, pemahaman mekanisme kimia-biologis saponin terhadap sistem pencernaan dan perilaku makan serangga sangat penting untuk pengembangan biopestisida berbasis senyawa aktif alami. Kajian pada tanaman lain, seperti *Azadirachta indica* atau *Derris elliptica*, menekankan mekanisme multitarget pestisida nabati, termasuk efek antifeedant dan penghambatan enzim (Divekar et al., 2022; Isman, 2023). Gap ini menunjukkan perlunya penelitian yang lebih mendalam pada aspek kimiawi *B. asiatica*, khususnya peran saponin dalam aktivitas antifeedant dan toksisitas terhadap *S. litura*, untuk mengisi kekosongan dalam literatur biopestisida nabati.

Penelitian ini bertujuan menganalisis kandungan total saponin dalam ekstrak metanol biji *B. asiatica* sebagai indikator aktivitas biologis, menentukan aktivitas antifeedant pada berbagai konsentrasi terhadap larva *S. litura*, serta menentukan toksisitasnya. Dengan fokus pada perspektif kimia terapan, kajian ini diharapkan memberikan kontribusi ilmiah bagi pengembangan

pestisida nabati berbasis saponin yang lebih ramah lingkungan, efektif, dan berkelanjutan, sekaligus memperluas pemahaman fitokimia tanaman lokal Sulawesi Utara untuk agroekologi kawasan tersebut.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk mengevaluasi aktivitas antifeedant dan toksisitas ekstrak metanol biji *Barringtonia asiatica* terhadap larva *Spodoptera litura*. Seluruh rangkaian percobaan dilaksanakan di Laboratorium Kimia Universitas Negeri Gorontalo selama empat bulan, yaitu Februari hingga Juni 2025.

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain rotary evaporator, spektrofotometer UV-Vis, timbangan analitik, water bath, autoklaf, cawan Petri, gelas ukur, corong pisah, pipet mikro dan volumetrik, labu Erlenmeyer, beaker glass, kertas saring Whatman No. 1, tabung reaksi, kuvet, serta alat pengukur luas daun.

Bahan utama yang digunakan adalah biji *Barringtonia asiatica* yang dikumpulkan dari pesisir pantai Desa Kombot, Kecamatan Pinolosian, Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, serta larva *S. litura* instar III sebagai organisme uji. Daun terong segar digunakan sebagai substrat pakan larva. Pelarut organik yang digunakan meliputi metanol, n-heksan, etil asetat, dan n-butanol, serta akuades sebagai pelarut tambahan. Reagen untuk analisis saponin terdiri atas anisaldehyd, asam sulfat (25% dan 50%), serta standar saponin.

2.2. Penyiapan Sampel

Biji *B. asiatica* dibersihkan dari kotoran, dipotong menjadi bagian berukuran 1–2 cm, kemudian dikeringkan di tempat teduh selama ± 1 minggu hingga kadar air menurun. Biji kering selanjutnya dihaluskan menggunakan blender hingga berbentuk serbuk.

2.3. Ekstraksi dan Fraksinasi

Serbuk biji *B. asiatica* sebanyak 500 g diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol dengan rasio sampel terhadap pelarut 1:2. Maserasi dilakukan selama tiga tahap berturut-turut, masing-masing selama 24 jam, dengan pengadukan ringan setiap hari dan penggantian pelarut pada tiap tahap. Filtrat dari setiap tahap digabungkan dan diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 40–55°C hingga diperoleh ekstrak kental metanol.

Ekstrak kental metanol sebanyak 5 g disuspensikan dalam campuran metanol–akuades (1:1) sebanyak 100 mL, kemudian dipartisi secara cair–cair secara bertahap. Tahap pertama menggunakan 100 mL n-heksan (duplo) untuk memperoleh fraksi non-polar. Tahap berikutnya menggunakan 100 mL etil asetat (duplo) untuk fraksi semi-polar, dan dilanjutkan dengan 100 mL n-butanol (duplo) untuk fraksi semi-polar lain yang lebih polar. Setiap fraksi yang diperoleh kemudian diuapkan pada suhu ± 40 –55°C hingga diperoleh ekstrak kental masing-masing fraksi.

