

# Effectiveness of Ruku-ruku Leaf Infusion (*Ocimum tenuiflorum* L.) Nano Technology as a Natural Larvicide against Larval Mortality Mosquito (*Aedes aegypti* L.)

## Efektivitas Infusa Daun Ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) Teknologi Nano sebagai Larvasida Alami terhadap Mortalitas Larva (*Aedes aegypti* L.)

Dini Fitriyani<sup>1</sup>, Abdul Razak<sup>1\*</sup>, Rijal Satria<sup>1</sup>, Sandi Fransisco Pratama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

\*Correspondence author: [ar710322@gmail.com](mailto:ar710322@gmail.com)

### Abstract

Dengue fever is caused by the dengue virus which is transmitted through mosquito vectors *Aedes aegypti*. Vector control is one of the steps to prevent transmission by breaking the vector life cycle using abate. However, its use causes several effects, namely resistance to insects, environmental pollution and insecticide residues. Natural larvicides are an alternative by using plants such as ruku-ruku. Efforts to increase the active ingredient content of ruku-ruku leaves can be done using nanotechnology which has the advantage of increasing the effectiveness and stability of an active ingredient in plants. This research aims to determine the effectiveness of natural larvicide and the best concentration of nanotechnology ruku-ruku leaf infusion on larval mortality *Aedes aegypti*. This research used a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 5 treatments and 5 replications. The treatments carried out consisted of Control+ (0.01 gram abate), Control- (aquadest), and 3 treatments in the form of ruku-ruku leaf infusion (diluted using nanobubbles) with concentrations of 5%, 15% and 25%. The results of the probit analysis obtained  $LC_{50}$  is 23.829% and the  $LT_{50}$  is 48 hours. The conclusion of this study shows that nanotechnology ruku-ruku leaf infusion is effective on larval mortality *Aedes aegypti*.

**Key words:** Infusion, Ruku-ruku, Natural Larvicide, Nanotechnology, *Aedes aegypti*

### Abstrak

Demam Berdarah disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui vektor nyamuk *Aedes aegypti*. Pengendalian vektor menjadi salah satu langkah mencegah penularan dilakukan dengan memutus siklus hidup vektor dengan menggunakan abate. Namun penggunaannya menimbulkan beberapa efek yaitu resistensi terhadap serangga, pencemaran lingkungan dan residu insektisida. Larvasida alami menjadi alternatif dengan memanfaatkan tanaman seperti ruku-ruku. Upaya untuk meningkatkan kandungan bahan aktif daun ruku-ruku dapat dilakukan menggunakan teknologi nano yang memiliki kelebihan yaitu dapat meningkatkan efektivitas dan stabilitas suatu bahan aktif pada tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas larvasida alami dan konsentrasi terbaik infusa daun ruku-ruku teknologi nano terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang dilakukan terdiri dari Kontrol+ (abate 0,01 gram), Kontrol- (aquadest), dan 3 perlakuan berupa infusa daun ruku-ruku (diencerkan menggunakan gelembung nano) dengan konsentrasi 5%, 15% dan 25%. Hasil analisis probit didapatkan  $LC_{50}$  adalah 23,829% dan nilai  $LT_{50}$  adalah 48 jam. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa infusa daun ruku-ruku teknologi nano efektif terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*.

**Kata kunci:** Infusa, Ruku-ruku, Larvasida Alami, Teknologi nano, *Aedes aegypti*

### Pendahuluan

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan oleh Virus Dengue (DENV). Virus Dengue ditularkan melalui gigitan Nyamuk *Aedes aegypti*. Penularan Virus Dengue terjadi apabila

Nyamuk *Aedes aegypti* betina menggigit penderita dan Virus Dengue berpindah ke air liur nyamuk tersebut, apabila nyamuk menggigit orang lain maka virus tersebut menular ke orang lain. (Onasis *et al.*, 2023).

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya DBD seperti iklim, vektor nyamuk, populasi nyamuk, imunitas komunitas (Cakranegara, 2021). Faktor manusia juga berpengaruh dalam pertumbuhan populasi nyamuk, sebagian kota-kota besar di Indonesia berkembang dengan segala implikasinya seperti tumbuhnya daerah kumuh akibat urbanisasi, terbatasnya persediaan air bersih, pengelolaan lingkungan yang tidak profesional, dan penularan yang diakibatkan oleh banyaknya tempat yang potensial sebagai sarang yang digunakan nyamuk *A. aegypti* untuk bertelur seperti bak penampungan air di ember, drum, tempat makanan burung serta wadah lainnya (Onasis *et al.*, 2019). Habitat nyamuk *Aedes* adalah kontainer dalam rumah tangga yang berpotensi menjadi tempat perindukan nyamuk yang aktif pada siang hari dan dapat hidup di dalam maupun di luar rumah (Onasis *et al.*, 2024).

