

Isolasi Senyawa Saponin dari Mangrove *Rhizophora Mucronata* dan Pemanfaatannya sebagai Pestisida Nabati pada Larva Nyamuk

Rizky Suryaman Simbolon, Dewi Purnama*, Bertoka Fajar SP Negara, Maya Anggraini Fajar Utami, Lita Astini, Firdha Iresta Wardani, Nurlaila Ervina Herliany & Anggini Fuji Astuti

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Bengkulu, 38371, Indonesia

*Corresponding author: dewipurnama@unib.ac.id

Received: 2025-01-20. Revised: 2025-02-05. Accepted: 2025-04-30

ABSTRAK

Senyawa saponin merupakan metabolit sekunder tumbuhan yang berperan dalam mekanisme pertahanan terhadap tekanan lingkungan serta memiliki potensi aplikasi sebagai antikanker, antijamur, antibakteri, dan pestisida nabati. Salah satu jenis mangrove yang diketahui mengandung saponin adalah *Rhizophora mucronata*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kandungan saponin pada ekstrak daun, akar, dan kulit batang *R. mucronata* serta mengevaluasi potensi toksisitasnya sebagai pestisida nabati terhadap larva nyamuk. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan bagian tumbuhan dan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi rendemen ekstrak, identifikasi saponin menggunakan uji busa, serta uji toksisitas terhadap larva nyamuk selama 24 jam pada beberapa konsentrasi ekstrak. Data uji toksisitas dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa saponin terdeteksi pada ekstrak daun, akar, dan kulit batang *R. mucronata*, namun saponin pada ekstrak daun bersifat kurang stabil. Ekstrak akar dan kulit batang menunjukkan karakteristik busa yang lebih stabil serta persentase kematian larva yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun. Meskipun demikian, hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa pemberian berbagai ekstrak saponin dari daun, akar, dan kulit batang *R. mucronata* tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tingkat kematian larva nyamuk. Hasil ini mengindikasikan bahwa ekstrak kulit batang dan akar *R. mucronata* memiliki potensi sebagai sumber saponin, namun efektivitasnya sebagai pestisida nabati masih memerlukan optimasi metode ekstraksi dan pengujian lanjutan.

Kata Kunci: Saponin; *Rhizophora mucronata*; mangrove; pestisida nabati; larva nyamuk

PENDAHULUAN

Saponin merupakan senyawa metabolit sekunder dengan bobot molekul relatif tinggi yang banyak tersebar pada berbagai jenis tumbuhan. Senyawa ini tergolong ke dalam glikosida, yaitu molekul gula yang terikat dengan aglikon berupa triterpen atau steroid. Berdasarkan struktur aglikonnya, saponin diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu saponin steroid dan saponin triterpen. Saponin steroid memiliki inti steroid dengan kerangka karbon C-27 yang terikat dengan molekul karbohidrat, dan apabila mengalami proses hidrolisis akan menghasilkan aglikon yang dikenal sebagai sarsaponin (Marpaung & Romelan, 2018). Secara biologis, saponin memiliki aktivitas yang cukup luas, antara lain sebagai antibakteri, antifungi, penurun kadar kolesterol dalam darah, serta berpotensi menghambat pertumbuhan sel tumor (Yanuartono *et al.*, 2017).

Senyawa saponin telah dilaporkan terdapat pada berbagai jenis tumbuhan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa saponin steroid ditemukan pada tanaman kemangi (Marpaung & Romelan, 2018), daun rosella (Sudarwati & Woro, 2016), pepaya gunung (Minarno, 2016). Selain tumbuhan darat, saponin juga ditemukan pada ekosistem pesisir, khususnya pada tumbuhan mangrove. Pariansyah (2018) melaporkan bahwa mangrove mengandung senyawa saponin yang

berpotensi dimanfaatkan dalam berbagai bidang, terutama sebagai bahan baku alami untuk pengembangan produk bioaktif.

Mangrove telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir sebagai sumber bahan obat tradisional. Beberapa suku di wilayah pesisir Papua memanfaatkan berbagai jenis mangrove untuk pengobatan penyakit seperti kudis, malaria, gatal-gatal, sakit gigi, serta sebagai obat nyamuk, pestisida alami, dan penambah stamina tubuh (Mahmud & Wahyudi, 2014). Selain sebagai bahan obat, mangrove juga dimanfaatkan dalam bidang kosmetik, seperti pemanfaatan *Xylocarpus granatum* sebagai bahan masker wajah oleh masyarakat di Pulau Sulawesi (Purwanti, 2016). Salah satu jenis mangrove yang memiliki potensi besar sebagai bahan baku obat-obatan dan produk bioaktif adalah *Rhizophora mucronata*.

Mangrove *Rhizophora mucronata* diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder, antara lain alkaloid, flavonoid, fenol, tanin, terpenoid, dan saponin (Aljaghtmi et al., 2018). Ekstrak metanol kulit batang *R. mucronata* dilaporkan memiliki aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker myeloma (Harwoko & Esti, 2010). Selain itu, Puspitasari et al. (2018) melaporkan bahwa ekstrak daun *R. mucronata* bersifat toksik terhadap larva *Artemia salina*, sedangkan ekstrak akar dan batangnya tidak menunjukkan sifat toksik. Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan bioaktif *R. mucronata* berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut dalam bidang pengendalian organisme pengganggu.