2.4. Analisis Kualitatif Saponin

Analisis kualitatif saponin dilakukan dengan melarutkan 0,5 g ekstrak dan juga fraksi dalam 10 mL air panas, kemudian dikocok kuat selama ± 10 detik. Pembentukan busa stabil dengan tinggi sekitar 10 cm yang tidak hilang selama ± 1 menit diinterpretasikan sebagai indikasi adanya saponin, dan dapat dikonfirmasi dengan penambahan HCl 2 N.

2.5. Analisis Kuantitatif Total Saponin

Penentuan kadar total saponin dilakukan secara spektrofotometri dari Handayani et al. (2020). Larutan standar saponin disiapkan pada konsentrasi 12,5; 25; 50; 75; dan 100 ppm. Setiap larutan standar ditambahkan 50 μ L anisaldehyd, didiamkan selama 10 menit, kemudian ditambah 2 mL asam sulfat 50% (b/b), dipanaskan pada 55°C selama 10 menit, dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 435 nm untuk membuat kurva kalibrasi.

Sampel sebanyak 50 mg dilarutkan dalam 2 mL asam sulfat 25% (b/b), diautoklaf selama 120 menit pada suhu 110°C, kemudian ditambahkan 1 mL akuades dan dihomogenkan. Setelah itu ditambahkan 50 μ L anisaldehyd, didiamkan 10 menit, ditambah 2 mL asam sulfat 50% (b/b),

dipanaskan pada 55°C selama 10 menit, diencerkan hingga volume 10 mL, dan diukur absorbansinya. Kadar saponin dalam sampel dihitung berdasarkan persamaan regresi dari kurva standar menggunakan persamaan (1):

$$\text{Total saponin } \left(\% \frac{b}{a} \right) = \frac{(\text{hasil pembacaan (ppm)} \times \text{volume akhir (ml)})}{(\text{massa sampel (g)} \times 10000)} \quad (1)$$

2.6 Uji Aktivitas Antifeedant dan Toksisitas

Fraksi yang memiliki kadar saponin tertinggi digunakan untuk uji aktivitas antifeedant dan toksisitas pada konsentrasi 5%, 7,5%, dan 10%, dengan metanol–akuades (1:1) sebagai kontrol negatif. Uji dilakukan dengan metode bioassay no-choice half-leaf yang dimodifikasi dari Subramanian dan Tennyson (2013). Daun terong segar dipotong berbentuk lingkaran dan dibagi menjadi dua bagian yang sama. Satu bagian diolesi larutan fraksi sesuai konsentrasi, sedangkan bagian lainnya diolesi larutan kontrol, kemudian dikeringkan pada suhu ruang. Potongan daun tersebut ditempatkan dalam cawan Petri yang berisi tiga ekor larva *S. litura* instar III. Setiap konsentrasi diuji dalam tiga kali ulangan. Kemudian diukur luas daun yang termakan setelah 24 jam. Persentasi aktivitas antifeedant dihitung menggunakan persamaan (2) yang diadaptasi dari Subramanian & Tennyson (2013):

$$\text{Aktivitas Antifeedant (\%)} = \frac{L.D.K - L.D.P}{L.D.K + L.D.P} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

L.D.K = luas daun yang dikonsumsi oleh larva pada kontrol.

L.D.P = luas daun yang dikonsumsi oleh larva pada perlakuan.