Masyarakat pada umumnya menggunakan larvasida sintesis dalam memberantas jentik nyamuk, tetapi penggunaannya dapat menimbulkan beberapa efek diantaranya yaitu resistensi terhadap serangga, pencemaran lingkungan dan residu insektisida. Salah satu cara untuk meminimalkan efek tersebut adalah menggunakan larvasida yang terbuat dari bahan alami. Larvasida alami relatif mudah dibuat dan lebih cepat terurai karena tidak meninggalkan residu. Larvasida alami bersifat *hit and run* yaitu apabila diaplikasikan akan membunuh hama pada waktu itu dan setelah hamanya terbunuh akan cepat menghilang (Pratiwi, 2012). Larvasida alami dapat dibuat dengan memanfaatkan tumbuhan. Suatu jenis tumbuhan dapat dikatakan sebagai larvasida apabila memiliki senyawa bioaktif seperti golongan sianida, saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, minyak atsiri dan steroid (Waskito & Cahyati, 2018).

Banyak penelitian yang menunjukkan kemampuan senyawa bioaktif yang terdapat di dalam tumbuhan berpotensi sebagai larvasida, salah satunya adalah tumbuhan ruku-ruku. Pada simplisia daun ruku-ruku terdapat golongan senyawa flavonoid, polifenol, saponin, tanin, steroid, triterpene, monoterpene dan sesquiterpen (Firdaus *et al.*, 2022). Aktivitas larvasida pada daun ruku-ruku disebabkan adanya golongan senyawa terpenoid. Terpenoid memiliki efek yang sistemnya sinergis bagi toksin lain guna sebagai solven untuk memfasilitasi toksin bergerak melalui membran sehingga mengganggu metabolisme larva dan mengakibatkan kematian larva, dengan berhubungan sinergis dengan steroid maka steroid akan mengakibatkan dinding sel kitin pada tubuh larva menebal yang mana pertumbuhan larva akan terganggu dan menyebabkan kematian pada larva (Yulianti *et al.*, 2017). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Firdaus *et al.* (2022) ekstrak etil asetat daun ruku-ruku memiliki aktivitas larvasida yang efektif karena memiliki nilai  $LC_{50}$  di 0,0481 %. Pada konsentrasi 0,2% ekstrak etil asetat daun ruku-ruku sudah dapat membunuh 96,3% populasi nyamuk dalam waktu 24 jam.

Upaya untuk meningkatkan kandungan bahan aktif daun ruku-ruku dapat dilakukan dengan sentuhan teknologi nano. Teknologi nano memiliki beberapa kelebihan antara lain meningkatkan efektivitas dan stabilitas suatu bahan aktif pada tanaman (Scott & Chen, 2012). Salah satu contoh penggunaan sebagai larvasida yaitu gelembung nano. Gelembung nano didefinisikan sebagai gelembung dengan ukuran 1-100 nm (Lyu *et al.*, 2019). Gelembung nano cenderung menjadi stabil di dalam air yang disebabkan oleh perubahan ukuran gelembung dari mikro ke ukuran nano oleh difusi gas sehingga ukuran gelembung menyusut menjadi ukuran nano yang dapat meningkatkan efektivitas larvasida karena memperpanjang waktu kontak dengan larva (Mauladani *et al.*, 2020). Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian tentang "**Efektivitas Infusa Daun Ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) Teknologi Nano sebagai Larvasida Alami terhadap Mortalitas Larva (*Aedes aegypti* L.)**".

