

AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL DAUN SIRIH MERAH (*Piper ornatum*) SEBAGAI INSECT GROWTH REGULATOR TERHADAP LARVA *Aedes aegypti*

Alive Ginang Prasidina¹, Joharman², Erida Wydiamala³

¹Program Studi Kedokteran Program Sarjana, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

²Departemen Farmakologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan,
Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

³Divisi Parasitologi, Departemen Mikrobiologi-Parasitologi,
Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Lambung Mangkurat,
Banjarmasin, Indonesia

Email koresspondensi: alive7208@gmail.com

Abstract: *Dengue Hemorrhagic Fever is a disease transmitted through Aedes aegypti mosquitoes, which can be prevented using larvicides. Prolonged use of larvicides leads to mosquito resistance. As an alternative, Insect Growth Regulators (IGRs) are employed. Red betel leaves (Piper ornatum) can be utilized as an IGR. Piper ornatum contains secondary metabolites (flavonoids, alkaloids, tannins) that have the potential as IGRs. This research aims to analyze the activity of an ethanol extract of Piper ornatum leaves as an IGR against Aedes aegypti larvae. The study employed the true experimental method with a post-test only control group design consisting of 6 treatment groups: 0.3%, 0.4%, 0.5%, 1.5%, negative control (aquadest), and positive control (pyriproxyfen 0.025mg/L). Treatments were applied to third instar larvae for 7 days with 4 repetitions. The observations were calculated using the Inhibition Emergence (IE) Adult% formula. The results indicated that all concentrations of the ethanol extract of Piper ornatum leaves exhibited IGR activity against Aedes aegypti, with an IE Adult% of 100% in the concentration range of 0.3%, 0.4%, 0.5%, and 1.5%.*

Keywords: *Aedes aegypti, Insect Growth Regulator, Red Betel*

Abstrak: Demam Berdarah Dengue merupakan penyakit yang ditularkan melalui *Aedes aegypti*, yang dapat dicegah menggunakan larvasida. Penggunaan larvasida dalam waktu lama menyebabkan resistensi nyamuk tersebut. Sebagai alternatif, digunakan *Insect Growth Regulator* (IGR). Daun sirih merah (*Piper ornatum*) bisa dimanfaatkan menjadi IGR. *Piper ornatum* mengandung senyawa metabolit sekunder (flavonoid, alkaloid, tanin) yang berpotensi sebagai IGR. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas IGR ekstrak etanol daun *Piper ornatum* terhadap larva *Aedes aegypti*. Penelitian ini menggunakan metode *true experimental* dengan rancangan *post test only with control group design* dari 6 kelompok perlakuan: 0,3%, 0,4%, 0,5%, 1,5%, kontrol negatif (aquadest), dan kontrol positif (*pyriproxyfen* 0,025mg/L). Perlakuan dipaparkan terhadap larva instar III selama 7 hari dengan 4 kali pengulangan. Hasil pengamatan dihitung menggunakan rumus *Inhibition Emergence (IE) Adult%*. Hasil menunjukkan semua konsentrasi ekstrak etanol daun *Piper ornatum* memiliki aktivitas IGR terhadap *Aedes aegypti* dengan *IE Adult%* sebesar 100% pada rentang konsentrasi 0.3%, 0.4%, 0.5%, dan 1.5%.

Kata-kata kunci: *Aedes aegypti, Insect Growth Regulator, sirih merah*

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit endemik yang menyebar luas di berbagai belahan dunia, termasuk Afrika, Amerika, Mediterania Timur, Asia Tenggara, dan Pasifik Barat. Kejadian DBD di beberapa negara di Amerika, Asia Tenggara, dan Pasifik Barat cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya. Contohnya, pada tahun 2008, jumlah kasus mencapai 1,2 juta, yang kemudian meningkat menjadi 2,3 juta pada tahun 2010. Pada tahun 2013, Amerika melaporkan sebanyak 2,35 juta kasus, termasuk 37.687 kasus DBD berat.¹

Di Asia Tenggara, Indonesia menunjukkan tingkat kejadian Demam Berdarah Dengue (DBD) yang paling tinggi. Upaya pengendalian DBD berfokus pada identifikasi nyamuk, pemberantasan, dan pengendalian daerah tempat nyamuk berkembang biak. Keempat serotipe virus dengue telah menyebar di 34 provinsi. Ada rentang waktu 2014 hingga pertengahan Desember, tercatat sebanyak 71.668 kasus DBD di 34 provinsi tersebut, dengan 641 kematian (CFR 0,9%). Kalimantan Selatan, sebagai salah satu daerah endemis DBD, telah melaporkan penyebaran penyakit ini ke berbagai wilayah di provinsi tersebut, mencakup 13 kota atau kabupaten.^{2,3}

Cara pengendalian vektor sekarang berfokus pada pemberantasan nyamuk pada fase larva serta fase dewasanya. Larvasida seperti temephos atau Abate telah digunakan selama 40 tahun untuk mengendalikan nyamuk pada fase larva. Namun, pemakaian larvasida dalam durasi yang panjang dapat menginduksi resistensi vektor terhadap agen tersebut. Sebagai opsi alternatif, larvasida yang termasuk dalam kategori *Insect Growth Regulator* (IGR) dapat diterapkan sesuai pedoman WHO. IGR merupakan jenis insektisida yang mengandung senyawa juvenoid, yang mengakibatkan kegagalan

morfogenesis pada perkembangan nyamuk dari stadium larva menjadi pupa.⁴

Insektisida alami yang berasal dari bahan-bahan seperti daun kelor dan buah belimbing wuluh memiliki potensi besar dalam mengatasi vektor larva nyamuk. Daun kelor, yang mengandung tinggi flavonoid, memiliki fitokimia yang dapat berfungsi sebagai larvasida, *Insect Growth Regulator* (IGR), dan juga sebagai , walaupun pemanfaatannya sebagai obat masih kurang umum. Di sisi lain, buah belimbing wuluh mengandung flavonoid, saponin, tannin, dan terpenoid yang bermanfaat sebagai ovisida dalam pengendalian vektor nyamuk.⁵ Penggunaan buah belimbing wuluh sebagai IGR dan ovisida pada telur *Aedes aegypti* mempunyai aktivitas dalam menghambat perkembangan sebesar 99%-100%.⁶