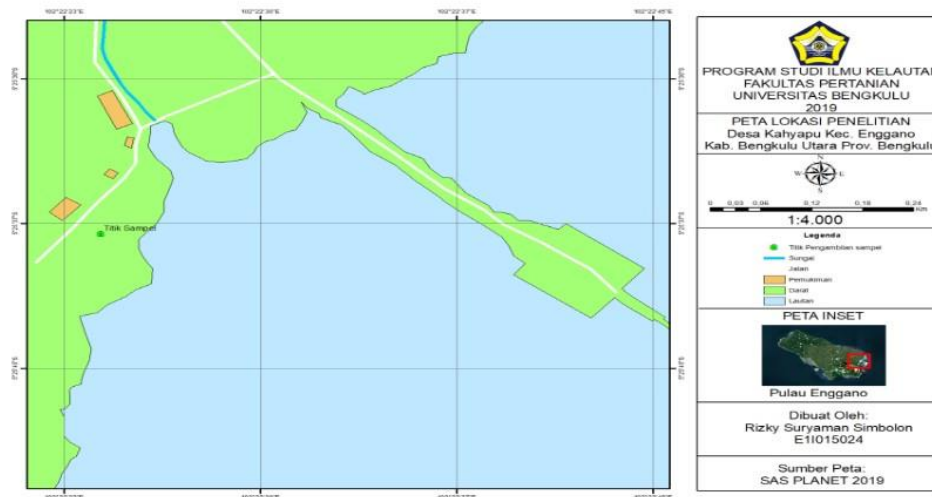
Pengendalian serangga, khususnya nyamuk, hingga saat ini umumnya masih mengandalkan penggunaan pestisida sintetik. Nyamuk dari famili *Culicidae* merupakan vektor utama berbagai penyakit berbahaya, seperti malaria, demam berdarah, dan penyakit lainnya, baik pada manusia maupun hewan (Liem et al., 2013). Meskipun pestisida sintetik dinilai efektif dan praktis, penggunaannya secara terus-menerus dapat menimbulkan dampak negatif berupa pencemaran lingkungan, kematian organisme non-target, serta munculnya resistensi hama. Selain itu, residu pestisida sintetik yang sulit terurai dapat menurunkan kualitas lingkungan. Oleh karena itu, penggunaan pestisida nabati yang bersumber dari bahan alami perlu dikembangkan sebagai alternatif yang lebih ramah lingkungan karena mudah terurai dan memiliki risiko yang lebih rendah terhadap ekosistem (Yunita et al., 2009).

Penelitian Liem et al. (2013) menunjukkan bahwa ekstrak bunga dan kulit batang mangrove *Bruguiera gymnorhiza* yang mengandung senyawa saponin memiliki tingkat toksisitas tinggi terhadap larva nyamuk. Pemberian ekstrak dengan konsentrasi 0,01% menyebabkan kematian larva sebesar 16%, sedangkan pada konsentrasi 0,1% tingkat kematian meningkat hingga 73%. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa saponin memiliki potensi besar sebagai pestisida nabati. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada pengujian kandungan senyawa saponin dari mangrove *Rhizophora mucronata* sebagai pestisida nabati terhadap larva nyamuk dengan konsentrasi yang lebih tinggi, yaitu 7,5%, 10%, dan 12,5%. Sejauh ini, penelitian terkait *R. mucronata* lebih banyak difokuskan pada aktivitas antibakteri dan antivirus, sementara pemanfaatan senyawa saponin dari tanaman ini sebagai pestisida nabati terhadap larva nyamuk masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan guna meningkatkan nilai ekonomis dan pemanfaatan berkelanjutan sumber daya mangrove.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas senyawa saponin yang berasal dari ekstrak daun, akar, dan kulit batang mangrove *Rhizophora mucronata* sebagai pestisida nabati terhadap larva nyamuk serta menentukan konsentrasi ekstrak yang paling optimal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa tambahan informasi ilmiah mengenai potensi senyawa saponin dari mangrove *Rhizophora mucronata* sebagai pestisida nabati, serta menjadi dasar pengembangan bahan pengendali hama yang ramah lingkungan dan bernilai ekonomis bagi masyarakat pesisir.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli di Laboratorium Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. Sampel mangrove *Rhizophora mucronata* diperoleh dari ekosistem mangrove di Desa Kahyapu, Kecamatan Enggano, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. Sementara itu, larva nyamuk yang digunakan sebagai organisme uji dikumpulkan dari lingkungan sekitar Universitas Bengkulu. Peta lokasi pengambilan sampel mangrove disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kamera, gunting, pisau, parang, oven, desikator, blender, batok kelapa, erlenmeyer, dan gelas ukur. Alat-alat tersebut digunakan dalam proses pengambilan sampel, preparasi bahan, ekstraksi, serta pengujian senyawa saponin. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas sampel daun, akar, dan kulit batang mangrove *Rhizophora mucronata*, larva nyamuk sebagai hewan uji, metanol sebagai pelarut ekstraksi, serta bahan pendukung lainnya berupa koran bekas, buku identifikasi, plastik klip, dan peta lokasi penelitian.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Metode eksperimen merupakan metode penelitian yang dilakukan dengan cara memberikan perlakuan atau manipulasi terhadap objek penelitian disertai dengan adanya kelompok kontrol (Kusuma *et al.*, 2012). Metode ini bertujuan untuk mengetahui adanya hubungan sebab-akibat antara perlakuan yang diberikan dengan respon yang diamati, serta untuk mengukur besarnya pengaruh perlakuan tersebut terhadap variabel yang diteliti.

