



Uji Efektivitas Kombinasi Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia* (Christm.)) Sebagai Larvasida Terhadap Pertumbuhan Larva *Aedes aegypti*

Rini Handayani^{1*}, Vonna Aulianshah¹, Noni Zakiah¹, Debby Putri Mashitah¹, Nurmalia Zakaria²

¹Jurusan Farmasi, Poltekkes Kemenkes Aceh

²Akademi Analis Farmasi dan Makanan Banda Aceh

*email korespondensi: rini.handayani@polekkesaceh.ac.id

ABSTRAK

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus Dengue dengan vektor perantara dari nyamuk *Aedes aegypti*. Penggunaan larvasida dari bahan kimiawi merupakan cara yang paling efektif, tetapi juga dapat menyebabkan terjadinya resistensi dan tentunya memiliki efek toksik terhadap lingkungan. Larvasida alami seperti ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis dapat menjadi alternatif untuk mengendalikan vektor perantara virus dengue. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah kematian larva *Aedes aegypti* dengan pemberian ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.), daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*), dan kombinasi keduanya. Jenis penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu laboratorium. Penelitian ini dilakukan dengan 5 kelompok perlakuan dengan 3 kelompok diantaranya adalah konsentrasi ekstrak daun sirih 1,5%; daun jeruk nipis 1%; dan kombinasi ekstrak daun sirih 1,5%; daun jeruk nipis 1% dengan perbandingan volume 1:1, serta kontrol negatif dan kontrol positif. Hasil penelitian setelah 24 jam pemaparan dengan ekstrak menunjukkan bahwa selain pada kontrol negatif, ketiga kelompok perlakuan kombinasi ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis mampu membunuh larva nyamuk dengan persentase mortalitas sebesar 100%, sama seperti kelompok perlakuan kontrol positif berupa Temephos 1% ($p > 0,05$), serta berbeda nyata dengan kelompok perlakuan kontrol negatif ($p < 0,05$). Kombinasi ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis terbukti mampu membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* dalam 24 jam.

Kata kunci Ekstrak Daun Sirih, Ekstrak Daun Jeruk Nipis, Larvasida, Larva *Aedes aegypti*

ABSTRACT

Dengue hemorrhagic fever (DHF) is a disease caused by the dengue virus and transmitted by the *Aedes aegypti* mosquito. The use of chemical larvicides is the most effective method, but it can also lead to resistance and, of course, has toxic effects on the environment. Natural larvicides such as betel leaf extract and lime leaf extract can serve as alternatives for controlling the vector of the dengue virus. The objective of this study was to determine the larval mortality rate of *Aedes aegypti* following treatment with betel leaf extract (*Piper betle* L.), lime leaf extract (*Citrus aurantiifolia*), and a combination of the two. This study employed a laboratory quasi-experimental design. The study was conducted with five treatment groups, three of which consisted of betel leaf extract at 1.5% concentration; lime leaf extract at 1%; and a combination of betel leaf extract at 1.5% and lime leaf extract at 1% in a 1:1 volume ratio, along with a negative control and a positive control. The results after 24 hours of exposure to the extracts showed that the three treatment groups using a combination of betel leaf and lime leaf extracts were able to kill mosquito larvae with a mortality rate of 100%, similar to the positive control group treated with 1% Temephos ($p > 0.05$), and significantly different from the negative control group ($p < 0.05$). The combination of betel leaf and lime leaf extracts was proven to be effective in killing *Aedes aegypti* mosquito larvae within 24 hours.