## Bahan dan Metode

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental. Penelitian ini dilaksanakan bulan Januari sampai April 2024 di Laboratorium Zoologi, Laboratorium Penelitian dan Divisi Rumah Hewan, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah blender, timbangan digital, panci, kertas saring, kain flannel, *hot plate*, beaker glass, pipet tetes, sarung tangan, masker, batang pengaduk, botol plastik ukuran 300 ml, nampan plastik, botol kaca, corong gelas, teknologi nano, kandang nyamuk (ukuran 60 (p) x 40 (l) cm), kandang mencit ukuran 26 (p) x 18 (l) cm), kawat penutup kandang mencit, tempat makan dan botol minum mencit. Bahan yang digunakan adalah 1 kg daun ruku-ruku, 1000 telur *Aedes aegypti*, abate 1%, aquadest, hati ayam, mencit, pakan mencit, air minum dan sekam padi.

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. RAL merupakan rancangan penelitian yang digunakan untuk mempelajari pengaruh dari beberapa penelitian. RAL digunakan karena kondisi sampel yang digunakan homogen dan kondisi lingkungan yang homogen serta dapat dikontrol (Pariyasi & Razak, 2022). Adapun perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut:

K- = Tanpa Perlakuan (Aquadest)

K+ = Abate 1% (0,01 gram)

P1 = Konsentrasi 5% (5 ml Infusa daun ruku-ruku + 95 ml gelembung nano)

P2 = Konsentrasi 15% (15 ml Infusa daun ruku-ruku + 85 ml gelembung nano)

P3 = Konsentrasi 25% (25 ml Infusa daun ruku-ruku + 75 ml gelembung nano)

(Volume air dalam botol pada setiap perlakuan berjumlah 100 ml).

### Prosedur Penelitian

#### 1. Persiapan hewan uji

Telur nyamuk *Aedes aegypti* diletakkan ke dalam nampan plastik yang berisi air untuk pemeliharaan larva. Larva akan berkembang dari instar I sampai instar III selama 4-5 hari. Selama perkembangannya, larva diberi makan dengan hati ayam yang direbus. Larva yang sudah sampai fase instar III kemudian dipindahkan ke dalam wadah untuk diberikan perlakuan, sedangkan larva instar IV dibiarkan hingga menjadi pupa dan berubah menjadi nyamuk dewasa.

#### 2. Pembuatan gelembung nano

Pembuatan gelembung nano dilakukan dengan cara memasukkan alat *gelembung nano* ke dalam ember yang berisi air, kemudian nyalakan alat teknologi nano dan tunggu selama 7 hari.

#### 3. Pembuatan Infusa

Pembuatan ekstrak daun ruku-ruku diawali dari pengumpulan daun ruku-ruku yang berwarna hijau tua, kemudian dicuci bersih dan ditiriskan selama 1 jam. Selanjutnya, daun dikering-anginkan sampai mengering. Setelah kering, daun ruku-ruku diblender hingga menjadi serbuk (*simplisia*) dan dilanjutkan dengan proses infusa menggunakan dua panci yang ditumpuk terdiri dari panci atas dan panci bawah. Panci bawah berisi air bersih secukupnya yang berfungsi sebagai media pemanas, sedangkan panci atas berisi 100 gram *simplisia* daun ruku-ruku dan 100 ml aquadest. Perebusan dilakukan selama 15 menit saat suhu sudah mencapai 90°C, setelah direbus 15 menit panci yang berisi *simplisia* tersebut diangkat dan didinginkan, kemudian disaring menggunakan kain flannel. Air hasil saringan menggunakan kain flannel tersebut disebut dengan larutan stok. Larutan stok diencerkan menggunakan gelembung nano.

Pengenceran larutan stok menurut Alhamda *et al* (2019):

Rumus pengenceran =  $M1 \times V1 = M2 \times V2$

Ket: M1= Konsentrasi larutan pekat yang akan diencerkan.

V1= Jumlah volume yang akan di ambil dari larutan pekat telah diketahui konsentrasinya.

M2= Konsentrasi larutan encer yang ingin dibuat.

V2= Volume larutan encer yang ingin dibuat.

#### 4. Pemberian infusa daun Ruku-ruku

Larva nyamuk *Aedes aegypti* yang sudah mencapai tingkat instar III, selanjutnya dilakukan pemberian infusa daun ruku-ruku sesuai kelompok perlakuan yaitu P1: konsentrasi 5% (5 ml infusa daun ruku-ruku + 95 ml gelembung nano). P2: konsentrasi 15% (15 ml infusa daun ruku-ruku + 85 ml gelembung nano), P3:

konsentrasi 25% (25 ml infusa daun ruku-ruku + 75 ml gelembung nano) dan Pada perlakuan K+ (abate 1%) dilakukan dengan cara menaburkan bubuk abate 1% sebanyak 0,01 gram ke dalam 100 ml air.