Pengambilan Sampel Mangrove *Rhizophora mucronata*

Survei lokasi dilakukan terlebih dahulu untuk memperoleh informasi kondisi lokasi penelitian serta memastikan keberadaan dan sebaran mangrove *Rhizophora mucronata*. Pengambilan sampel dilakukan secara **purposive sampling** di ekosistem mangrove Desa Kahyapu, Pulau Enggano, Kabupaten Bengkulu Utara. Bagian mangrove yang digunakan sebagai sampel meliputi daun, kulit batang, dan akar, dengan berat masing-masing sampel sekitar ± 500 gram dalam kondisi basah.

a. Pengambilan Sampel Daun

Sampel daun yang diambil merupakan daun yang masih muda. Daun dipetik secara langsung dari pohon mangrove, kemudian dibersihkan menggunakan air tawar untuk menghilangkan kotoran yang menempel. Selanjutnya, sampel daun diangin-anginkan sebelum dimasukkan ke dalam oven untuk proses pengeringan.

b. Pengambilan Sampel Kulit Batang

Sampel kulit batang diambil menggunakan parang dengan cara mengelupas bagian kulit batang dari pohon mangrove. Sampel kemudian dibungkus menggunakan kertas koran dan dimasukkan ke dalam plastik klip. Sesampainya di laboratorium, sampel kulit batang dibersihkan menggunakan sikat gigi untuk menghilangkan kotoran, kemudian dikeringkan menggunakan oven.

c. Pengambilan Sampel Akar

Sampel akar diambil dengan cara memotong bagian akar yang tidak terlalu tua menggunakan parang. Akar yang telah diambil dijemur terlebih dahulu di bawah sinar matahari untuk mengurangi kadar air, kemudian dibungkus menggunakan kertas koran dan dimasukkan ke dalam plastik klip. Sebelum dikeringkan di dalam oven, sampel akar dibersihkan menggunakan sikat gigi untuk menghilangkan kotoran yang menempel.

Pengeringan dan Penghalusan Sampel Mangrove *Rhizophora mucronata*

Sampel daun, kulit batang, dan akar mangrove *Rhizophora mucronata* dikeringkan menggunakan oven pada suhu 40°C hingga mencapai berat konstan selama kurang lebih 5–6 hari. Setelah proses pengeringan, sampel dihaluskan menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Serbuk sampel kemudian disimpan di dalam desikator untuk mencegah pengaruh kelembapan sebelum dilakukan tahap ekstraksi.

Pengambilan Sampel Larva Nyamuk

Larva nyamuk yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pembiakan sendiri dengan menggunakan wadah berupa batok kelapa yang diletakkan secara acak di sekitar Laboratorium Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Bengkulu. Pemilihan lokasi pembiakan dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan yang disukai nyamuk untuk meletakkan telur, yaitu perairan yang mengandung bahan organik dan amonia. Larva nyamuk dapat tumbuh optimal pada suhu 25–27°C dan pH air berkisar antara 5,8–8,6 (Agustin *et al.*, 2017). Larva yang digunakan sebagai sampel berumur 4–6 hari, tanpa membedakan jenis nyamuk.

Isolasi Senyawa Saponin

Isolasi senyawa saponin dilakukan menggunakan metode maserasi. Sebanyak 25 gram serbuk daun, kulit batang, dan akar mangrove *Rhizophora mucronata* dimasukkan masing-masing ke dalam wadah maserator, kemudian ditambahkan 100 ml metanol. Campuran tersebut ditutup dan dibiarkan selama 24 jam. Setelah proses maserasi selesai, maserat ditampung dalam erlenmeyer dan diuapkan melalui proses destilasi hingga diperoleh ekstrak kental yang mengandung senyawa saponin (Liem *et al.*, 2013).

Identifikasi Senyawa Saponin (Uji Busa)

Identifikasi keberadaan senyawa saponin dilakukan menggunakan metode uji busa. Sebanyak 1 ml ekstrak daun, kulit batang, dan akar mangrove *Rhizophora mucronata* dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 10 ml air panas. Setelah didinginkan, larutan dikocok kuat selama ±10 detik. Keberadaan saponin ditandai dengan terbentuknya buih stabil setinggi 1–10 cm yang bertahan selama tidak kurang dari 10 menit (Liem *et al.*, 2013).

Uji Toksisitas

Uji toksisitas dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun, kulit batang, dan akar mangrove *Rhizophora mucronata* terhadap larva nyamuk. Sebanyak 10 ekor larva nyamuk dimasukkan ke dalam gelas ukur berukuran 250 ml yang berisi 100 ml air. Ekstrak mangrove kemudian dilarutkan dalam akuades dan dibuat dalam beberapa konsentrasi, yaitu 7,5%, 10%, dan 12,5%. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Wadah tanpa penambahan ekstrak digunakan sebagai kontrol. Pengamatan tingkat kematian larva dilakukan setelah 24 jam perlakuan (Liem *et al.*, 2013).