Keywords: Betel Leaf Extract, Lime Leaf Extract, Larvicide, *Aedes aegypti* Larvae

PENDAHULUAN

Aedes aegypti merupakan vektor dari infeksi virus dengue yang memiliki kontribusi luas terhadap penularan masalah penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia (Wahyuni et al., 2023). Penyakit ini masih menjadi topik permasalahan kesehatan masyarakat di Indonesia dengan tingkat penyebaran yang termasuk tertinggi diantara negara-negara di Asia Tenggara. Kemenkes mengungkapkan laporan selama tahun 2024 terdaftar setidaknya 88.593 kasus DBD dengan 621 kasus kematian di Indonesia (Tarmizi, 2024). Efek negatif yang diakibatkan oleh *Aedes aegypti* perlu dikontrol, seperti dengan pemeliharaan sanitasi lingkungan atau dengan pemberian serbuk larvasida (Bestari, dkk., 2020).

Pengendalian dengan larvasida merupakan cara yang paling efektif untuk memberantas *Aedes aegypti*, karena langsung menghentikan masa hidup nyamuk pada fase larva yang merupakan tempat benih virus dengue hidup (Prijadi, 2014). Temephos adalah satu dari sekian larvasida kimia dalam jangka waktu yang panjang memiliki dampak buruk bagi lingkungan (Ramayanti dan Febriani, 2016). Penggunaan larvasida temephos untuk mengendalikan *Aedes aegypti* telah menyebabkan populasi terjadinya resistensi terhadap serangga sasaran sehingga diperlukan peningkatan takaran yang lebih besar, akan tetapi hal ini menimbulkan efek toksik seperti pencemaran lingkungan bahkan dapat meracuni manusia (Prasetyowati, et al., 2016). Sebuah penelitian melaporkan bahwa terjadinya kerentanan nyamuk dari kawasan Jakarta Timur terhadap sejumlah insektisida kelompok *synthetic pyrethroid* (deltametrin 0,025%; lamdasihalotrin 0,03%; sipermetrin 0,05%) (Handayani, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Hidayati (2016) di daerah Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang, melaporkan bahwa larva *Aedes aegypti* telah mengalami kerentanan terhadap temephos (Syahputra dan Nurfadly, 2020). Demikian juga di daerah Pelabuhan Tanjung Emas diketahui sudah terjadi resisten nyamuk terhadap temephos dengan rata-rata kematian nyamuk sebanyak 68% (Bestari, dkk., 2020).

Salah satu solusi yang tepat untuk memperbaiki permasalahan yang meningkat hasil dari penerapan larvasida kimiawi adalah dengan memanfaatkan larvasida alami dari tumbuhan yang memiliki senyawa yang dapat mematikan larva sehingga tidak menghasilkan dampak toksik kepada makhluk hidup lainnya (Bestari, dkk., 2020). Bahan alami yang dapat menjadi larvasida dapat berupa tanaman yang mengandung senyawa alkaloid atau flavonoid yang membunuh serangga, namun aman bagi lingkungan (Basri dan Farasda, 2019). Tanaman yang telah maksimal dimanfaatkan dalam terapi dan pemberantasan hama adalah daun sirih dan daun jeruk nipis.

Daun sirih (*Piper betle* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) diketahui efektif berperan larvasida alami dan mudah didapatkan disekitar masyarakat. Daun sirih diketahui mempunyai senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan minyak atsiri (Musiam, dkk., 2020). Pemanfaatan daun sirih secara empiris telah banyak dibuktikan khasiatnya sebagai obat sariawan, sakit tenggorokan, menghilangkan bau mulut, obat batuk, obat cuci mata, menghentikan pendarahan pada hidung, mempercepat penyembuhan luka, antibakteri, dan sebagai larvasida (Basri dan Farasda, 2019). Selain daun sirih, daun jeruk nipis juga dapat dipergunakan sebagai larvasida, karena mempunyai senyawa flavonoid, tanin, saponin, dan limonoid yang dapat memicu efek sebagai larvasida (Arfiyanti, dkk., 2022). Menurut penelitian Arfiyanti, dkk. (2022), ekstrak daun sirih hijau yang paling efektif sebagai larvasida berada pada larutan konsentrasi 1% dengan efektivitas mortalitas larva sebanyak 57%. Daun sirih mengandung eugenol yang menghasilkan senyawa bersifat racun terhadap larva *Aedes aegypti* (Iswono, et al., 2023). Dalam penelitian oleh Iswono, dkk. (2023), kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun mengkudu yang paling efektif sebagai biolarvasida terdapat pada konsentrasi 7% dengan persentase kematian larva 100%. Hasil penelitian Shodiq dan Setyaningsih, (2021), kombinasi ekstrak daun sirih dan ketapang menunjukkan 3 hasil mortalitas larva tertinggi yaitu 100% terdapat pada konsentrasi larutan 1,5% dengan perbandingan ekstrak daun sirih dan ketapang 2:1 (Shodiq dan Setyaningsih, 2021).