#### 5. Uji efektivitas

Menghitung mortalitas larva *Aedes aegypti* setelah 1 jam, 3 jam, 6 jam, 12 jam, 18 jam, 24 jam dan 48 jam setelah perlakuan. Uji efektivitas ini dilakukan untuk mengetahui daya bunuh dari Infusa daun ruku-ruku terhadap larva *Aedes aegypti* dengan menentukan nilai LC<sub>50</sub> (*Letal Consentration* 50), dan LT<sub>50</sub> (*Lethal Time* 50) dengan menggunakan analisis Probit. Untuk mengetahui presentase kematian larva uji dihitung menggunakan rumus:

Presentase Mortalitas =

$$\frac{\text{Rata - rata kematian larva uji}}{\text{Jumlah larva uji}} \times 100\%$$

#### Pengamatan

Mortalitas larva *Aedes aegypti* setelah 1 jam, 3 jam, 6 jam, 12 jam, 18 jam, 24 jam dan 48 jam setelah perlakuan.

#### Analisis Data

Data dianalisis dengan *One Way Anova* dan analisis probit. Syarat dari *One Way Anova* yaitu data terdistribusi normal dan varian homogen. Uji normalitas dilakukan paling awal untuk mengetahui distribusi data, karena memiliki jumlah sampel <50 maka normalitas data dapat dilihat pada tabel *Saphiro-Wilk*. Jika nilai sig. >0,05 maka data terdistribusi normal dan sebaliknya. Apabila hasil menunjukkan tidak terdistribusi normal, analisis dilanjutkan dengan alternatif dari *One Way Anova* yaitu *Kurskal-Wallis* dan *Mann-Whitney*.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian terlihat Tabel 1. Tabel 1 menjelaskan efektivitas infusa daun Ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) teknologi nano sebagai larvasida.

**Tabel 1.** Jumlah dan Presentase Kematian Larva *Aedes aegypti* L. Selama 48 jam Pengujian.

Perlakuan	Jumlah larva	Jumlah kematian pada replikasi ke					Rata-rata jumlah kematian (larva)	Presentase kematian
		I	II	III	IV	V		
5%	125	7	6	7	9	6	7	28%
15%	125	12	9	10	12	10	10,6	42,4%
25%	125	20	15	16	15	17	16,6	66,4%
Kontrol -	125	1	2	0	1	0	0,8	3,2%
Kontrol +	125	24	23	25	24	25	24,2	96,8%

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa setelah 48 jam waktu pemberian infusa daun ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) yang diencerkan dengan gelembung nano, diperoleh persentase kematian tertinggi larva *Aedes aegypti* L. pada konsentrasi 25% sebesar 66,4% sedangkan persentase kematian terendah pada konsentrasi 5% sebesar 28%. Pada konsentrasi 15% didapatkan presentase kematian 42,4%. Secara kuantitas setiap kelompok perlakuan terjadi peningkatan jumlah kematian larva seiring dengan peningkatan konsentrasi perlakuan.

Pada abate sebagai kontrol positif terjadi kematian 96,8% dengan rata-rata kematian 24,2 ekor. Kematian larva pada kontrol positif terjadi karena golongan larvasida ini mempunyai cara kerja menghambat enzim cholinesterase baik pada vertebrata maupun invertebrata, sehingga menimbulkan gangguan pada aktivitas syaraf karena tertimbunnya acetylcholine menjadi cholin dan asam cuka sehingga bila enzim tersebut dihambat maka hidrolisis acetylcholine tidak terjadi. Acetylcholine ini berfungsi sebagai mediator antara

saraf dan otot sehingga memungkinkan penjalaran impuls listrik yang merangsang otot untuk berkontraksi dalam waktu lama sehingga terjadi konvulsi (kejang). Temephos 1% akan mengikat enzim cholinesterase dan dihancurkan, sehingga terjadi kontraksi otot yang terus menerus, kejang dan akhirnya larva akan mati (Rahayu & Ustiawan, 2013).

Pada perlakuan kontrol negatif yang tidak diberi perlakuan mengalami kematian 3,2% dengan rata-rata kematian sebesar 0,8. Hal ini disebabkan karena tidak dilakukannya aklimatisasi terhadap larva terlebih dahulu. Pada penelitian yang dilakukan oleh Marini *et al.* (2018), larva diaklimatisasi terlebih dahulu selama satu jam dengan tujuan memperoleh larva yang sehat dan siap digunakan.