Daun sirih (*Piper betle*) merupakan tanaman yang potensial sebagai insektisida alami. Tanaman ini tergolong dalam famili *Piperaceae* (sirih-sirihan) dan mengandung minyak atsiri serta senyawa alkaloid. Komponen kimia yang terdapat dalam daun sirih mencakup kadinen, kavikol, terminen, saponin, flavonoid, dan tanin. Beberapa dari kandungan tersebut, terutama alkaloid, diduga memiliki efektivitas dalam membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti*.⁷

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum*) sebagai *Insect Growth Regulator* terhadap larva *Aedes aegypti*. Penelitian sebelumnya memaparkan daun sirih merah (*Piper ornatum*) mengandung alkaloid, flavonoid, polifenol dan tanin. Oleh karena belum ada penelitian terkait aktivitas ekstrak etanol daun sirih merah sebagai IGR terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. Sehingga penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar penelitian dalam rangka menurunkan populasi nyamuk *Aedes aegypti* dan mengurangi penyebaran penyakit DBD.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *true experimental* dengan desain *post test only* dengan kelompok kontrol untuk mengevaluasi dampak pemberian ekstrak etanol daun sirih merah terhadap proses perkembangan larva *Aedes aegypti*.

Penelitian ini menggunakan enam kelompok perlakuan, terdiri dari dua kelompok sebagai kontrol positif dan kontrol negatif, serta empat kelompok sebagai perlakuan dengan berbagai dosis konsentrasi ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum*). Dengan menggunakan metode Federer, replikasi akan dilakukan sebanyak empat kali (n_1 , n_2 , n_3 , dan n_4) berdasarkan rumus Federer pada setiap perlakuan. Ekstraksi etanol dari daun sirih merah dilakukan melalui proses maserasi menggunakan pelarut etanol dengan konsentrasi 70%.

Pengujian skrining fitokimia pada ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum*) bertujuan mengevaluasi kandungan senyawa kimia yang terkandung di dalamnya, seperti senyawa flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid. Pengujian residu etanol pada ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum*) dilakukan dengan menambahkan larutan H_2SO_4 ke dalam ekstrak, diikuti dengan penambahan CH_3COOH , dan dilakukan proses pemanasan. Kebebasan ekstrak dari residu pelarut etanol diindikasikan oleh ketiadaan aroma karakteristik ester dari pelarut tersebut. *Preliminary testing* dilaksanakan dengan pemberian beberapa konsentrasi, yakni 0,01%, 0,1%, 1%, dan 3%, pada 25 larva uji per 200 ml air, dengan dua kali replikasi, dan pengamatan dilakukan selama 24 jam. Selanjutnya, dilakukan evaluasi serta perhitungan jumlah larva yang mengalami mortalitas. Data dianalisis menggunakan metode probit untuk memperoleh nilai LC_{10} , LC_{25} , LC_{50} , dan LC_{90} yang kemudian dijadikan sebagai acuan untuk menentukan

rentang konsentrasi dalam menetapkan deretan konsentrasi uji *Insect Growth Regulator*, yang dinyatakan sebagai (P1, P2, P3, dan P4). Untuk menentukan konsentrasi yang dibutuhkan, dapat diterapkan rumus pembuatan ekstrak ($V_1M_1=V_2M_2$). Kelompok kontrol negatif (0%) menggunakan 150 ml akuades, sementara kelompok kontrol positif menggunakan *pyriproxyfen*. Kelompok perlakuan mengadopsi empat dosis larutan ekstrak daun sirih merah, yaitu P1%, P2%, P3%, dan P4%, di mana setiap dosis diencerkan dengan akuades hingga mencapai volume 150 ml. Telur *Aedes aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Laboratorium Parasitologi FKIK ULM Banjarmasin. Telur tersebut diinkubasi dalam wadah plastik berisi air. Telur akan mengalami perkembangan menjadi larva dalam rentang waktu 4-5 hari pada suhu ruangan yang telah diatur. Larva diperlakukan hingga mencapai tahap instar III dalam kondisi suhu ruangan yang telah diatur. Uji Aktivitas *Insect Growth Regulator* dilakukan persiapan 25 larva instar III *Aedes aegypti* dalam gelas kecil berisi air. Larva-larva itu kemudian dipindahkan ke dalam gelas plastik yang sudah siap dengan enam dosis perlakuan yang berbeda. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Eksperimen dilaksanakan selama periode 7 hari dengan evaluasi yang dilakukan setiap interval 24 jam, di mana jumlah larva, pupa, dan nyamuk dewasa yang muncul dihitung. Penelitian ini dilakukan pada suhu ruangan yang telah diatur.

Seluruh analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik SPSS versi 29. Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan uji probit untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak daun sirih merah terhadap larva instar III dari nyamuk *Aedes aegypti*. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan metode *Shapiro-Wilk* untuk menilai distribusi normalitas data, sementara uji *Lavene's* digunakan untuk mengevaluasi

homogenitas data. Data yang tidak terdistribusi normal dan tidak homogen, maka dilakukan analisis dengan uji *Kruskal-Wallis* ($p < 0,05$) untuk mengevaluasi perbedaan di antara kelompok perlakuan. Apabila hasil signifikan, analisis akan diteruskan dengan menggunakan uji *Mann-Whitney*.