Ekstrak daun jeruk nipis juga memiliki pengaruh kepada mortalitas larva *Aedes aegypti*. Hasil dengan khasiat tinggi untuk membunuh larva pada observasi dalam kurun waktu 48 jam adalah konsentrasi 10% dengan mortalitas larva 100% (Mawaddah, dkk., 2020). Hayana (2020), juga membuktikan bahwa daun jeruk nipis efektif dalam mencegah perkembangan larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan konsentrasi tertinggi yaitu 10% dengan kemampuan membunuh larva nyamuk sebanyak 32 ekor (80%) dalam 96 jam pengamatan. Dari hasil penelitian Bestari, dkk. (2024), didapatkan kematian larva nyamuk sebesar 95% dari perlakuan pemberian ekstrak daun suren dan daun jeruk nipis berada pada konsentrasi 1% (Hikma dan Ardiansyah, 2018).

Penelitian efektivitas kombinasi dari ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis terhadap pertumbuhan larva nyamuk *Aedes aegypti* belum pernah dilakukan. Padahal kedua bagian tanaman tersebut memiliki potensi besar untuk dikombinasikan dan diteliti, terlebih kedua tanaman tumbuh banyak dan sangat mudah didapat di wilayah Aceh khususnya Banda Aceh. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas kombinasi ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis terhadap pertumbuhan larva nyamuk *Aedes aegypti* selama 24 jam.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang akan dilakukan adalah eksperimental Laboratorium dengan melihat pengaruh dari kelompok perlakuan berupa ekstrak daun sirih, ekstrak daun jeruk nipis, dan kombinasi kedua ekstrak terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* dalam waktu 24 jam. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biosistemika Jurusan Biologi FMIPA Universitas Syiah Kuala (USK) (determinasi tanaman), Laboratorium Biologi Jurusan Farmasi Poltekkes Kemenkes Aceh (ekstraksi), Laboratorium dr. Imai Indra Fakultas Kedokteran Universitas Syiah Kuala (USK) (pemekatan), dan Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat Banda Aceh (uji efektivitas larvasida).

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: wadah ekstrak, blender, timbangan digital, gelas ukur, beaker glass, corong, kertas saring, kertas buram, pipet tetes, batang pengaduk, wadah plastik penampung larva nyamuk, kain kasa, bejana maserasi, kertas label, alat tulis, *rotary evaporator*, sedangkan bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: daun sirih, daun jeruk nipis, air sumur, temephos 1%, etanol 96%, dan larva *Aedes aegypti* instar III sebanyak 400 ekor yang diperoleh dari Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat.

Penelitian ini menggunakan percobaan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 5 kelompok perlakuan dengan 4 kali pengulangan. Masing-masing gelas berisi 20 larva dengan air sumur (kontrol negatif), temephos (kontrol positif), ekstrak daun sirih 1,5%, ekstrak daun jeruk nipis 1%, dan kombinasi ekstrak daun sirih 1,5% dan daun jeruk nipis 1% dengan perbandingan volume 1:1. Penentuan jumlah sampel untuk setiap kelompok menggunakan rumus Federer yang hasilnya adalah jumlah pengulangan yang akan dikerjakan pada penelitian ini berjumlah 4 kali.