Hasil penelitian menunjukkan kelompok kontrol positif (abate) memang lebih cepat dalam menyebabkan kematian larva *A. aegypti* instar III dibandingkan infusa daun ruku-ruku (diencerkan menggunakan gelembung nano). Namun, penggunaan abate sebagai larvasida tetap perlu diperhatikan. Hal ini karena abate merupakan larvasida sintetis yang berpotensi menyebabkan pencemaran, menyebabkan terjadinya kasus resistensi pada larva yang diduga akibat penggunaan dosis yang tidak sesuai dengan anjuran pemerintah (Istiana *et al.*, 2012). Apabila abate digunakan secara berlebihan maka akan mengakibatkan overstimulasi saraf sehingga masyarakat yang mengkonsumsinya dapat mengalami pusing, mual, dan kebingungan (Manyullei *et al.*, 2015). Terdapat hasil yang bervariasi terhadap kematian larva, yakni jumlah kematian larva pada setiap pengulangan terdapat jumlah kematian larva yang tidak selalu sama. Hal ini disebabkan oleh kondisi atau pertahanan tubuh larva yang berbeda (Susiwati, 2017).

Selanjutnya data yang diperoleh pada hasil pengamatan diuji kemaknaannya menggunakan *One Way Anova* (analysis of varians) dengan syarat harus memenuhi uji distribusi data yang terdiri dari uji normalitas dan uji homogenitas data. Uji distribusi data harus memiliki nilai normal ( $p > 0,05$ ) untuk dilakukan uji *One Way Anova*. Hasil uji normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk* menunjukkan data  $p > 0,05$  yang berarti data normal. Untuk hasil uji homogenitas data menggunakan *Levene* diperoleh  $p > 0,05$  yang berarti data homogen, sehingga data dapat diuji kemaknaannya menggunakan *One Way Anova* (analysis of varians). Nilai signifikansi yang diperoleh pada uji *One Way Anova* sebesar  $P = < 0,001$ , karena nilai  $P < 0,05$  maka dapat disimpulkan terdapat perbedaan secara signifikan dari jumlah larva yang mati antar konsentrasi. Uji statistika dilanjutkan pada uji *Post-hoc* untuk mengetahui perbedaan antar kelompok dalam menyebabkan kematian larva. Hasil yang didapatkan dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Analisis perbandingan antar kelompok perlakuan

Konsentrasi	P1 (5%)	P2 (15%)	P3 (25%)	Kontrol +	Kontrol -
P1 (5%)	-	0,003	<0,001	<0,001	<0,001
P2 (15%)	0,003	-	<0,001	<0,001	<0,001
P3 (25%)	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001
Kontrol +	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Kontrol -	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-

Hasil uji *Post-hoc* menunjukkan bahwa konsentrasi 5%, 15% dan 25% memiliki perbedaan yang signifikan dengan kontrol negatif (aquadest) dan kontrol positif (abate) karena nilai signifikansi  $< 0.05$ . Hal ini menunjukkan bahwa infusa daun ruku-ruku (diencerkan menggunakan gelembung nano) efektif dalam membunuh larva *A. aegypti*.

Konsentrasi infusa daun ruku-ruku (diencerkan menggunakan gelembung nano) yang paling berpengaruh terhadap mortalitas larva *A. aegypti* adalah konsentrasi tertinggi yaitu konsentrasi 25% pada P3. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Juariah & Yusrita (2024) yang menguji efektivitas infusa dengan sampel rimpang lengkuas merah (*Alpinia purpurata* k. schum) menyatakan bahwa infusa rimpang lengkuas merah pada konsentrasi 25% mampu membunuh larva *A. aegypti*.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, menunjukkan bahwa infusa daun ruku-ruku (diencerkan menggunakan gelembung nano) yang diberikan selama 48 jam dapat membunuh larva *A. aegypti*. Kemampuan daun ruku-ruku dalam membunuh larva *A. aegypti* disebabkan karena tumbuhan ini mengandung senyawa metabolit sekunder yang berpotensi dalam membunuh larva *A. aegypti*. Hasil skrining

fitokimia menunjukkan bahwa daun ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan steroid/terpenoid (Alaina *et al.*, 2023).