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah tingkat mortalitas larva nyamuk setelah pemberian larutan ekstrak mangrove *Rhizophora mucronata* pada berbagai konsentrasi. Perbedaan konsentrasi perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Konsentrasi Sampel Ekstrak Mangrove *Rhizophora mucronate*

Jenis Sampel	Kontrol (0%)	Konsentrasi 7,5%	Konsentrasi 10%	Konsentrasi 12,5%
Daun	0	7,5%	10%	12,5%
Kulit Batang	0	7,5%	10%	12,5%
Akar	0	7,5%	10%	12,5%

Analisis Data dan Rancangan Penelitian

Analisis data pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak daun, akar, dan kulit batang mangrove *Rhizophora mucronata* sebagai pestisida nabati terhadap tingkat kematian larva nyamuk. Data hasil uji toksisitas dianalisis menggunakan uji Analisis Ragam (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas tiga perlakuan konsentrasi ekstrak dengan tiga kali pengulangan pada setiap perlakuan. Seluruh unit percobaan dikondisikan dalam kondisi yang sama, kecuali pada perbedaan konsentrasi ekstrak yang diberikan pada uji toksisitas. Dengan demikian, faktor-faktor lain yang berpotensi memengaruhi hasil pengamatan dapat dikendalikan sehingga pengaruh yang diamati hanya berasal dari perlakuan yang diberikan.

Dasar pengambilan keputusan dalam uji ANOVA ditentukan berdasarkan perbandingan antara nilai F hitung dan F tabel, dengan kriteria sebagai berikut:

1. Apabila nilai F hitung > F tabel, maka hipotesis alternatif (H_1) diterima dan hipotesis nol (H_0) ditolak.
2. Apabila nilai F hitung < F tabel, maka hipotesis alternatif (H_1) ditolak dan hipotesis nol (H_0) diterima.

Berdasarkan kerangka pemikiran dan identifikasi masalah yang telah disusun, hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H_0 : Pemberian berbagai konsentrasi ekstrak mangrove *Rhizophora mucronata* tidak berpengaruh terhadap tingkat kematian larva nyamuk.

H_1 : Pemberian berbagai konsentrasi ekstrak mangrove *Rhizophora mucronata* berpengaruh terhadap tingkat kematian larva nyamuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstrak Saponin

Hasil ekstraksi senyawa saponin dari daun, akar, dan kulit batang mangrove *Rhizophora mucronata* menunjukkan adanya variasi rendemen antar bagian tumbuhan. Persentase rendemen terendah diperoleh pada ekstrak daun sebesar 5,88%, sedangkan rendemen tertinggi diperoleh pada ekstrak kulit batang sebesar 12,00%. Variasi nilai rendemen ini mengindikasikan adanya perbedaan kandungan metabolit sekunder pada masing-masing organ tumbuhan, yang dipengaruhi oleh fungsi fisiologis, struktur jaringan, serta peran ekologis bagian tumbuhan tersebut.

Rendemen ekstrak daun *R. mucronata* pada penelitian ini relatif lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Sucianti et al. (2012) yang melaporkan rendemen daun sebesar 2,4 g dari wilayah pesisir Teluk Lampung. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti kondisi substrat, salinitas, nutrisi perairan, serta tekanan lingkungan lokal dapat memengaruhi akumulasi metabolit sekunder pada mangrove. Hal ini sejalan dengan Aljaghthmi et al. (2018) yang menyatakan bahwa kandungan senyawa bioaktif mangrove sangat dipengaruhi oleh lokasi tumbuh dan kondisi ekosistem pesisir.

Rendemen ekstrak akar *R. mucronata* sebesar 1,83 g menunjukkan potensi kandungan saponin yang lebih tinggi dibandingkan beberapa tanaman darat, seperti kulit akar jengkol (*Pithecellobium lobatum*) yang hanya menghasilkan rendemen 4,5 mg (Alhusna, 2017). Akar mangrove diketahui berperan penting dalam mekanisme adaptasi terhadap lingkungan ekstrem, sehingga cenderung mengakumulasi senyawa metabolit sekunder sebagai bentuk perlindungan fisiologis (Mahmud & Wahyudi, 2014).

Ekstrak kulit batang menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 3,00 g. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan rendemen ekstrak kulit batang combrang (*Nicolaia speciosa*) sebesar 2,5 g (Susilowati & Handayani, 2007). Tingginya rendemen pada kulit batang menunjukkan bahwa bagian ini merupakan lokasi utama akumulasi senyawa saponin, yang berfungsi sebagai senyawa pertahanan terhadap herbivora dan patogen. Fenomena ini konsisten dengan laporan Harwoko dan Utami (2010) serta Liem et al. (2013) yang menyatakan bahwa kulit batang mangrove umumnya kaya akan senyawa bioaktif dengan aktivitas biologis tinggi.