Prosedur Penelitian

- A. Pengumpulan Tanaman: Daun sirih dan daun jeruk nipis diperoleh dari tanaman milik warga di daerah sekitar Gampong Ulee-Lheue, Kota Banda Aceh. Daun sirih dan daun jeruk nipis yang diambil adalah daun yang berwarna hijau, masih segar dan tidak layu..
- B. Pembuatan Ekstrak Daun Sirih dan Daun Jeruk Nipis: daun sirih dan daun jeruk nipis dikumpulkan, dicuci bersih dan dikeringkan serta diserbukkan. Kemudian 200 g serbuk simplisia tersebut dimaserasi dengan etanol 70% (perbandingan 1:10). Direndam serbuk selama 6 jam pertama sambil sesekali diaduk, kemudian diamkan selama 18 jam. Dipisahkan maserat dengan cara filtrasi. Proses penyarian diulang sekurang-kurangnya sebanyak satu kali dengan jenis pelarut yang sama dan jumlah volume pelarut sebanyak setengah kali jumlah pelarut pada penyarian pertama (1000 mL). Dikumpulkan semua maserat, kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental daun sirih dan daun jeruk nipis.

- C. Pembuatan larutan ekstrak etanol daun sirih 1,5%: Ditimbang 1,5 gram ekstrak etanol daun sirih, dimasukkan ke dalam beaker glass, ditambahkan air sumur ke dalam beaker glass hingga mencapai volume 50 mL. Dimasukkan larutan ekstrak ke dalam wadah uji, dipipet larva dari wadah penumbuhnya, lalu ditambahkan air sampai tanda batas 100 mL.
- D. Pembuatan larutan ekstrak etanol daun jeruk nipis 1%: ditimbang 1 gram ekstrak etanol daun jeruk nipis, dimasukkan ke dalam beaker glass, ditambahkan air sumur ke dalam beaker glass hingga mencapai volume 50 mL. Dimasukkan larutan ekstrak ke dalam wadah uji, dipipet larva dari wadah penumbuhnya, lalu ditambahkan air sampai tanda batas 100 mL.
- E. Pembuatan kombinasi ekstrak etanol daun sirih dan daun jeruk nipis dengan perbandingan volume 1:1 Ditimbang 1,5 gram ekstrak etanol daun sirih, dilarutkan dalam beaker glass dengan 100 mL air sumur, diaduk hingga homogen, dan diambil 50 ml larutan ekstrak dimasukkan ke dalam wadah uji. Kemudian ditimbang 1 gram ekstrak etanol daun jeruk nipis, dilarutkan dalam beaker glass dengan 100 mL air sumur, diaduk hingga homogen, dan diambil 50 mL larutan ekstrak dimasukkan ke dalam wadah uji. Pembuatan Larutan Temephos 1% (10 mg/100mL) Ditimbang 10 mg serbuk temephos, dimasukkan ke dalam beaker glass, kemudian ditambahkan air hingga mencapai volume 100 ml.
- F. Uji Larvasida Kombinasi Ekstrak Daun Sirih dan Daun Jeruk Nipis terhadap Larva *Aedes aegypti*: disiapkan 5 wadah uji dan dikalibrasi sampai 100 mL. Masing-masing wadah diisi dengan: Kelompok kontrol negatif (-): air sumur, Kelompok kontrol positif (+): temephos 1%, Kelompok tunggal ekstrak daun sirih: 1,5%, Kelompok tunggal ekstrak daun jeruk nipis: 1%, dan Kelompok kombinasi ekstrak daun sirih 1,5% dan daun jeruk nipis 1% dengan perbandingan volume 1:1. Diambil 20 ekor larva dengan cara dipipet dari wadah penumbuhnya dan dimasukkan ke dalam wadah uji ditambahkan air sumur hingga tanda batas (100 mL). Setiap perlakuan diamati pada pemaparan perlakuan setelah 24 jam. Larva dikategorikan mati apabila dalam keadaan tidak bergerak, mengapung ke permukaan air saat disentuh dengan pipet atau lidi.
- G. Analisa Data. Data hasil penelitian dianalisa dengan menggunakan *ANOVA One way* yang dilanjutkan dengan uji tukey untuk melihat ada tidaknya pengaruh kelompok perlakuan terhadap kematian larva nyamuk. Data disajikan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan determinasi tanaman yang telah dilakukan di Laboratorium Biosistemika Jurusan Biologi FMIPA Universitas Syiah Kuala (USK), ditetapkan bahwa tanaman yang digunakan sebagai sampel ini benar merupakan daun sirih (*Piper betle* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia* (Christm.)).