Alkaloid adalah racun sinaptik yang meniru neurotransmitter asetilkolin. Senyawa tersebut menyebabkan gejala keracunan pada serangga (Musau *et al.*, 2016). Alkaloid dapat mempengaruhi sistem saraf pusat larva, bekerja pada reseptor beberapa neurotransmitter, memprovokasi gerakan otot menjadi tidak terkendali, kelumpuhan, kejang dan kematian (Wuillda *et al.*, 2019).

Flavonoid merupakan jenis fenol alam yang terbesar mengandung banyak pigmen yang dimiliki seluruh dunia tumbuhan. Flavonoid masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan dan akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernapasan sehingga larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Koneri & Pontoring, 2016). Flavonoid bekerja sebagai inhibitor pernapasan yang merupakan zat untuk menghambat atau menurunkan laju reaksi kimia (Ahdiyah & Purwani, 2015).

Kandungan saponin pada daun ruku-ruku bekerja sebagai racun perut pada larva. Saponin dapat menghambat dan mematikan larva dengan cara merusak membran sel serta mengganggu proses metabolisme larva. Senyawa saponin sebagai racun perut (stomach poisoning) mengganggu kemampuan makan dengan menyerang sistem pencernaan. Senyawa tersebut masuk melalui saluran pencernaan sehingga mengganggu alat pencernaan (Tarukbua, 2018). Selain senyawa saponin, tanin juga memiliki fungsi sebagai racun perut yang dapat mengganggu kerja enzim dalam mengikat protein pada sistem pencernaan serangga sehingga mengganggu proses pencernaan larva *Aedes aegypti*. Tanin memiliki fungsi larvasida sebagai racun perut (stomach poisoning). Ini dikarenakan tanin dapat mengganggu kerja enzim dengan cara membentuk ikatan kompleks dengan protein pada enzim dan substrat yang dapat mengakibatkan gangguan pada pencernaan larva dan merusak dinding sel (Arismawati & Sudrajat, 2017).

Kandungan steroid jika termakan oleh larva dapat menghambat proses metamorfosis sehingga larva mati sebelum berubah menjadi pupa. Senyawa ini juga mengganggu struktur *octopamine* sehingga struktur pada otak menempatkan serangga dalam keadaan waspada dan mengatur aktivitas motorik larva. Gangguan pada struktur *octopamine* menyebabkan gangguan neuromuscular larva sehingga meningkatkan mortalitas larva (Nur, 2019). Steroid juga berperan menghambat proses pergantian kulit pada larva (Sa'diyah *et al.*, 2013).

Selain diakibatkan oleh adanya kandungan kimia dari daun ruku-ruku, penggunaan gelembung nano menjadi salah satu cara untuk meningkatkan kandungan bahan aktif daun ruku-ruku. Beberapa sifat penting gelembung nano adalah memiliki waktu yang lama dalam larutan sehingga meningkatkan efektivitas larvasida karena memperpanjang waktu kontak dengan target, area spesifik yang luas, permukaan bermuatan dan stabilitas yang sangat baik dalam memberikan waktu yang lebih lama untuk berinteraksi dengan larva (Ebina *et al.*, 2013). Gelembung nano memiliki ukuran berkisar antara 100-200 nanometer, dengan ukuran yang sangat kecil memungkinkannya untuk menembus pori-pori dan celah-celah kecil di permukaan larva dalam mencapai target dengan lebih baik (Yusuf & Nanda, 2023).

Penentuan kadar konsentrasi dan waktu efektif infusa daun ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) yang diencerkan dengan gelembung nano ditentukan dengan mencari LC<sub>50</sub> dan LT<sub>50</sub> menggunakan analisis Probit. Hasil diperoleh dari analisis Probit dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai analisis Probit LC<sub>50</sub> dan LT<sub>50</sub> infusa daun ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) yang diencerkan dengan gelembung nano pada uji larvasida

	Nilai	Batas Bawah	Batas Atas
LC <sub>50</sub>	23.829	19.668	30.156
LT <sub>50</sub>	48.123	38.678	64.604