Pada perlakuan yang sama, jumlah larva yang mati selama 24 jam pengamatan juga dicatat untuk menilai toksisitas fraksi. Persentase mortalitas larva dihitung menggunakan persamaan (3):

$$\text{Mortalitas Larva (\%)} = \frac{\text{Jumlah larva yang mati}}{\text{Jumlah total larva yang diberi perlakuan}} \times 100\% \quad (3)$$

2.7. Analisis Data

Data aktivitas antifeedant dan toksisitas dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak SPSS dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Uji Shapiro-Wilk digunakan untuk memeriksa normalitas data, sedangkan untuk homogenitas varians digunakan uji Levene. Jika data memenuhi asumsi, analisis dilakukan dengan ANOVA satu arah untuk membandingkan perbedaan antar konsentrasi. Jika hasil ANOVA signifikan, uji lanjut Tukey HSD diterapkan untuk menentukan kelompok yang berbeda.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Ekstraksi dan Fraksinasi

Ekstraksi biji *B. asiatica* menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol selama tiga kali 24 jam menghasilkan ekstrak kental dengan rendemen 18,90%. Fraksinasi cair-cair dilakukan pada 5 g ekstrak menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat, dan n-butanol menghasilkan fraksi dengan rendemen sebagai berikut: fraksi etil asetat 69,92%, fraksi n-butanol 34,69%, fraksi metanol-air 3,55%, dan fraksi n-heksan 0,52%, sebagaimana disajikan dalam Tabel 1. Rendemen tertinggi pada fraksi etil asetat dan n-butanol menunjukkan bahwa sebagian besar komponen ekstrak terdistribusi pada pelarut semi-polar hingga polar.

Tabel 1. Hasil Fraksinasi dan Ekstrak Metanol Biji *B. asiatica*

Jenis Pelarut	Rendemen Ekstrak/Fraksi
Ekstrak metanol	18,90%
Fraksi n-heksan	0,52%
Fraksi etil asetat	69,92%
Fraksi n-butanol	34,69%
Fraksi metanol-air	3,55%

Proses maserasi dengan metanol efektif untuk mengekstrak senyawa bioaktif polar dan semi-polar seperti saponin, flavonoid, dan alkaloid, berkat polaritas tinggi pelarut ini yang memungkinkan penetrasi dinding sel tanaman (Dono & Permana, 2018). Variasi rendemen antar fraksi mencerminkan perbedaan afinitas senyawa terhadap pelarut berdasarkan prinsip "like dissolves like", di mana senyawa non-polar lebih larut dalam n-heksan, sedangkan senyawa semi-polar hingga polar dominan dalam etil asetat dan n-butanol (Harborne, 1996). Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa fraksi semi-polar dari ekstrak metanol biji *B. asiatica* kaya akan metabolit sekunder seperti saponin triterpenoid (Tanor et al., 2014).

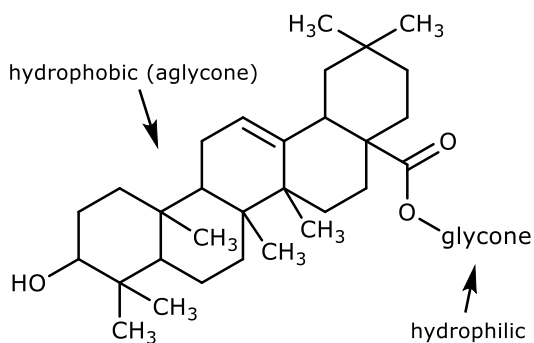
3.2. Uji Kualitatif Saponin

Uji kualitatif saponin menggunakan metode busa (foam test) menunjukkan hasil positif pada ekstrak metanol, fraksi etil asetat, fraksi n-butanol, dan fraksi metanol-air, yang ditandai oleh pembentukan busa stabil setelah pengocokan intensif. Sebaliknya, fraksi n-heksan menunjukkan hasil negatif tanpa pembentukan busa, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kualitatif Saponin pada Ekstrak dan Fraksi Biji *B. asiatica*