Data hasil pengamatan terhadap efek *insect growth regulator* pada larva nyamuk *Aedes aegypti* mencakup perkembangan larva menjadi pupa dan dewasa, diamati setiap interval 24 jam selama 7 hari. Selanjutnya, data dievaluasi menggunakan rumus aktivitas *Insect Growth Regulator* (IE%), dan jika persentase kemunculan pupa dan nyamuk dewasa pada kelompok kontrol berada dalam kisaran 80% hingga 95%, data

tersebut dikoreksi menggunakan rumus *Abbot*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian mengenai Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper ornatum*) Sebagai *Insect Growth Regulator* Terhadap Larva *Aedes aegypti* di Laboratorium Mikrobiologi dan Parasitologi FKIK ULM Banjarmasin pada bulan November-Desember 2023.

Pada fase awal penelitian, dilakukan uji skrining fitokimia di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru untuk memastikan kandungan metabolit sekunder pada ekstrak etanol daun sirih merah. Seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Sirih merah

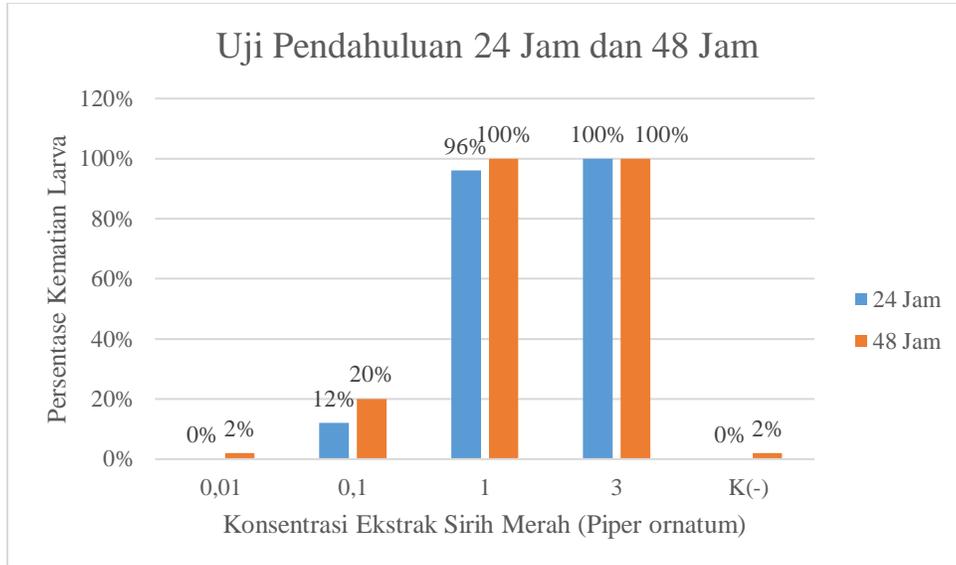
Identifikasi Senyawa	Pengujian	Hasil	Keterangan
Flavonoid	Uji Reagen alkalin	+	Terbentuknya warna kecoklatan (sampel + NaOH dan warna kecoklatan memudar setelah ditambahkan asam encer.
	Uji Timbal Asetat	+	Terbentuknya endapan keruh kuning kehijauan.
Alkaloid	Uji Dragendroff	+	Terbentuknya endapan kecoklatan.
	Uji mayer	+	Terbentuknya endapan keruh kehijauan.
Tanin	Uji Gelatin	+	Terbentuknya endapan kehijauan.
Saponin	Metode Foam	+	Setelah dikocok muncul busa dan bertahan lebih dari 10 menit.
Steroid	Libermann Burchard's Test	+	Terbentuk adanya cincin coklat
Triterpenoid	Salkowski's Test	+	Terbentuknya warna hijau keemasan.

Setelah melakukan uji skrining fitokimia dilanjutkan dengan proses berlanjut dengan uji residu etanol untuk memverifikasi bahwa ekstrak telah terbebas dari etanol secara menyeluruh, guna memastikan kemurnian ekstrak tanpa adanya kontaminasi. Hal ini dilakukan untuk mencegah munculnya hasil positif palsu dalam perlakuan sampel penelitian.

Penelitian selanjutnya melibatkan uji pendahuluan dengan tujuan untuk menetapkan rentang konsentrasi efektif yang dapat menginduksi kematian pada larva uji. Kisaran konsentrasi yang digunakan dalam uji pendahuluan meliputi 0,01%, 0,1%, 1%, dan 3% dari ekstrak etanol daun sirih merah yang diekspos kepada larva instar III nyamuk *Ae. Aegypti* instar III. Perlakuan dilakukan

dengan dua kali pengulangan. Perlakuan dijalankan dengan dua kali replikasi. Evaluasi terhadap dampak paparan dilakukan setelah interval waktu 24 jam dan 48 jam.

Hasil dari uji pendahuluan berupa nilai rerata persentase kematian larva dapat ditemukan dalam Gambar 1.

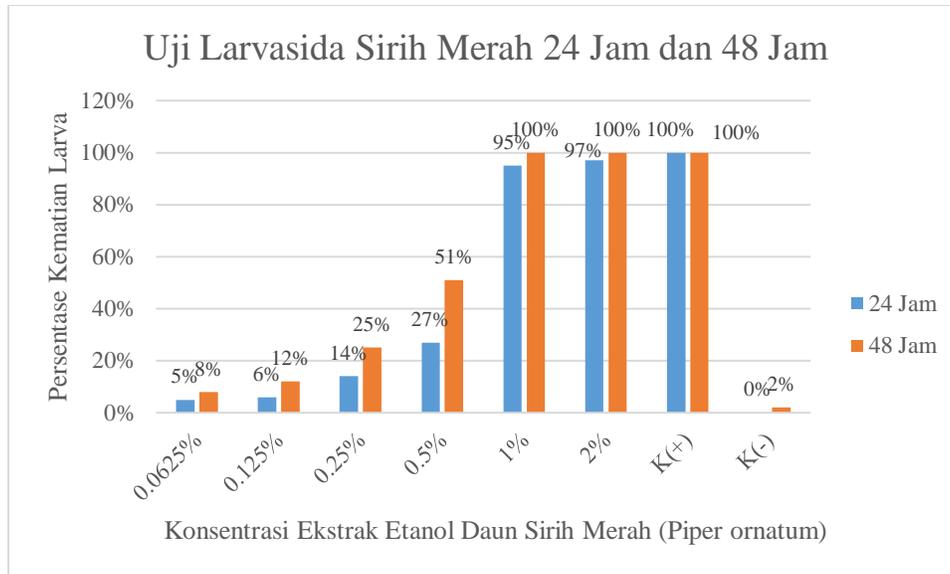


Gambar 1 Hasil Uji Pendahuluan Rerata Persentase Mortalitas Larva *Aedes aegypti* setelah 24 Jam dan 48 Jam Pemaparan Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah

Gambar 1 menggambarkan bahwa pada periode 48 jam, terdapat kematian larva sekitar 2% pada konsentrasi 0,01%, sementara pada rentang konsentrasi ekstrak etanol daun sirih merah antara 1% hingga 3%, tercatat tingkat kematian larva mencapai 100%. Berdasarkan hasil uji pendahuluan ditentukan menjadi lima macam serial konsentrasi yaitu 0.0625%, 0.0125%,

0.025%, 0.5%, 1%, dan 2%. Kontrol negatif berupa air, kontrol positif berupa temefos.

Langkah berikutnya melibatkan uji larvasida, dengan pengamatan dan perhitungan jumlah kematian larva yang dilakukan setelah paparan selama 24 jam dan 48 jam. Hasil penelitian mengenai aktivitas larvasida ekstrak etanol daun sirih merah terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti* instar III dapat disimak dalam Gambar 2.



Gambar 2 Hasil Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah terhadap Larva *Aedes aegypti* setelah 24 Jam dan 48 jam

Grafik pada Gambar 2 menggambarkan persentase kematian larva instar III *Ae. aegypti* setelah 24 jam dan 48 jam paparan ekstrak etanol daun sirih merah. Pada kelompok kontrol positif yang menggunakan temefos, terdapat tingkat kematian larva mencapai 100%.

Data hasil uji aktivitas larvasida dianalisis menggunakan uji probit pada perangkat lunak SPSS versi 29 untuk menentukan nilai LC10, LC25, LC50, dan LC90 pada ekstrak etanol daun sirih merah terhadap larva nyamuk *Ae. aegypti*. Hasil dari analisis probit menghasilkan nilai-nilai LC10, LC25, LC50, dan LC90 yang diperlihatkan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Nilai LC Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah Pada Uji Larvasida Setelah Pengamatan 48 Jam Ekstrak

Probability Unit	48 Jam		
	Estimate	Lower Bound	Upper Bound
LC ₁₀	0.399	0.175	0.448
LC ₂₅	0.453	0.300	0.486
LC ₅₀	0.521	0.484	0.603
LC ₉₀	0.680	0.594	1.839

Keterangan: Confidence Limits = 95%

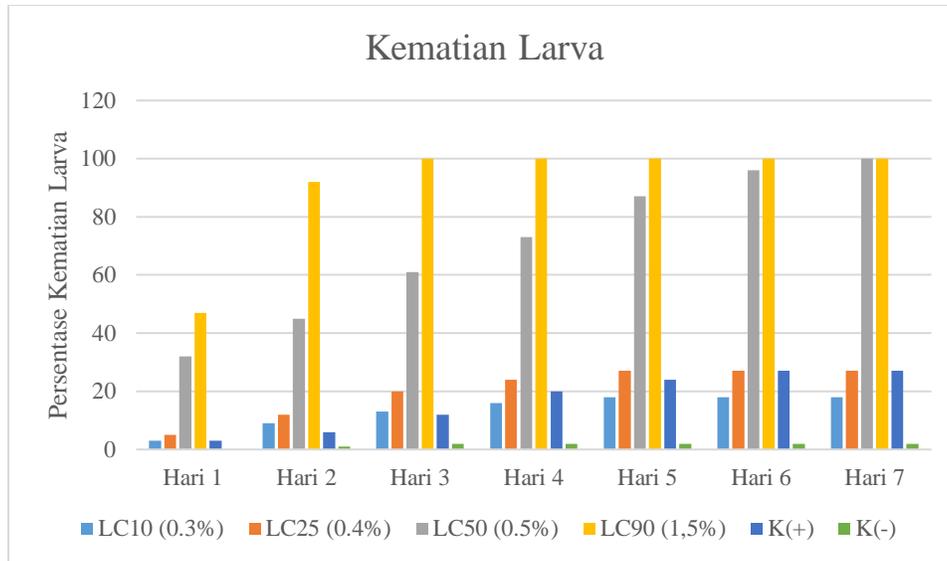
Nilai LC10 selama periode 48 jam berkisar antara 0,175% hingga 0,0448%, dengan perkiraan nilai sebesar 0,399%. LC25 berada dalam kisaran konsentrasi 0,300% hingga 0,486%, dengan perkiraan sebesar 0,453%. LC50 untuk paparan 48 jam adalah konsentrasi ekstrak etanol daun sirih merah yang menghasilkan kematian larva sebesar

50%, berada dalam rentang konsentrasi 0,484% hingga 0,603%, dengan estimasi sebesar 0,521%. Sementara itu, nilai LC90 untuk paparan 48 jam mencapai konsentrasi ekstrak etanol daun sirih merah yang menyebabkan kematian larva sebesar 90%, berada dalam rentang konsentrasi 0,594%

hingga 1,839%, dengan perkiraan sebesar 0,680%.

Penelitian dilanjutkan dengan uji *insect growth regulator* dengan menggunakan konsentrasi yang diperoleh dari hasil analisis probit LC10, LC25, LC50, dan LC90. Serial konsentrasi yang dihasilkan adalah 0,3%, 0,4%, 0,5%, dan 1,5% ekstrak etanol daun sirih merah yang diterapkan pada larva *Aedes*

aegypti instar III. Perlakuan dilakukan dengan empat kali pengulangan. Pengamatan efek paparan ekstrak etanol daun sirih merah dilakukan setiap 24 jam selama periode 7 hari dalam uji *Insect Growth Regulator*. Selama uji IGR, diamati kemunculan pupa dan nyamuk dewasa pada berbagai konsentrasi, dan sekaligus dicatat jumlah kematian larva dan pupa.