Hasil analisis Probit pada uji larvasida didapatkan konsentrasi LC<sub>50</sub> dan LT<sub>50</sub> infusa daun ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) (diencerkan menggunakan gelembung nano) adalah 23,829% dan 48 jam. Berdasarkan hal itu, maka dapat disimpulkan konsentrasi yang dapat membunuh 50% dari jumlah total hewan uji pada penelitian ini adalah 25% dan waktu yang dapat membunuh 50% dari jumlah total hewan uji pada penelitian ini adalah 48 jam dari infusa daun ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) (diencerkan menggunakan gelembung nano). Dapat terlihat semakin lama waktu pemaparan dan tingginya konsentrasi menentukan jumlah dan kecepatan kematian larva akibat kontak dengan zat kimia (Agustin *et al.*, 2017). Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa infusa daun ruku-ruku (diencerkan menggunakan gelembung nano) yang diberikan selama 48 jam efektif terhadap mortalitas larva *A. aegypti*, sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai larvasida alami dalam membunuh larva *A. aegypti*.

## Daftar Pustaka

- Agustin, I., Tarwotjo, U., & Rahadian, R. (2017). Perilaku Bertelur dan Siklus Hidup *Aedes aegypti* Pada Berbagai Media Air. *Jurnal Akademika Biologi*, Vol. 6(4):71-81.
- Ahdiyah, I., & Purwani, K. (2015). Pengaruh Ekstrak Daun Mangkogan (*Nothopanax scutellarium*) sebagai Larvasida Nyamuk *Culex* sp. *Jurnal sains dan Seni ITS*, Vol. 4(2): 32-36.
- Alaina, N., Mambang, E. P., Nasution, M. P., & Nasution, H. M. (2023). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Ruku-Ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus* Epidermidis. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, Vol. 6(2), 647-653.
- Alhamda, S., Barlian, E., Razak, A., Sari, M., Herawati, N. (2019). Effectiveness of Soursop Seed Extract (*Annona muricata* L.) as a Natural Repellent on *Aedes aegypti*. *Int J Innov Technol Explor Eng*, Vol. 8(12): 5012-5018.
- Arismawati, S. L., & Sudrajat, H. W. (2017). Efek Larvasida Ekstrak Biji Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Larva Instar III *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Halu Oleo*, Vol. 4(2), 332-343.
- Cakranegara, J. J. S. (2021). Upaya Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Demam Berdarah Dengue di Indonesia (2004-2019). *Jurnal Penelitian Sejarah Dan Budaya*, Vol. 7(2): 479-501.
- Ebina, K., Shi, K., Hirao, M., Hashimoto, J., Kawato, Y., Kaneshiro, S., ... & Yoshikawa, H. (2013). Oxygen and Gelembung nano Water Solution Promote the Growth of Plants, Fishes, and Mice. *PLoS One*, 8(6), e65339.
- Firdaus, D., & Fitrianiingsih, S. (2022). Uji Efektivitas Ekstrak Etil Asetat Daun Ruku-ruku (*Ocimum tenuiflorum* L.) sebagai Biolarvasida terhadap Larva *Culex* Sp. *In Bandung Conference Series: Pharmacy*, Vol. 2(2): 190-195.
- Istiana, Heriyani F, Isnaini. (2012). Status Kerentanan Larva *Aedes aegypti* terhadap Temefos di Banjarmasin Barat. *Jurnal BUSKI: Epidemiologi dan Penyakit Bersumber Binatang (Epidemiology Zoonosis Journal)*. Vol. 4(2):53-58.
- Juariah, S., & Yusrita, E. (2024). Uji Efektivitas Infusa Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia Purpurata* K. Schum) Terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti*: Effectiveness Test Of Red Galangal (*Alpinia Purpurata* K. Schum) Rhizome Extract Against *Aedes aegypti*. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, Vol. 6(2), 570-575.
- Koneri, R., & Pontororing, H. (2016). Uji Ekstrak Biji Mahoni (*Swietenia macrophylla*) terhadap Larva *Aedes aegypti* Vektor Penyakit Demam Berdarah. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia the Indonesian Journal of Public Health*, Vol. 2(4): 216-223.
- Lyu, T., Wu, S., Mortimer, R. J., & Pan, G. (2019). Gelembung nano Technology in Environmental Engineering: Revolutionization Potential and Challenges. *Environ. Sci. Technol.* Vol. 53: 7175-7176.
- Manyullei S, Ishak H, Ekasari R. (2015). Perbandingan Efektivitas Air Perasan Kulit Jeruk Manis dan Temephos terhadap Kematian Larva *Aedes aegypti* Comparative Efcacy of the Juice of Sweet Orange Peel and Temephos on *Aedes aegypti* Larvae Efcacy. *MKMI*. Vol. 11(1):23-31.
- Marini., Ni'mah, T., Mahdalena, V., & Komariah, R. H. (2018). Potensi Ekstrak Daun Marigold (*Tagetes erecta* L.) sebagai Larvasida Terhadap Larva *Aedes aegypti* di Laboratorium. *Jurnal Vektor Penyakit*, Vol. 12 (2): 109-114