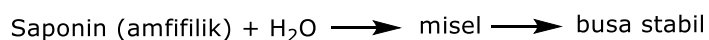
Sampel	Hasil Uji Saponin	Keterangan
Ekstrak kental metanol	Positif (+)	Terbentuk buih stabil
Fraksi n-heksan	Negatif (-)	Tidak terbentuk buih
Fraksi etil asetat	Positif (+)	Buih stabil terbentuk
Fraksi n-butanol	Positif (+)	Buih sangat stabil
Fraksi metanol-air	Positif (+)	Buih bertahan lama

Pembentukan busa pada uji ini berkaitan dengan sifat saponin sebagai senyawa amfifilik yang memiliki bagian hidrofilik dan hidrofobik dalam satu molekul. Struktur umum saponin triterpenoid yang terdiri atas aglikon (sapogenin) dan rantai gula ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Saponin Triterpenoid

Sifat amfifilik tersebut memungkinkan saponin berorientasi pada antarmuka udara-air dan menurunkan tegangan permukaan larutan. Akibatnya, saat dilakukan pengocokan, saponin membentuk agregat misel yang mampu menstabilkan gelembung udara sehingga menghasilkan busa yang persisten. Mekanisme pembentukan busa tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:

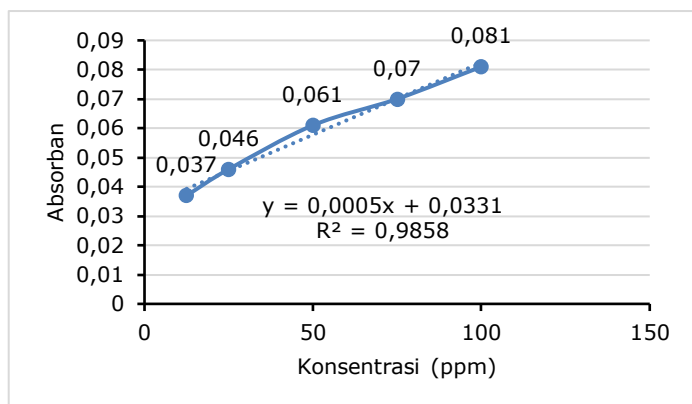


Distribusi saponin ini mengikuti prinsip "like dissolves like", di mana senyawa polar seperti saponin lebih larut dalam pelarut polar atau semi-polar seperti metanol, etil asetat, dan n-butanol, karena kemampuan mereka berinteraksi dengan gugus hidrofilik dan hidrofobik saponin (Chua et al., 2019). Hasil negatif pada fraksi n-heksan menegaskan bahwa saponin tidak terdistribusi pada pelarut non-polar, sesuai dengan laporan bahwa saponin triterpenoid oleanane dari *B. asiatica* lebih efektif diekstraksi dengan pelarut polar (Herlt et al., 2002). Temuan ini memperkuat bahwa

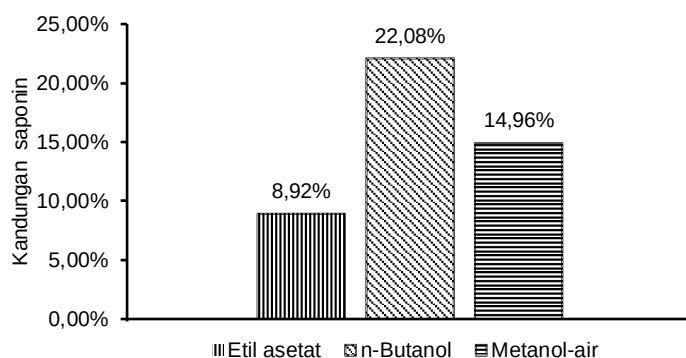
fraksi semi-polar hingga polar merupakan sumber utama saponin, yang berperan penting dalam aktivitas biologis terhadap serangga seperti *S. litura*.

3.3. Analisis Kuantitatif Total Saponin

Analisis kuantitatif menggunakan metode kolorimetri anisaldehyd-asam sulfat menunjukkan variasi kadar saponin antar fraksi, dengan kurva standar saponin memiliki koefisien determinasi $R^2 = 0,9858$ dalam Gambar 2. Kadar saponin tertinggi terdapat pada fraksi n-butanol (22,08%), diikuti fraksi metanol-air (14,96%) dan etil asetat (8,92%), sebagaimana divisualisasikan dalam Gambar 3.