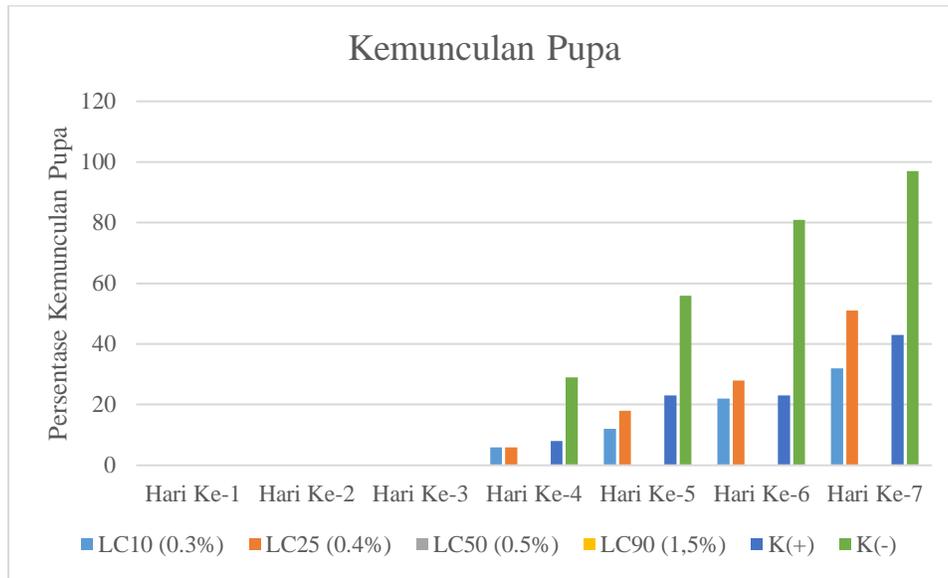
Gambar 3 Persentase Kematian Larva *Aedes aegypti* Selama Paparan Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah dengan 4 Perlakuan dan Kontrol (+)/Pyriproxyfen dan K(-)/ air selama 7 Hari.

Gambar 3 menunjukkan hasil bahwa pada kelompok kontrol negatif setelah 7 hari didapatkan kematian larva sebesar 2%, yaitu terjadi kematian sebanyak 2 larva dari 100 larva pada 4 replikasi. Kontrol positif dengan pemberian *pyriproxyfen* setelah 7 hari didapatkan kematian larva sebesar 27% yaitu terjadi kematian sebanyak 27 larva dari 100 larva pada 4 replikasi, 3 larva mati pada hari pertama pengamatan, 3 larva mati pada hari kedua pengamatan, 6 larva mati pada hari ketiga pengamatan, 8 larva mati pada hari keempat pengamatan, 4 larva mati pada hari kelima pengamatan, dan 3 larva mati pada hari keenam pengamatan. Konsentrasi 0.3% setelah 7 hari didapatkan kematian larva sebesar 18% yaitu kematian sebanyak 18 larva pada 100 larva dalam 4 replikasi, 3 larva

mati pada hari pertama pengamatan, 6 larva mati pada hari kedua pengamatan, 4 larva mati pada hari ketiga pengamatan, 3 larva mati pada hari keempat pengamatan, 2 larva mati pada hari kelima pengamatan. Konsentrasi 0.4% setelah 7 hari didapatkan kematian larva sebesar 27%, yaitu terjadi kematian larva sebanyak 27 dari 100 larva pada 4 replikasi, 5 larva mati pada hari pertama pengamatan, 7 larva mati pada hari kedua pengamatan, 8 larva mati pada hari ketiga pengamatan, 4 larva mati pada hari keempat pengamatan, 3 larva mati pada hari kelima pengamatan. Konsentrasi 0.5% setelah 7 hari didapatkan kematian larva sebesar 100%, yaitu terjadi sebanyak 100 larva dari 100 larva pada 4 replikasi, 32 larva mati pada hari pertama pengamatan, 13 larva

mati pada hari kedua pengamatan, 16 larva mati pada hari ketiga pengamatan, 12 larva mati pada hari keempat pengamatan, 14 larva mati pada hari kelima pengamatan, 9 larva mati pada hari keenam pengamatan, 4 larva mati pada hari ketujuh pengamatan. Konsentrasi 1.5% setelah 7 hari didapatkan

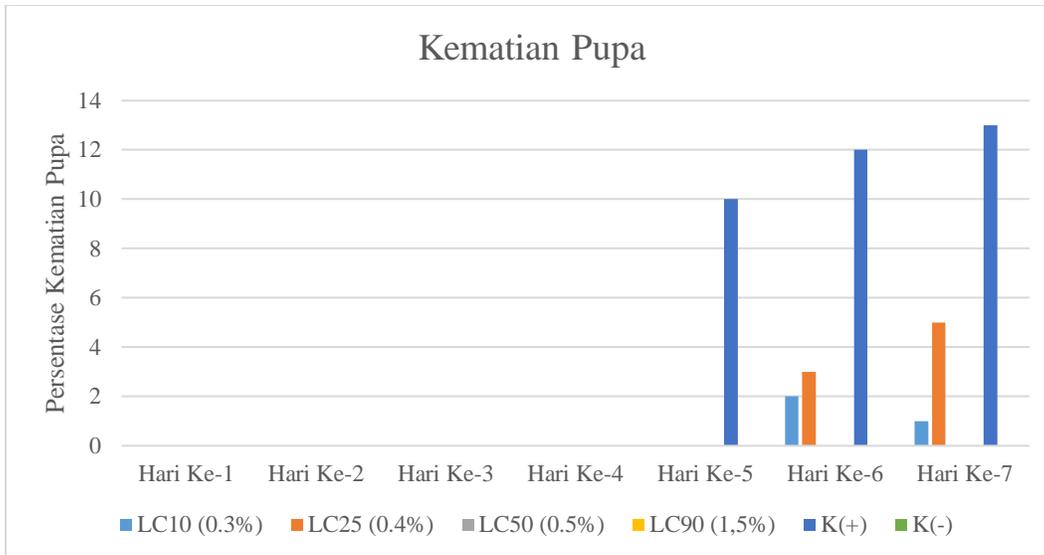
kematian larva sebesar 100%, yaitu terjadi kematian sebanyak 100 larva dari 100 larva pada 4 replikasi, 47 larva mati pada hari pertama pengamatan, 45 larva mati pada hari kedua pengamatan, dan 8 larva mati pada hari ketiga pengamatan.