- Mauladani, S., Rahmawati, A. I., Absirin, M. F., Saputra, R. N., Pratama, A. F., Hidayatullah, A., ... & Rochman, N. T. (2020). Economic Feasibility Study of *Litopenaeus vannamei* Shrimp Farming: Gelembung nano Investment in Increasing Harvest Productivity. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, Vol. 19(1): 30-38.
- Musau, J., Mbaria, J., Nguta, J., Mathiu, M., Kiama, S. (2016). Phytochemical Composition and Larvicidal Properties of Plants Used for Mosquito Control in Kwale County, Kenya. *International Journal of Mosquito Research*, Vol. 3(3): 12-17.
- Nur, E. (2019). Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta Indica*) Sebagai Larvasida Nyamuk *Culex* sp. *GEMA LINGKUNGAN KESEHATAN*. Vol. 17(2).
- Onasis, A., Barlian, E., & Razak, A. (2019). Studies Breeding Places of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* in Dengue Endemic Padang Area. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 314(1), p. 012022.
- Onasis, A., Brlian, E., Razak, A., Dewata, I., Umar, I., & Hidayanti, R. (2024). Adaptation Model of *Aedes* sp. Mosquito Density Breeding to the Effect of Enviromental Risk Control. *Journal of Sustainability Science and Management*, Vol. 19(2): 195-213.
- Onasis, A., Razak, A., Barlian, E., Dewata, I., Sugriarta, E., Lindawati, L., & Hidayanti, R. (2023). Pengendalian Nyamuk *Aedes* Sp Oleh Keluarga Terhadap Risiko Keruangan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, Vol. 22(3): 237-244.
- Pariyasi, P., & Razak, A. (2022). The Use of Natural Insecticides in the Control of the *Aedes Aegypti* Mosquito. *Science and Environmental Journal for Postgraduate*, Vol. 4(2): 40-44.
- Pratiwi, A. (2012). Penerimaan Masyarakat terhadap Larvasida Alami. *Kemas: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol 8(1): 88-93.
- Rahayu, D., & Ustiawan, A. (2013). Identifikasi *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, Vol. 9(1):7-10.
- Sa'diyah, N. A., Purwani, K. I., & Wijayanti, L. (2013). Pengaruh Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera odollam*) Terhadap Perkembangan Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 2(2), E111-E115.
- Scott, N., & Chen, H. (2012). Nanoscale Science and Engineering for Agriculture and Food Systems. *Ind. Biotechnol*, Vol. 8(6): 340-343.
- Susiwati, A. KL, & Sahidan. (2017). Efektifitas Ekstrak Infusa Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Sebagai Biolarvasida Nyamuk *Aedes* spp. di Kota Bengkulu Tahun 2016. *Journal of Nursing and Public Health*, Vol. 5(1): 60-65.
- Tarukbua, Y. S. F. (2018). Skrining Fitokimia dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Daun Brotowali (*Tinospora crispa* (L.) Hook F. & T) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT). *Pharmakon*, Vol. 7(3): 330-337.
- Waskito, P. E., Cahyati, W. H. (2018). Efektivitas Granul Daun Salam (*Eugenia polyantha wight*) sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti*. *Spirakel*, Vol. 10(1): 12-20.
- Wuillda, A., Martins, R., Costa, F. (2019). Larvicidal Activity of Secondary Plant Metabolites in *Aedes aegypti* Control: An Overview of the Previous 6 Years. *Natural Product Communications*, 1-11.
- Yulianti, L., Supriadin, A., Rosahdi, T. (2017). Efek Larvasida Hasil Fraksinasi Ekstrak N-Heksana Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Al Kimiya: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, Vol. 4(1): 38-44.
- Yusuf, A., & Nanda, M. A. (2023). Analisis Teknik dan Uji Kinerja Gelembung nano Generator Tipe Porous Membrane dan Pengaplikasian terhadap Limbah di Sub Das Cikamiri. *SNHRP*, 5, 1809-1813.