Gambar 2. Kurva Standar Saponin



Gambar 3. Hasil Analisis Kuantitatif Total Kandungan Saponin Biji *B. asiatica*

Kadar saponin tertinggi pada fraksi n-butanol disebabkan oleh polaritas menengah pelarut ini, yang memungkinkan pelarutan simultan aglikon non-polar dan rantai gula polar dalam saponin triterpenoid (Segaran & Chua, 2020). Pelarut dengan polaritas menengah, seperti n-butanol, efektif dalam mengekstraksi saponin triterpenoid karena kemampuannya melarutkan kedua komponen tersebut. Jika dibandingkan dengan tanaman lain, kadar saponin pada *B. asiatica* cukup tinggi, misalnya pada *Moringa oleifera* (6,38%) (Handayani et al., 2020) dan *Aralia mandshurica* (9,41%–10,46%) (Kurkin & Ryazanova, 2018). Kadar saponin tinggi pada fraksi n-butanol ini menunjukkan potensi signifikan sebagai sumber senyawa bioaktif. Penelitian sebelumnya yang mengisolasi saponin oleanane dari biji *B. asiatica* juga mengonfirmasi aktivitas biologis yang kuat (Herlt et al., 2002). Konsentrasi saponin yang tinggi berkontribusi pada gangguan membran sel dan penghambatan enzim pencernaan serangga (Manjesh et al., 2022; Yu et al., 2022). Fraksi n-butanol biji *B. asiatica* memiliki potensi besar untuk digunakan dalam pengendalian hama, terutama sebagai bahan aktif dalam formulasi biopestisida.

3.4. Aktivitas Antifeedant Fraksi n-butanol terhadap Larva *S. litura*

Uji aktivitas antifeedant menggunakan metode no-choice half-leaf pada konsentrasi 5%, 7,5%, dan 10% menunjukkan nilai aktivitas antifeedant (AF) yang rendah, berkisar 5,83% hingga 17,31%, tanpa perbedaan signifikan antar konsentrasi ($p = 0,652$), seperti tercantum dalam

Tabel 4. Data berdistribusi normal (Shapiro-Wilk, $p > 0,05$) dan homogen (Levene, $p = 0,431$), namun ANOVA tidak menunjukkan signifikansi.

Tabel 4. Aktivitas Antifeedant Fraksi n-Butanol Biji *B. asiatica* terhadap Larva *S. litura*

Konsentrasi Fraksi (%)	Aktivitas Antifeedant Rata-rata (%)	SD (%)
5	5,83	0,74
7,5	9,51	1,44
10	17,31	2,87

Nilai AF yang rendah ini menunjukkan bahwa fraksi n-butanol belum mampu memicu respons penolakan makan yang kuat pada larva *S. litura* dalam rentang konsentrasi tersebut, kemungkinan karena mekanisme antifeedant lebih menonjol pada tahap pasca-ingesti ketimbang penghambatan makan awal (Cui et al., 2019). Dibandingkan dengan ekstrak tanaman lain seperti *Murraya koenigii* yang mencapai AF hingga 60% pada konsentrasi serupa (Senrunga et al., 2014), fraksi ini tampak kurang efektif, mungkin akibat komposisi senyawa yang lebih dominan saponin polar daripada senyawa deterrent langsung seperti terpenoid (Vattikonda et al., 2015). Heterogenitas respons larva, yang bersifat polifag, juga berkontribusi terhadap variabilitas, sehingga fraksi ini lebih cocok untuk efek subletal daripada antifeedant langsung.