Gambar 4 Persentase Kemunculan Pupa *Aedes aegypti* Selama Paparan Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah dengan 6 Perlakuan selama 7 Hari.

Gambar 4 menunjukkan hasil setelah 7 hari bahwa pada konsentrasi 0,3% terjadi kemunculan pupa sebanyak 39% yaitu 39 pupa dari 100 larva pada 4 replikasi, 6 pupa muncul pada hari keempat pengamatan, meningkat 33 pupa muncul pada hari keenam pengamatan, meningkat menjadi 41 pupa muncul pada hari keenam pengamatan, dan hari ketujuh meningkat menjadi 62 pupa. Pada Konsentrasi 0.4% terjadi kemunculan pupa sebanyak 45% yaitu 45 pupa dari 100 larva yang ada. 7 pupa muncul pada hari keempat pengamatan, 19 larva muncul pada hari kelima pengamatan, 27 pupa muncul pada hari keenam pengamatan, dan meningkat menjadi 45 pupa pada hari ketujuh

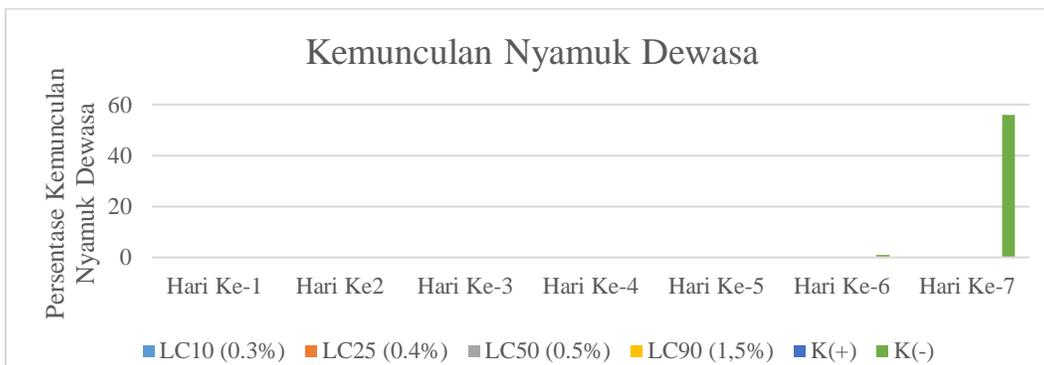
pengamatan. Pada konsentrasi 0,5% dan 1,5% tidak terjadi kemunculan pupa dikarenakan matinya larva sebesar 100% sebelum menjadi pupa. Kontrol positif dengan pemberian *pyriproxyfen* setelah 7 hari didapatkan kemunculan pupa sebesar 19%, yaitu terjadi kemunculan pupa sebanyak 19 pupa dari 100 larva pada 4 replikasi, 8 pupa muncul pada hari keempat pengamatan, 23 pupa muncul pada hari kelima pengamatan, 12 pupa muncul pada hari keenam pengamatan, dan 19 pupa muncul pada hari ketujuh pengamatan. Pada kontrol negatif kemunculan larva sebesar 41% pada 7 hari pengamatan.



Gambar 5 Persentase Kematian Pupa *Aedes aegypti* Selama Paparan Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah dengan 6 Perlakuan selama 7 hari

Gambar 5 menunjukkan persentase kematian pupa *Ae.aegypti* selama 7 hari dengan 6 perlakuan. Pada konsentrasi 0,3% selama tujuh hari pengamatan adalah 3%. Konsentrasi 0,4% selama tujuh hari pengamatan ditemukan kematian pupa sebanyak 8%. Pada konsentrasi 0,5% dan 1,5% didapatkan 0% kematian larva karena

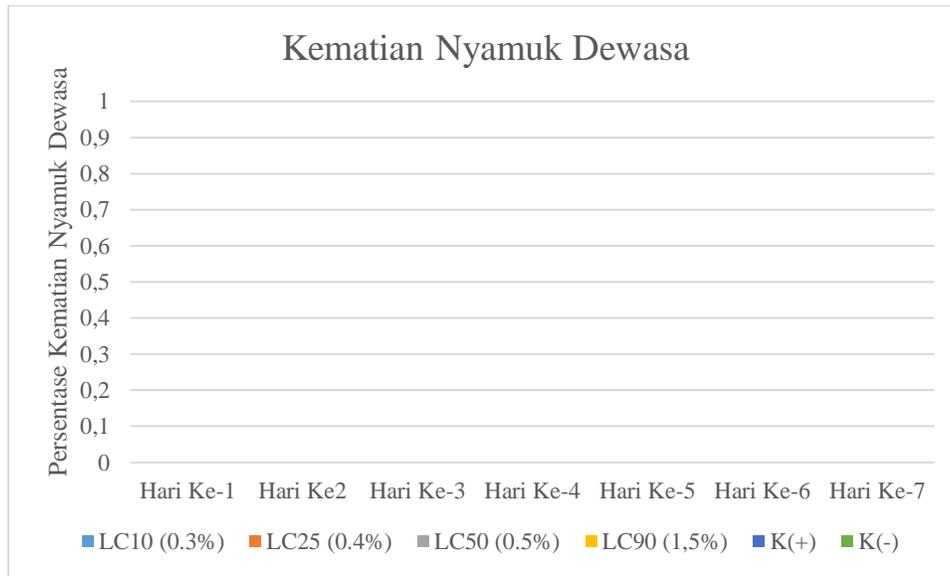
tidak terdapat kematian pupa dikarenakan larva telah mati semua sebelum menjadi pupa. Pada kontrol positif didapatkan kematian pupa sebanyak 13%. Kontrol negatif didapatkan 0% kematian pupa, karena nyamuk terus berkembang menjadi nyamuk dewasa.