Secara keseluruhan, hasil rendemen menunjukkan bahwa kulit batang *R. mucronata* memiliki potensi terbesar sebagai sumber senyawa saponin, diikuti oleh akar dan daun. Pola ini mendukung pemanfaatan kulit batang sebagai bahan baku utama dalam pengembangan pestisida nabati berbasis mangrove. Nilai persentase rendemen dari masing-masing bagian tumbuhan disajikan secara rinci pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase rendemen ekstrak daun, akar, dan kulit batang mangrove *Rhizophora mucronate*

Ekstrak	Berat Simplisia (g)	Berat Maserasi (g)	Rendemen (%)
Daun	1,47	25	5,88
Akar	1,83	25	7,32
Kulit Batang	3,00	25	12,00

Identifikasi Saponin

Identifikasi senyawa saponin pada ekstrak daun, akar, dan kulit batang *Rhizophora mucronata* dilakukan menggunakan metode uji busa, yang merupakan metode kualitatif sederhana dan umum digunakan dalam skrining fitokimia. Senyawa saponin bersifat amfipatik, sehingga mampu menurunkan tegangan permukaan air dan membentuk busa stabil ketika larutannya dikocok (Baud et al., 2014).

Tabel 3. Identifikasi senyawa saponin dari ekstrak daun, akar, dan kulit batang mangrove *Rhizophora mucronate*

Ekstrak	Busa	Tinggi Busa (cm)	Waktu (menit)
Daun	+	0,5	1
Akar	+	1,0	1
Kulit Batang	+	1,0	1

Keterangan:

(+) = terdapat senyawa saponin

(-) = tidak terdapat senyawa saponin

Hasil uji busa menunjukkan bahwa seluruh ekstrak memberikan hasil positif terhadap keberadaan saponin, namun dengan karakteristik busa yang berbeda antar bagian tumbuhan (Tabel 5). Ekstrak daun hanya membentuk busa setinggi $\pm 0,5$ cm yang bersifat tidak stabil dan menghilang dalam waktu sekitar 1 menit. Sebaliknya, ekstrak akar dan kulit batang membentuk busa setinggi ± 1 cm dengan gelembung yang lebih kecil, seragam, dan relatif lebih stabil. Hasil uji busa pada ekstrak daun *Rhizophora mucronata* disajikan pada Gambar 2.

**Gambar 2.** Uji busa sebagai identifikasi senyawa saponin pada ekstrak daun *Rhizophora mucronata*.

Perbedaan tinggi dan kestabilan busa ini mengindikasikan adanya variasi kandungan dan aktivitas fisikokimia saponin antar organ tumbuhan. Kestabilan busa yang lebih baik pada ekstrak akar dan kulit batang menunjukkan bahwa kandungan saponin pada kedua bagian tersebut lebih tinggi dan lebih aktif dibandingkan daun. Menurut [Sudarwati dan Sumarni \(2016\)](#), kestabilan busa pada uji fitokimia berkorelasi dengan struktur aglikon serta jenis dan jumlah gugus gula pada molekul saponin, yang memengaruhi kemampuan senyawa tersebut dalam menurunkan tegangan permukaan. Selain itu, [Susilowati dan Handayani \(2007\)](#) menjelaskan bahwa saponin pada bagian batang umumnya memiliki struktur yang lebih kompleks dan lebih terikat kuat pada matriks jaringan, sehingga menghasilkan karakteristik busa yang lebih persisten. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini, di mana busa pada ekstrak kulit batang *R. mucronata* bertahan lebih lama dan memiliki tinggi yang lebih besar dibandingkan ekstrak daun. Hasil uji busa pada ekstrak akar dan kulit batang *Rhizophora mucronata* disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil uji fitokimia senyawa saponin pada ekstrak akar (a) dan kulit batang (b) *Rhizophora mucronata* menggunakan metode uji busa.

Menurut [Depkes RI \(1995\)](#), suatu ekstrak dinyatakan positif mengandung saponin apabila mampu membentuk busa setinggi 1–10 cm yang bertahan selama ± 10 menit. Berdasarkan kriteria tersebut, ekstrak akar dan kulit batang *R. mucronata* dapat dikategorikan memiliki kandungan saponin yang lebih signifikan dibandingkan ekstrak daun. Distribusi saponin yang lebih tinggi pada akar dan kulit batang berkaitan dengan peran metabolit sekunder sebagai sistem pertahanan tumbuhan. [Hidayah \(2016\)](#) menyatakan bahwa saponin umumnya terakumulasi pada jaringan struktural utama, seperti kulit batang dan akar, untuk melindungi tumbuhan dari gangguan biotik dan tekanan lingkungan.

Meskipun demikian, keberadaan saponin pada daun tetap terdeteksi meskipun dalam konsentrasi yang lebih rendah dan kurang stabil. Hal ini sejalan dengan laporan [Correll et al. \(1955\)](#) yang menyatakan bahwa daun mangrove mengandung berbagai senyawa bioaktif, termasuk saponin, fenolik, dan alkaloid, namun umumnya dalam kadar yang lebih rendah dibandingkan bagian batang dan akar. Lebih lanjut, [Andriyani et al. \(2018\)](#) menegaskan bahwa keberhasilan deteksi saponin melalui uji busa sangat bergantung pada tingkat kemurnian ekstrak dan efisiensi pelepasan senyawa dari jaringan tanaman. Oleh karena itu, busa yang kurang stabil pada ekstrak daun *R. mucronata* diduga berkaitan dengan rendahnya konsentrasi saponin yang berhasil terekstraksi. Secara keseluruhan, hasil uji busa menunjukkan bahwa akar dan kulit batang *Rhizophora mucronata* merupakan bagian tumbuhan dengan kandungan saponin yang lebih tinggi dan lebih stabil secara fisikokimia dibandingkan daun, sehingga berpotensi lebih besar untuk dimanfaatkan sebagai sumber senyawa bioaktif.