Hasil Ekstraksi Daun Sirih (*Piper betle* L.)

Simplisia daun sirih sebanyak 200 gram diekstraksi dengan metode maserasi dan direndam dengan etanol 96% sebanyak 2000 mL selama 24 jam dan dipekatkan dengan rotary evaporator sehingga didapatkan hasil maserat sebesar 16,72 gram serta randemen sebesar 8,36%. Warna ekstrak hitam dengan aroma khas daun sirih dan rasa sedikit pahit.

Hasil Ekstraksi Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia* (Christm.)).

Simplisia daun jeruk nipis sebanyak 280 gram diekstraksi dengan metode maserasi dan direndam dengan etanol 96% sebanyak 3000 mL selama 24 jam dan dipekatkan dengan rotary evaporator sehingga didapatkan hasil maserat sebesar 18,46 gram serta randemen sebesar 6,59%. Warna ekstrak hitam kehijauan dengan aroma khas jeruk nipis dan rasa sedikit pahit.

Hasil Pengamatan efektivitas Larvasida

Semua kelompok perlakuan uji larvasida menunjukkan adanya kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* masing-masing sebanyak 20 larva. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Persentase Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah 24 Jam Pemaparan dengan Ekstrak Daun Sirih, Daun Jeruk Nipis, dan Kombinasi Keduanya (n=4)

Kelompok perlakuan	Total Larva	Jumlah kematian larva setiap replikasi				Jumlah kematian larva	Rata-rata kematian larva	Persentase kematian larva (%)
		I	II	III	IV			
P01	20	0	0	0	0	0	0	0 ^a
P02	20	20	20	20	20	80	20	100 ^b
P1	20	20	20	20	20	80	20	100 ^b
P2	20	20	20	20	20	80	20	100 ^b
P3	20	20	20	20	20	80	20	100 ^b

Keterangan: P01= Kontrol negatif; P02= Kontrol positif (temephos 1%); P1= Ekstrak tunggal daun sirih 1,5%; P2= Ekstrak tunggal daun jeruk nipis 1%; P3= Ekstrak kombinasi daun sirih 1,5% dan daun jeruk nipis 1% dengan perbandingan volume 1:1