3.5. Toksisitas Fraksi n-butanol terhadap Larva *S. litura*

Uji toksisitas menunjukkan pola dosis-respons dengan mortalitas larva meningkat seiring konsentrasi, mencapai 66,67% pada 10%, yang berbeda signifikan dari konsentrasi rendah ($p = 0,022$), seperti disajikan dalam Tabel 5. Data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, dengan ANOVA menunjukkan perbedaan antar kelompok.

Tabel 5. Toksisitas Fraksi n-Butanol Biji *B. asiatica* terhadap Larva *S. litura*

Konsentrasi Fraksi (%)	Mortalitas Rata-rata (%)	SD (%)
5	0,00	0,00
7,5	11,11	19,24
10	66,67	33,33

Peningkatan mortalitas pada konsentrasi 10% menandakan bahwa dosis tersebut melampaui kapasitas detoksifikasi larva, dengan saponin mengganggu integritas membran usus dan menghambat enzim pencernaan (Cui et al., 2019). Hal ini sejalan dengan laporan LC_{50} ekstrak metanol *B. asiatica* terhadap *S. litura* sekitar 0,30-0,53% (Dono et al., 2012), meskipun konsentrasi efektif di sini lebih tinggi, mungkin akibat variasi komposisi fraksi. Mekanisme toksik sebagai racun perut, termasuk penghambatan GST dan AChE (Hazzam et al., 2025), menjelaskan efek akut pada konsentrasi tinggi, mendukung potensi fraksi ini dalam pengendalian hama polifag seperti *S. litura*.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa biji *Barringtonia asiatica* merupakan sumber saponin yang potensial, dengan kadar tertinggi terdapat pada fraksi n-butanol sebesar 22,08%, diikuti fraksi metanol-air 14,96% dan etil asetat 8,92%. Fraksi n-butanol yang dipilih sebagai fraksi aktif menghasilkan aktivitas antifeedant (kategori rendah) terhadap larva *Spodoptera litura* pada rentang konsentrasi 5–10%, dan secara statistik tidak berbeda nyata antar perlakuan. Sebaliknya, respon toksik menunjukkan pola dosis-respon yang jauh lebih jelas, dengan mortalitas 0% pada 5%, meningkat menjadi 11,11% pada 7,5% dan 66,67% pada 10% setelah 24 jam, serta perbedaan yang signifikan pada konsentrasi tertinggi. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa fraksi n-butanol biji *B. asiatica* lebih berperan sebagai racun perut dengan efek toksik akut dan gangguan pertumbuhan, bukan sebagai antifeedant kuat, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai kandidat insektisida nabati dalam pengendalian *S. litura* yang lebih ramah lingkungan.