Uji Toksisitas

Hasil uji toksisitas senyawa saponin dari ekstrak daun, akar, dan kulit batang mangrove *Rhizophora mucronata* menunjukkan adanya perbedaan kemampuan dalam menyebabkan kematian larva nyamuk (Tabel 4). Ekstrak daun tidak menunjukkan aktivitas toksik pada seluruh konsentrasi yang diuji, dengan persentase kematian larva sebesar 0%. Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak daun *R. mucronata* tidak memiliki efektivitas sebagai biolarvasida pada kondisi pengujian ini.

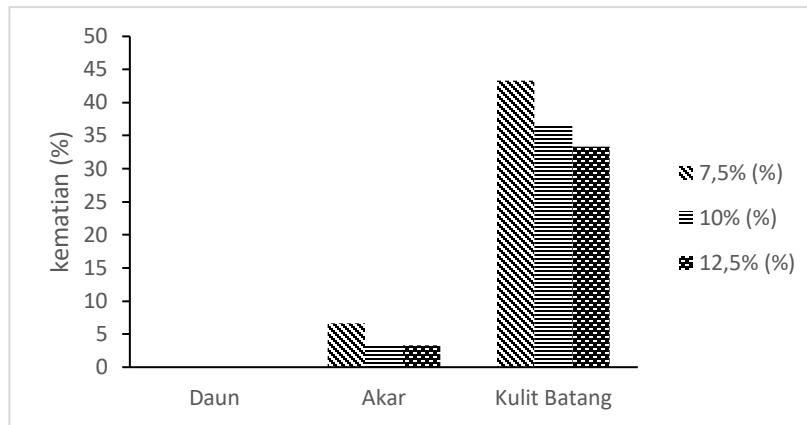
Rendahnya aktivitas toksik pada ekstrak daun diduga berkaitan dengan kandungan saponin yang relatif rendah dan tidak stabil, serta kemungkinan senyawa aktif belum terekstraksi secara optimal. Senyawa saponin pada daun diduga masih terikat kuat pada matriks jaringan simplisia sehingga bioavailabilitasnya terhadap larva nyamuk menjadi sangat terbatas. Hasil ini sejalan dengan penelitian [Liem et al. \(2012\)](#) yang melaporkan bahwa ekstrak daun mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* pada konsentrasi rendah tidak menunjukkan aktivitas biolarvasida. Studi oleh [Syahputra et al. \(2021\)](#) juga menunjukkan bahwa ekstrak daun mangrove umumnya hanya memiliki aktivitas biolarvasida dalam kategori rendah hingga sedang, sangat bergantung pada metode ekstraksi dan konsentrasi senyawa aktif.

Tabel 4. Hasil pengujian saponin dari ekstrak daun, akar, dan kulit batang *Rhizophora mucronata* terhadap larva nyamuk

Ekstrak	Konsentrasi 7,5% (%)	Konsentrasi 10% (%)	Konsentrasi 12,5% (%)
Daun	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Akar	6,67 ± 5,77	3,33 ± 5,77	3,33 ± 5,77
Kulit batang	43,33 ± 11,55	36,67 ± 20,82	33,33 ± 11,55
Rata-rata	16,67	13,67	12,22

Sebaliknya, ekstrak akar *R. mucronata* menunjukkan adanya aktivitas toksik terhadap larva nyamuk, meskipun persentase kematiannya relatif rendah. Pada konsentrasi 7,5%, ekstrak akar mampu membunuh larva sebesar 6,67%, sementara pada konsentrasi 10% persentase kematian menurun menjadi 3,33%, dan meningkat kembali pada konsentrasi 12,5%. Pola ini mengindikasikan adanya hubungan dosis-respon, meskipun efektivitas toksiknya masih terbatas. Menurut [Yanuartono et al. \(2017\)](#), saponin bekerja sebagai racun kontak dan racun pencernaan, namun efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh konsentrasi, stabilitas, dan kemampuan senyawa aktif untuk berinteraksi dengan jaringan target organisme uji. Persentase kematian larva nyamuk pada setiap konsentarsi larutam ekstrak *R. mucronate* dapat dilihat pada Gambar 4.

Grafik pada Gambar 4 menunjukkan bahwa kemampuan membunuh larva nyamuk oleh ekstrak kulit batang *Rhizophora mucronata* lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak daun dan akar. Ekstrak kulit batang *Rhizophora mucronata* menunjukkan aktivitas toksik tertinggi dibandingkan ekstrak daun dan akar. Pada konsentrasi terendah (7,5%), ekstrak kulit batang mampu menyebabkan kematian larva sebesar 43,33%, sedangkan pada konsentrasi 10% dan 12,5% persentase kematian masing-masing sebesar 36,67% dan 33,33%. Tingginya aktivitas toksik ini menunjukkan adanya hubungan erat antara kandungan saponin yang lebih tinggi dan aktivitas biolarvasida. Temuan ini mendukung pernyataan [Syahputra et al. \(2021\)](#) bahwa senyawa saponin dari mangrove berpotensi sebagai pestisida nabati karena bersifat racun kontak dan racun perut bagi larva nyamuk.