Dari data Tabel 1. Menunjukkan bahwa selain pada kontrol negatif, semua kelompok perlakuan lainnya dapat membunuh 100% larva. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa ekstrak etanol daun sirih konsentrasi 1,5%, ekstrak etanol daun jeruk nipis konsentrasi 1%, dan ekstrak etanol kombinasi daun sirih dan daun jeruk nipis dapat mempengaruhi kematian pada larva hingga mencapai persentase kematian 100%, sama halnya dengan kontrol positif ($p > 0,05$), dan berbeda dengan kontrol negatif yang tidak menyebabkan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* (0%) ($p < 0,05$). Hasil pada tabel membuktikan bahwa kombinasi ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis dapat menghasilkan efek sebagai larvasida. Namun, pada penelitian ini belum diketahui apakah efek kombinasi antara daun sirih dan daun jeruk nipis dapat dikatakan sinergis, karena jumlah kematian larva pada perlakuan tersebut sama dengan perlakuan pada ekstrak tunggal. Perhitungan persentase kematian larva pada kelompok kontrol negatif tidak perlu dikoreksi dengan menggunakan rumus Abbot karena kontrol negatif tidak menyebabkan kematian pada larva.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun sirih, ekstrak etanol daun jeruk nipis, dan kombinasi antara ekstrak etanol daun sirih dan daun jeruk nipis mempunyai efek sebagai larvasida sehingga mampu membunuh larva. Persentase kematian 100% pada kombinasi ekstrak daun sirih dan daun jeruk nipis membuktikan bahwa kandungan senyawa aktif yang dihasilkan dari kedua senyawa tersebut mampu menghasilkan efek sebagai larvasida. Sedangkan, pada konsentrasi tunggal ekstrak daun sirih 1,5% dan konsentrasi tunggal ekstrak daun jeruk nipis 1% ini juga memiliki efek 100% menyebabkan kematian pada larva. Setelah 24 jam pemaparan ekstrak semua kelompok yang diberi perlakuan efektif membunuh seluruh larva. Tetapi, pada penelitian ini tidak diketahui secara pasti kelompok perlakuan mana yang terlebih dahulu dalam mematikan larva tersebut. Kemudian, tidak diketahui secara pasti juga kelompok perlakuan mana dalam rentang waktu 24 jam yang paling cepat membunuh 100% larva. Setelah mendapatkan data dari hasil penelitian dapat disimpulkan seluruh perlakuan dalam pengujian ini menunjukkan hasil mortalitas larva sebesar 100%, yang artinya semua ekstrak yang digunakan dapat menghambat pertumbuhan larva *Aedes aegypti*. Hal ini mengindikasikan bahwa sampel uji memiliki potensi sebagai larvasida yang sangat tinggi. Karena semua konsentrasi memiliki efektivitas yang sama dan tidak memiliki variasi respons kematian larva *Aedes aegypti* yang berbeda, analisis probit tidak dapat dilakukan untuk menentukan nilai LC_{50} .

Mortalitas larva *Aedes aegypti* dipicu oleh beragam senyawa aktif atau kandungan kimia di dalam daun sirih (*Piper betle* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*

(Christm.)). Menurut Rukmini, et. al. (2020), beberapa senyawa aktif yang terkandung dalam daun sirih tersebut antara lain adalah saponin, tanin, flavonoid, steroid, alkaloid, dan fenol. Sedangkan pada pengujian fitokimia yang diteliti oleh Sukmawanti, et. al. (2024), senyawa aktif yang dimiliki daun jeruk nipis adalah tanin, flavonoid, alkaloid, dan saponin. Kandungan alkaloid yang dimiliki oleh daun sirih memiliki manfaat yang dapat mengganggu sistem saraf nyamuk dan dapat menyebabkan kematian pada larva. Senyawa Alkaloid juga menyebabkan rasa pahit sehingga menghambat aktivitas makan hewan, dan mampu memperlihatkan aktivitas paralitik, menyebabkan lumpuh pada serangga, dan mengganggu sistem saraf pusat (Nola, dkk., 2021). Kandungan lainnya adalah minyak atsiri, sepertiga pada daun sirih yaitu phenol dan sebagian besar lainnya adalah kavikol. Kavikol bertanggung jawab atas aroma khas yang tajam pada daun sirih dan memiliki daya bunuh bakteri tujuh kali lebih kuat dari phenol biasa (Tina dan Nirmala. 2018). Hal ini sesuai dengan pengujian yang dilaksanakan oleh Parwata (2011), yang menyatakan bahwa senyawa yang diduga dominan dapat membunuh larva *Aedes aegypti* adalah Eugenol dan kavikol dimana derivat fenol (eugenol dan kavikol) yang terkandung dalam daun sirih yang berkhasiat sebagai antiseptik dan antilarvasida (Setiawan, et al., 2025). Minyak atsiri adalah zat yang bersifat racun dalam mortalitas larva *Aedes aegypti*, mekanisme kerja senyawa ini yaitu bekerja sebagai racun perut yang dapat melumpuhkan larva dengan cara masuk ke dalam tubuh larva, dan kemudian pencernaan larva akan terganggu.