Referensi

- Ahmad, M. F., Ahmad, F. A., Alsayegh, A. A., Zeyaulah, M., AlShahrani, A. M., Muzammil, K., Saati, A. A., Wahab, S., Elbendary, E. Y., Kambal, N., Abdelrahman, M. H., & Hussain, S. (2024). Pesticides impacts on human health and the environment with their mechanisms of action and possible countermeasures. *Heliyon*, 10(7), e29128. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E29128>
- Ayilara, M. S., Adeleke, B. S., Akinola, S. A., Fayose, C. A., Adeyemi, U. T., Gbadegesin, L. A., Omole, R. K., Johnson, R. M., Uthman, Q. O., & Babalola, O. O. (2023). Biopesticides as a promising alternative to synthetic pesticides: A case for microbial pesticides, phytopesticides, and nanobiopesticides. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1040901. <https://doi.org/10.3389/FMICB.2023.1040901>
- Barathi, S., Sabapathi, N., Kandasamy, S., & Lee, J. (2024). Present status of insecticide impacts and eco-friendly approaches for remediation-a review. *Environmental Research*, 240, 117432. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2023.117432>
- Burton, R. A., Wood, S. G., & Owen, N. L. (2003). Elucidation of a new oleanane glycoside from *Barringtonia asiatica*. *ARKIVOC* 2003, viii, 137–146.
- Chua, L. S., Lau, C. H., Chew, C. Y., & Dawood, D. A. S. (2019). Solvent Fractionation and Acetone Precipitation for Crude Saponins from *Eurycoma longifolia* Extract. *Molecules* 2019, Vol. 24, Page 1416, 24(7), 1416. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES24071416>
- Cui, C., Yang, Y., Zhao, T., Zou, K., Peng, C., Cai, H., Wan, X., & Hou, R. (2019). Insecticidal Activity and Insecticidal Mechanism of Total Saponins from *Camellia oleifera*. *Molecules* 2019, Vol. 24, Page 4518, 24(24), 4518. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES24244518>
- Devi, M., Sarkhandia, S., Mahajan, A., Saini, H. S., & Kaur, S. (2024). Fitness costs associated with laboratory induced resistance to chlorpyrifos in *Spodoptera litura*. *Scientific Reports*, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/S41598-024-81739-7>;SUBJMETA
- Divekar, P. A., Narayana, S., Divekar, B. A., Kumar, R., Gadratagi, B. G., Ray, A., Singh, A. K., Rani, V., Singh, V., Singh, A. K., Kumar, A., Singh, R. P., Meena, R. S., & Behera, T. K. (2022). Plant Secondary Metabolites as Defense Tools against Herbivores for Sustainable Crop Protection. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(5), 2690. <https://doi.org/10.3390/IJMS23052690/S1>
- Dono, D., Natawigena, W. D., & Majid, M. G. (2012). Bioactivity of methanolic seed extract of *Barringtonia asiatica* L. (Kurz) (Lecythidaceae) on biological characters of *Spodoptera litura* (Fabricius) (Lepidoptera: Noctuidae). *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science*, 2(11), 469–475. <https://www.researchgate.net/publication/317000097>
- Dono, D., & Permana, I. (2018). Toxicity of Methanolic Seed Extract of *Barringtonia asiatica* L. (Kurz) (Lecythidaceae) from Different Place in Indonesia Against *Spodoptera litura* F (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Cropsaver*, 2018(2), 61–67.
- Handayani, T. W., Yusuf, Y., & Tandi, J. (2020). Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(3), 230–238. <https://doi.org/10.22487/kovalen.2020.v6.i3.15324>
- Harborne, J. B. (1996). *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan* (~). Penerbit ITB.
- Hazzam, K. El, Mhada, M., Bakrim, W. Ben, Taourirte, M., & Yasri, A. (2025). Antinutritional and insecticidal potential of *Chenopodium quinoa* saponin rich extract against *Tribolium castaneum* (Herbst) and its action mechanism. *Scientific Reports*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/S41598-025-90952-X>
- Herlt, A. J., Mander, L. N., Pongoh, E., Rumampuk, R. J., & Tarigan, P. (2002). Two Major Saponins from Seeds of *Barringtonia asiatica*: Putative Antifeedants toward *Epilachna* sp. Larvae. *Journal of Natural Products*, 65(2), 115–120. <https://doi.org/10.1021/NP000600B>
- Hilliou, F., Chertemps, T., Maibèche, M., & Le Goff, G. (2021). Resistance in the genus *Spodoptera*: Key insect detoxification genes. *Insects*, 12(6), 544. <https://doi.org/10.3390/INSECTS12060544/S1>
- Hussain, M., Debnath, B., Qasim, M., Steve Bamisile, B., Islam, W., Hameed, M. S., Wang, L., & Qiu, D. (2019). Role of Saponins in Plant Defense Against Specialist Herbivores. *Molecules* 2019, Vol. 24, Page 2067, 24(11), 2067. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES24112067>