Gambar 4. Persentase kematian larva nyamuk pada konsentrasi yang berbeda larutan ekstrak *R. mucronata* setelah 24 jam

Menurut [Andriyani et al. \(2018\)](#), variasi aktivitas toksik ekstrak kulit batang *R. mucronata* terhadap larva *Aedes aegypti* sangat dipengaruhi oleh konsentrasi senyawa aktif, jenis pelarut, fraksi ekstrak, serta metode ekstraksi yang digunakan. Perbedaan faktor-faktor tersebut diduga menjadi penyebab utama ketidaksesuaian hasil antara penelitian ini dengan beberapa penelitian sebelumnya yang melaporkan aktivitas toksik yang lebih rendah atau bahkan tidak toksik. Selain itu, [Sudarwati dan Sumarni \(2016\)](#) menjelaskan bahwa senyawa bioaktif seperti saponin dapat menyebabkan kerusakan membran sel dan gangguan sistem pencernaan larva, sehingga mengakibatkan kematian. Mekanisme kerja ini mendukung temuan bahwa ekstrak kulit batang *R. mucronata* menunjukkan aktivitas toksik yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun dan akar.

Tingginya aktivitas toksik ekstrak kulit batang juga diduga berkaitan dengan adanya sinergi antara saponin dan metabolit sekunder lain, seperti tanin dan flavonoid, yang umum ditemukan pada jaringan kulit batang mangrove ([Aljaghthmi et al., 2018](#)). Temuan ini konsisten dengan penelitian [Liem et al. \(2013\)](#) yang melaporkan bahwa ekstrak kulit batang mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* mampu menyebabkan kematian larva hingga 73% dan dikategorikan memiliki toksisitas tinggi. Saponin diketahui dapat masuk ke dalam tubuh larva melalui dinding tubuh maupun saluran pencernaan, mengingat larva memperoleh makanan langsung dari media hidupnya ([Yunita et al., 2009](#)). Hasil penelitian [Amelia dan Suyatno \(2014\)](#) pada kulit batang *Rhizophora stylosa*, menunjukkan bahwa aktivitas biolarvasida kategori sedang terhadap larva *Aedes aegypti*, dengan nilai LC_{50} yang menurun seiring bertambahnya waktu inkubasi. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa bagian kulit batang mangrove merupakan sumber metabolit bioaktif yang berpotensi dikembangkan sebagai pestisida nabati.

Namun demikian, meskipun secara deskriptif ekstrak kulit batang menunjukkan persentase kematian larva yang lebih tinggi, hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan persentase kematian larva pada berbagai konsentrasi ekstrak *Rhizophora mucronata* tidak berbeda nyata secara statistik. Hal ini mengindikasikan bahwa efektivitas saponin sebagai biolarvasida masih belum konsisten dan memerlukan optimasi lebih lanjut. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan metode ekstraksi yang lebih efisien, pemurnian fraksi aktif, serta pengujian lanjutan dengan rentang konsentrasi dan waktu paparan yang lebih luas, sebagaimana disarankan oleh [Syahputra et al. \(2021\)](#), sebelum ekstrak *R. mucronata* dapat direkomendasikan sebagai pestisida nabati yang efektif.

KESIMPULAN

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak saponin daun, akar, dan kulit batang mangrove *Rhizophora mucronata* pada berbagai konsentrasi tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap persentase kematian larva nyamuk setelah 24 jam pemaparan ($p > 0,05$). Meskipun ekstrak kulit batang menunjukkan nilai persentase kematian larva yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun dan akar, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik. Dengan demikian, ekstrak saponin dari bagian daun, akar, dan kulit batang *Rhizophora mucronata* pada konsentrasi yang diuji belum efektif sebagai pestisida nabati terhadap larva nyamuk. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengoptimalkan metode ekstraksi, termasuk penggunaan teknik ekstraksi berulang atau pelarut dengan tingkat kepolaran yang berbeda, guna meningkatkan perolehan senyawa saponin. Selain itu, diperlukan pengujian lanjutan berupa analisis nilai LC_{50} , uji toksisitas subletal, serta evaluasi dampak lingkungan dan kesehatan manusia sebelum ekstrak *Rhizophora mucronata* dikembangkan lebih lanjut sebagai kandidat pestisida nabati.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, I., U. Tarwotjo, & R. Rahadian. 2017. Perilaku Bertelur dan Siklus Hidup *Aedes aegypti* pada Berbagai Media Air. *Jurnal Biologi*. 6(4): 71–81. (Journal)
- Alhusna, E. 2017. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Kulit Akar Tumbuhan Jengkol (*Pithecellobium lobatum* Benth). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung. (Thesis)
- Aljaghtmi, A., H. Heba, & I. A. Zeid. 2018. Bioactive Compounds Extracted from Mangrove Plants (*Avicennia marina* and *Rhizophora mucronata*): An Overview. *Pathophysiology*. 25(1): 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2017.12.002>. (Journal)
- Amelia, F. P., & Suyatno. 2014. Aktivitas Biolarvasida Ekstrak Etil Asetat Kulit Batang Bakau Merah (*Rhizophora stylosa*) terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Journal of Chemistry*. 3(3): 74–79. (Journal)
- Andriyani, F., M. A. Afifah, S. P. Rama, & Mahmiah. 2018. Biolarvasida Nyamuk *Aedes aegypti* dari Fraksi Heksana Kulit Batang *Rhizophora mucronata*. *Jurnal Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah*. 1(1): 43–50. (Journal)
- Baud, G. S., M. S. Sangi, & H. S. J. Koleangan. 2014. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Batang Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Jurnal Ilmiah Sains*. 14(2): 106–112. DOI: <https://doi.org/10.35799/jis.14.2.2014.5436>. (Journal)
- Correll, D. S., B. G. Schubert, H. S. Gentry, & W. D. Hawley. 1955. The Search for Plant Precursors of Cortisone. *Economic Botany*. 9(4): 307–375. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02860052>. (Journal)
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta. (Book)
- Harwoko, & E. D. Utami. 2010. Aktivitas Sitotoksik Fraksi n-Heksana–Kloroform dari Ekstrak Metanol Kulit Batang Mangrove (*Rhizophora mucronata*) pada Sel Kanker Myeloma. *Majalah Obat Tradisional*. 15(2): 51–55. (Journal)
- Hidayah, N. 2016. Pemanfaatan Senyawa Metabolit Sekunder Tanaman (Tanin dan Saponin) dalam Mengurangi Emisi Metan Ternak Ruminansia. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 11(2): 89–98. DOI: <https://doi.org/10.31186/jspi.id.11.2.89-98>. (Journal)