Berdasarkan uraian di atas, efek sinergis dari kombinasi senyawa flavonoid dan tanin dalam larvasida menghasilkan efek yang lebih kuat. Antara flavonoid dan tanin keduanya memiliki polifenol, memiliki mekanisme kerja yang berbeda tetapi berpotensi saling melengkapi dalam membunuh larva. Seperti kombinasi dalam menghambat pencernaan dan pernapasan secara bersamaan, meningkatkan efek racun yang menyebabkan kematian lebih cepat dan efisien. Dalam penghambatan pertumbuhan keduanya juga bekerja secara efektif untuk mengontrol populasi larva, seperti tanin yang dapat menghambat pertumbuhan larva, sementara flavonoid dapat membunuh larva yang sudah ada. Menurut WHO (2005), efikasi larvasida dianggap efektif jika berada pada rentang antara 10% hingga 95%. Artinya, larvasida yang memiliki tingkat kematian antara 10% dan 95% dari larva yang diuji dianggap efektif dalam mengendalikan pertumbuhan larva *Aedes aegypti* (Yahya dan Warni, 2017). Dalam penelitian ini, perlakuan yang diberi ekstrak menunjukkan efektivitas yang sangat tinggi karena 100% membunuh seluruh larva dalam kurun waktu 24 jam pasca pemaparan dengan larvasida.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan konsentrasi ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L.) 1,5%, ekstrak daun jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) 1%, dan kombinasi ekstrak daun sirih 1,5% dan daun jeruk nipis 1% dengan perbandingan volume 1:1 memiliki efektivitas sebagai larvasida dan dapat membunuh seluruh larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan persentase mortalitas larva sebesar 100%. Hal ini membuktikan bahwa seluruh perlakuan ekstrak dapat menghambat pertumbuhan larva *Aedes aegypti*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arfiyanti HN, Mutiarawati DT, Sasongkowati R, Istanto W. 2022. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L), Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*) dan Daun Sirih Kuning (*Piper betle*) terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Malahayati Nursing Journal*, vol 4(10):2556-2563.
- Basri A, Farasda N. 2019. Perbandingan Efektivitas Perasan Daun Kemangi (*Ocimum sanctum*) dan Daun Sirih (*Piper betle*) Sebagai Larvasida Pada Larva *Aedes aegypti*.

PROMOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat, vol 9(2):199-204

- Bestari RS, Priawan FB, Rosyidah DU, Cahyo FD. 2020. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Mortalitas Larva *Anopheles aconitus*. *Medika Respati: Jurnal Ilmiah Kesehatan*, vol 15(4):259-266.
- Bestari RS, Santosa TU, Rosyidah DU, Sintowati R, Kusumaningrum. 2024. Efektivitas Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia*) dengan Peg 5% Terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti*. *Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan-Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*, 23(2):83-88.
- Handayani N, et al. 2016. Status Resistensi Larva *Aedes aegypti* Terhadap Temephos Di Wilayah Perimeter dan Buffer Pelabuhan Tanjung Emas Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-journal)*, 4(1):2356-3346.
- Hayana, Maharani R, Sari IP. 2020. Uji Efektivitas Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Menghambat Pertumbuhan Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Menara Ilmu*, 14(02):46-50.
- Hikma SR, Ardiansyah S. 2018. Kombinasi Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk) dengan Ekstrak Daun Tin (*Ficus carica* Linn) Sebagai Larvasida Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 1(2):94-102.
- Iswono, et al. 2023. Kombinasi Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L.) dan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Sebagai Biolarvasida Jentik Nyamuk *Aedes aegypti*. *Journal of Environmental Health and Sanitation Technology.*, 2(1):116-120.
- Mawaddah AD, Hasan RSB. 2020. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Jeruk Nipis Terhadap Larva *Aedes aegypti* Sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 5(1):13-18.
- Musiam S, Ariyanto A, Ayuchecaria N. 2020. Aktivitas Biolarvasida Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Larva Nyamuk *Culex* sp. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 3(1):162-168.
- Nola F, Putri GK, Malik LH, Andriani N. 2021. Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid dari 5 Tanaman. *Syntax Idea*, 3(7):1
- Parwata IM, et al. 2011. Aktivitas Larvasida Minyak Atsiri Pada Daun Sirih (*Piper betle* Linn) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *JURNAL KIMIA.*, 5(1):88-93.
- Prasetyowati H, et al. 2016. Penggunaan Insektisida Rumah Tangga dalam Pengendalian Populasi *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue (DBD) di Jakarta Timur. *ASPIRATOR*, 8(1):29-36.
- Prijadi DK. 2014. Uji Efektifitas Ekstrak Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Dalam Menghambat Pertumbuhan Larva *Aedes* spp. *Jurnal e-Biomedik.*;2(1).
- Ramayanti I, Febriani R. 2016. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* Linn) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Syifa 'MEDIKA,'* 6(2):79.
- Rukmini A, Utomo DH, Laily AN. 2020. Skrining Fitokimia Familia Piperaceae. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 7(1):28-32.
- Setiawan Wibowo T, et al. 2025. Pemanfaatan Daun Sirih Hijau sebagai Bahan Baku Minyak Atsiri: Inovasi dan Pemberdayaan Masyarakat. *East Journal of Innovative Community Services*, 3(02):94-104.
- Shodiq DE, Setyaningsih E. 2021. Gambaran Perbedaan Toksisitas Larvasida Kombinasi

- Ekstrak Daun Sirih dan Ketapang Pada Konsentrasi 0,9% dan 1,5%. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek*. Published online:584-587.
- Sukmawanti J, Fadilah NN, Aguestien GS. 2024. Uji Aktivitas Salep Ekstrak Etanol Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Luka Sayat Pada Mencit Putih (*Mus musculus*). *Perjuangan Nature Pharmaceutical Conference*, 1(1):86-98.
- Syahputra, Nurfadly. 2020. Uji Resistensi Insektisida Golongan Karbamat Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Medan Denai. *Anatomica Medical Journal Fakultas Kedokteran*, 3(3):164-174.
- Tarmizi SN. 2024. Waspada DBD di Musim Kemarau. Kementerian Kesehatan. 2024. Accessed October 22. <https://kemkes.go.id/id/waspada-dbd-di-musim-kemarau>.
- Rahmaningtyas D, et al. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Mortalitas Larva Vektor Demam Berdarah Dengue. *Cendana Medical Journal* Edisi 24. 2022;24(2):234-240.
- Tina L, Nirmala GF. 2018. Uji Perbandingan Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle* Linn) dengan Ekstrak Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Preventif Journal: Jurnal Ilmiah Praktisi Kesehatan Masyarakat Sulawesi Tenggara*, (1):2-11.
- Wahyuni D, et al. 2023. Aktivitas Larvasida Alami Ekstrak Etanol Daun Paitan (*Tithonia diversifolia*) Terhadap Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Pharma Bhakta*, 3(2):48-56.
- WHO. 2005. Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides. World Health Organization. Published online:1-41.
- World Health Organization (WHO). 2006. Dengue Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control. *Psychiatr News*.;41(1):29-29.
- Yahya, Warni SE. 2017. Daya Tetas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti* Menjadi Nyamuk Dewasa pada Tiga Jenis Air Sumur Gali dan Air Selokan. *Jurnal Vektor Penyakit*, 11(1):9-18.