- Isman, M. B. (2023). Commercialization and regulation of botanical biopesticides: a global perspective. *Development and Commercialization of Biopesticides: Costs and Benefits*, 25–36. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95290-3.00001-7>
- Kurkin, V. A., & Ryazanova, T. K. (2018). Quantitative Determination of Total Saponins in *Aralia Mandshurica* Plant Raw Material. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 52(5), 455–458. <https://doi.org/10.1007/S11094-018-1838-X/METRICS>
- Manjesh, K., Kundu, A., Dutta, A., Saha, S., & Neelakanthaiah, B. S. (2022). Bio-Insecticidal Nanoemulsions of Essential Oil and Lipid-Soluble Fractions of *Pogostemon cablin*. *Frontiers in Plant Science*, 13, 874221. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2022.874221/BIBTEX>
- Pongoh, E. J., Rumampuk, R. J., Tarigan, P., Herlt, A. J., & Mander, L. N. (2010). Isolation of an Antifeedant Triterpenoid from the Seed of *Barringtonia asiatica*. *Indonesian Journal of Chemistry*, 4(1), 49–57. <https://doi.org/10.22146/IJC.21873>
- Retnasari, E., Puspasari, L. T., Meliansyah, R., Maharani, R., Hidayat, Y., & Dono, D. (2017). Toxicity of *Barringtonia asiatica* L. (KURZ.), *Melia azedarach* L. and *Annona muricata* L. Seed Extract Mixture Against Larvae *Crociodomia pavonana* F. (Lepidoptera: Pyralidae). *KnE Life Sciences*, 2(6), 246–255. <https://doi.org/10.18502/KLS.V2I6.1046>
- Segaran, A., & Chua, L. S. (2020). *Saponins Rich Fractions From Eurycoma longifolia* Extract. 57–61. <https://doi.org/10.2991/AER.K.201229.008>
- Senrung, A., Singh, J., Sharma, S., Bhutia, T. N., Singh, A. K., & Nyibum Bhutia, T. (2014). Effect of *Murraya koenigii* extracts on feeding and ovipositional response of *Spodoptera litura* (Fab.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(3), 27–31.
- Subramanian, A., & Tennyson, S. (2013). Antifeedant activity, developmental indices and morphogenetic variations of plant extracts against *Spodoptera litura* (Fab) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 1(4), 87–96. <https://www.researchgate.net/publication/341978531>
- Tanor, M. N., Abadi, A. L., Rahardjo, B. T., & Pelealu, J. (2014). Isolation and Identification Of Triterpenoid Saponin From *Barringtonia asiatica* Kurz Seeds. *Journal of Tropical Life Science*, 4(2), 119–122. <https://doi.org/10.11594/JTLS.4.2>
- Vasanth-Srinivasan, P., Han, Y. S., Karthi, S., Senthil-Nathan, S., Park, K. B., Radhakrishnan, N., Ganesan, R., Karthick, K., & Malafaia, G. (2024). Phytochemical strategies for combating *Spodoptera litura* (Fab.): a review of botanicals and their metabolites. *Toxin Reviews*, 43(4), 591–633. <https://doi.org/10.1080/15569543.2024.2379299>
- Vattikonda, S. R., Amanchi, N. R., & Sangam, S. R. (2015). Bio Efficacy of β -Asarone on Feeding Deterrence of *Papilio Demoleus* L. Fourth Instar Larvae (Lepidoptera: Papilionidae). *International Journal of Science, Environment and Technology*, 1, 23. www.ijset.net
- Wiwattanawanichakun, P., Saehlee, S., Yooboon, T., Kumrungsee, N., Nobsathian, S., & Bullangpoti, V. (2022). Toxicity of isolated phenolic compounds from *Acorus calamus* L. to control *Spodoptera litura* (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory conditions. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/S40538-021-00274-Z/TABLES/4>
- Yu, H., Li, J., Wu, G., Tang, Q., Duan, X., Liu, Q., Lan, M., Zhao, Y., Hao, X., Qin, X., & Ding, X. (2022). Antifeedant Mechanism of *Dodonaea viscosa* Saponin A Isolated from the Seeds of *Dodonaea viscosa*. *Molecules* 2022, Vol. 27, Page 4464, 27(14), 4464. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES27144464>