- Kusuma, R. D., Asriyanto, & Sardiyatmo. 2012. Pengaruh Kedalaman dan Umpan Berbeda terhadap Hasil Tangkapan Lobster (*Panulirus* sp.) dengan Jaring Lobster (Bottom Gill Net Monofilament) di Perairan Argopeni Kabupaten Kebumen. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*. 1(1): 11–21. (Journal)
- Liem, A. F., E. Holle, I. Y. Gemnafle, & S. Wakum. 2013. Isolasi Senyawa Saponin dari Mangrove Tanjung (*Bruguiera gymnorrhiza*) dan Pemanfaatannya sebagai Pestisida Nabati pada Larva Nyamuk. *Jurnal Biologi Papua*. 5(1): 29–36. DOI: <https://doi.org/10.31957/jbp.546>. (Journal)
- Mahmud, & Wahyudi. 2014. Pemanfaatan Vegetasi Mangrove sebagai Obat-obatan Tradisional pada Lima Suku di Papua. *Jurnal Biota*. 19(1): 1–8. DOI: <https://doi.org/10.20414/jb.v19i1.43>. (Journal)
- Marpaung, M. P., & Romelan. 2018. Analisis Jenis dan Kadar Saponin Ekstrak Metanol Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Menggunakan Metode Gravimetri. *Jurnal Farmasi Lampung*. 7(2): 81–86. (Journal)
- Minarno, E. B. 2016. Analisis Kandungan Saponin pada Daun dan Tangkai Daun *Carica pubescens* Lenne & K. Koch. *Jurnal El-Hayah*. 5(4): 143–152. DOI: <https://doi.org/10.18860/elha.v5i4.3456>. (Journal)
- Pariansyah, A. 2018. Aplikasi Maserat Buah Mangrove *Avicennia marina* sebagai Pengawet Alami Ikan Nila Segar. *Jurnal Aquatik*. 5(1): 36–44. (Journal)
- Purwanti, R. 2016. Studi Etnobotani Pemanfaatan Jenis-Jenis Mangrove sebagai Tumbuhan Obat di Sulawesi. *Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia Ke-50*, Samarinda, 20–21 April 2016. (Proceeding)
- Puspitasari, A., Rozirwan, & M. Hendri. 2018. Uji Toksisitas dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT) pada Ekstrak Mangrove (*Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, dan *Xylocarpus granatum*) dari Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Biologi Tropis*. 18(1): 91–103. DOI: <https://doi.org/10.29303/jbt.v18i1.640>. (Journal)
- Sucianti, A., Wardiyanto, & Sumino. 2012. Efektivitas Ekstrak Daun *Rhizophora mucronata* dalam Menghambat Pertumbuhan *Aeromonas salmonicida* dan *Vibrio harveyi*. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1(2): 1–8. (Journal)
- Susilowati, S. S., & S. N. Handayani. 2007. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Bioaktif Batang Combrang (*Nicolaia speciosa*). *Jurnal Pharmacy*. 5(3): 175–191. (Journal)
- Sudarwati, D., & W. Sumarni. 2016. Uji Aktivitas Senyawa Antibakteri pada Ekstrak Daun Kelor dan Bunga Rosella. *Journal of Chemical Science*. 5(1): 11–14. (Journal)
- Syahputra, R., Y. Fitriani, & M. Zulfikar. 2021. Aktivitas Biolarvasida Ekstrak Mangrove terhadap Larva *Aedes aegypti*: Potensi Pestisida Nabati. *Jurnal Biologi Tropis*. 21(3): 512–520. DOI: <https://doi.org/10.29303/jbt.v21i3.2874>. (Journal)
- Yanuartono, H., Purnamaningsih, A. Nururrozi, & S. Indarjulianto. 2017. Saponin: Dampak terhadap Ternak (Ulasan). *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. 6(2): 79–90. DOI: <https://doi.org/10.33230/JPS.6.2.2017.3571>. (Journal)
- Yunita, E. A., N. H. Suprpti, & J. W. Hidayat. 2009. Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Bioma*. 11(1): 11–17. DOI: <https://doi.org/10.14710/bioma.11.1.11-17>. (Journal)