Gambar 6 Persentase Kemunculan *Adult Aedes aegypti* Selama Paparan Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah dengan 6 Perlakuan selama 7 Hari

Gambar 6 menunjukkan hasil bahwa pada kelompok kontrol negatif setelah 7 hari didapatkan kemunculan *adult* atau nyamuk sebesar 57%, yaitu terjadi kemunculan sebanyak 57 nyamuk yang muncul pada 4 replikasi, 1 nyamuk muncul pada hari keenam pengamatan, serta 56 nyamuk

muncul pada hari ketujuh pengamatan. Kontrol positif dengan pemberian *pyriproxyfen* setelah 7 hari tidak didapatkan kemunculan nyamuk. Konsentrasi 0.3%, 0.4%, 0.5% dan 1.5% setelah 7 hari tidak didapatkan kemunculan nyamuk.



Gambar 7 Persentase Kematian *Adult Aedes aegypti* Selama Paparan Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah dengan 6 Perlakuan selama 7 Hari.

Gambar 7 menunjukkan hasil bahwa tidak ada kematian nyamuk dewasa selama pengamatan 7 hari. Berdasarkan penelitian

IGR di atas selama tujuh hari, hasil akan dihitung menggunakan rumus aktivitas IGR untuk mengetahui *IE Adult*%.

Tabel 2 Hasil *Adult Emergence* dan *Adult Emergence Inhibitions*% Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper ornatum*) terhadap Larva *Aedes aegypti*

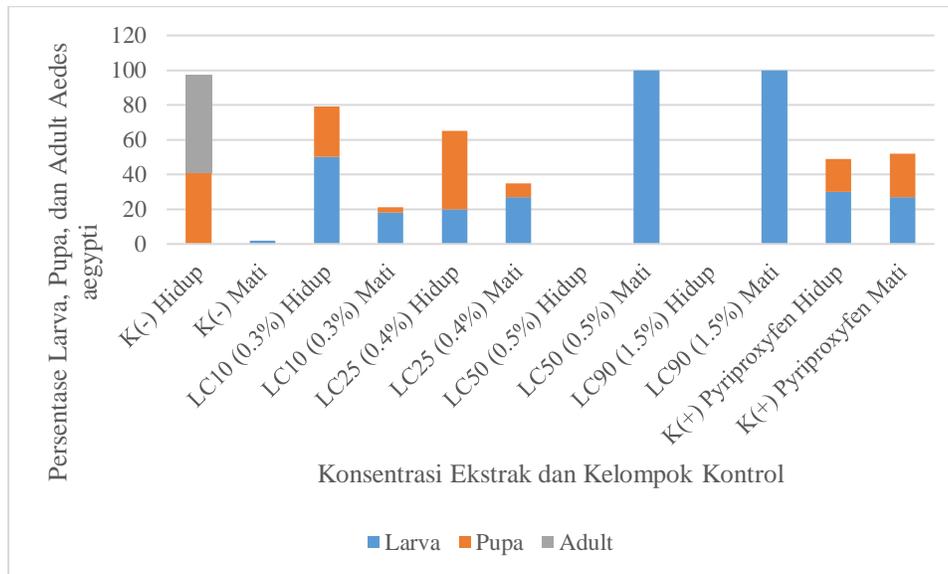
Konsentrasi	Persentase Kemunculan Nyamuk Dewasa <i>Ae. aegypti</i>	<i>Inhibition Emergence Adult (IE Adult)</i> %
LC ₁₀ (0.3%)	0%	100%
LC ₂₅ (0.4%)	0%	100%
LC ₅₀ (0.5%)	0%	100%
LC ₉₀ (1.5%)	0%	100%
K(+)/ Pyriproxyfen	0%	100%
K(-)/ Air	98%	2%

Tidak ditemukan adanya larva yang berhasil menjadi pupa dan adult atau nyamuk yang masih hidup setelah 7 hari perlakuan, dapat disimpulkan bahwa pada semua

konsentrasi ekstrak etanol daun sirih merah yaitu konsentrasi 0.3% (300ppm), 0.4% (400ppm), 0.5% (500ppm), dan 1.5%

(1500ppm) memiliki aktivitas IGR (*IE Adult%*) sebesar 100%.

Persentase larva, pupa dan *adult Ae. aegypti* yang hidup dan mati setelah pengamatan 7 hari disajikan pada Gambar 1.



Gambar 8 Persentase Larva, Pupa, dan *Adult Aedes aegypti* yang Hidup dan Mati pada Uji IGR Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah Setelah Pengamatan 7 Hari

Perlakuan dengan berbagai konsentrasi didapatkan jumlah kematian larva yang berbeda pada tiap harinya khususnya 24 jam pertama. Hal tersebut disebabkan karena perbedaan konsentrasi pada tiap perlakuan. Perlakuan dengan konsentrasi 0.3% atau nilai LC_{10} , berdasarkan teori akan menimbulkan kematian larva sebesar 10% pada paparan 48 jam, begitu juga dengan konsentrasi 0.4 % atau nilai LC_{25} yang akan menimbulkan kematian larva sekitar 25% pada paparan 48 jam, Konsentrasi 0.5% atau nilai LC_{50} yang akan menimbulkan kematian larva kurang lebih 50% pada paparan 48 jam, dan konsentrasi 1.5% atau nilai LC_{90} yang akan menimbulkan kematian larva kurang lebih 90% pada paparan 48 jam.

Kematian larva dan pupa disebabkan efek metabolit sekunder pada setiap konsentrasi ekstrak etanol daun sirih merah yang menghambat pertumbuhan larva sehingga larva akan terlambat pertumbuhannya menjadi pupa dan nyamuk dewasa bahkan larva dan pupa dapat mati

akibat efek metabolit sekunder pada ekstrak yang sudah dibuktikan dalam uji fitokimia, yaitu alkaloid, flavonoid, polifenol, saponin, tanin, triterpenoid.⁸ Flavonoid dapat menghambat pertumbuhan larva dengan mengganggu transportasi nutrisi dengan mengurangi permeabilitas dinding sel pada saluran pencernaan larva. Senyawa flavonoid juga dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan nyamuk karena memiliki aktivitas hormon juvenil yang dapat mempengaruhi kadar hormon juvenil dalam tubuh nyamuk.⁵ Ditemukan juga nyamuk mati pada perlakuan dengan konsentrasi 0.011% dan 0.014%, hal ini disebabkan efek flavonoid yang dapat memicu gangguan saraf dan merusak sistem pernafasan sehingga nyamuk tumbuh dengan kecacatan dan akhirnya mati.⁸

Saponin adalah senyawa triterpenoid glikosilasi yang banyak terdapat dalam membran sel tanaman. Senyawa ini berperan sebagai detergen yang menyebabkan terganggunya membran sel, dapat membuat

dekstruksi pada saluran pencernaan larva, hal ini menyebabkan penurunan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan, sehingga menyebabkan kematian sel serangga, dan akhirnya membunuh hama serangga. Polifenol merupakan senyawa tumbuhan yang berperan dalam mengganggu fungsi saluran pencernaan serangga.⁹

Tanin sebagai penolak serangga anti-herbivora berasal dari turunan fenol bertindak sebagai penolak, pencegah dan inhibitor pertumbuhan. Selain itu, jika melebihi dosis, dapat menyebabkan kematian seketika terhadap serangga.⁹

Alkaloid berperan dalam mempengaruhi transmisi saraf pada serangga, dengan cara mengganggu membran sel dan struktur sitoskeletal, menyebabkan kematian dan kebocoran sel. Bagi manusia, keberadaan alkaloid menyebabkan rasa pahit, sedangkan untuk serangga akan menimbulkan rasa tidak menyenangkan atau mempengaruhi sebagai stimulan makan.⁹

Kontrol negatif ditemukan 4 larva mati, hal ini dapat disebabkan karena lingkungan dalam pengujian berupa suhu, kandungan pada air dan nutrisi yang diberikan berpengaruh kepada pertumbuhan larva. Larva membutuhkan nutrisi yang cukup untuk memicu perkembangan hormonal agar dapat berkembang ke tahap selanjutnya, perbedaan suhu berdampak pada penggunaan cadangan energi lemak tubuh, pada suhu tinggi penggunaan cadangan lemak tubuh akan meningkat sehingga kebutuhan nutrisi akan meningkat. Larva juga dapat mengalami *stress* akibat pemindahan dan pembagian makanan, hal ini dapat menimbulkan larva mengeluarkan limbah dan sinyal kimia yang mempengaruhi kandungan pada air. Ammonia yang terakumulasi pada lingkungan karena limbah larva dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan larva mati karena ammonia dapat mempengaruhi populasi mikroba pada lingkungan dan dapat menjadi penyebab *stress* bagi larva.

Oleh karena itu apabila masih ada larva dan pupa yang belum berkembang atau mati, penelitian masih dapat diperpanjang.

PENUTUP

Berdasarkan penelitian mengenai aktivitas ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum*) sebagai *Insect Growth Regulator* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dapat disimpulkan bahwa, ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum*) memiliki aktifitas sebagai *Insect Growth Regulator* terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan hasil IE *Adult%* sebesar 100% pada rentang konsentrasi 0.3%, 0.4%, 0.5%, dan 1.5%.

Saran pada penelitian ini perlu dilakukan penelitian mengenai efektivitas ekstrak etanol daun sirih merah (*Piper ornatum*) sebagai ovisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wang WH, Urbina AN, Chang MR, Assavalapsakul W, Lu PL, Chen YH *et al.* Dengue hemorrhagic fever – A systemic literature review of current perspectives on pathogenesis, prevention and control. *Journal Microbiology Immunology Infection* 2020; 53: 963–978.
2. Kasman K, Ishak NI. Analisis penyebaran penyakit demam berdarah dengue di kota Banjarmasin Tahun 2012-2016. *MPPKI (Media Publ Promosi Kesehat Indones Indones Journal Health Promotion* 2018; 1: 32–39.
3. Ratnasari A, Jabal AR, Rahma N, Rahmi SN, Karmila M, Wahid I. The ecology of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* larvae habitat in coastal areas of South Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas* 2020; 21: 4648–4654.
4. Salsabila V, Biworo A, Wydiamala E. Aktivitas ekstrak daun kembang bulan (*Tithonia diversifolia*) sebagai ovisida

- dan *insect growth regulator* terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. 2021; 4: 305–318.
5. Ati VM. Moringa leaf (*Moringa oleifera* L) flavonoids utilization in suppressing growth of *Aedes aegypti* larvae. *J Sains dan Terap Kim* 2022; 16: 64.
 6. Lauren M, Wydiamala E, Hayatie L. Uji aktivitas ekstrak etanol buah belimbing wuluh (*averrhoa bilimbi* l.) sebagai ovisida dan *insect growth regulator* terhadap nyamuk *aedes aegypti*. *Homeostasis* 2021; 4: 319–326.
 7. Amirullah A, Malik N, Rosmaya R. Efektivitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L) dan ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*. *Bionature* 2019; 20: 47–56.
 8. Yuliasih Y, Widawati M. Aktivitas larvasida berbagai pelarut pada ekstrak biji kayu besi pantai (*Pongamia pinnata*) terhadap mortalitas larva *Aedes* spp. *Balaba J Litbang Pengendali Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara* 2017; 13: 125–132.
 9. Gajger IT, Dar SA. Plant allelochemicals as sources of insecticides. *Insects* 2021; 12: 1–21.

