

UJI EFEKTIVITAS LARVASIDA EKSTRAK ETANOL BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti*

Retno Natalina¹⁾, Fardhiasih Dwi Astuti²⁾
Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan

INTISARI

Latar Belakang: Data dari seluruh dunia menunjukkan Asia menempati urutan pertama dalam jumlah penderita DBD setiap tahunnya. Salah satu cara yang cepat untuk mengendalikan vektor DBD adalah dengan menggunakan insektisida kimia. Namun penggunaan yang sering dan dalam jangka waktu yang lama akan menimbulkan resistensi terhadap serangga dan merusak lingkungan sehingga perlu dilakukan upaya alternatif pengendaliannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh efektivitas ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai larvasida terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*

Metode: Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen murni dengan desain *post test only control group*. Proses Ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan larutan etanol 70%. Sampel yang digunakan adalah larva *Aedes aegypti* instar III. Penelitian dilakukan pada 6 kelompok yaitu kontrol positif (temefos), kontrol negatif (air sumur), dan konsentrasi ekstrak etanol biji kelor 0,3%; 0,6%; 0,9%; 1,2%. Waktu pengamatan selama 24 jam. Penelitian ini dilakukan 3 deret dan 3 replikasi dengan 25 larva pada tiap perlakuan.

Hasil: pada penelitian ini didapatkan hasil kematian tertinggi pada konsentrasi 1,2% sebesar 84,89%. Analisis regresi diperoleh nilai *R Square* 0,869 artinya kontribusi pemberian ekstrak etanol biji kelor terhadap mortalitas larva sebesar 86,9%. Uji kruskal wallis diperoleh nilai 0,000 (<0,05) artinya terdapat perbedaan rata-rata mortalitas larva *Aedes aegypti* menggunakan ekstrak etanol biji kelor, temefos dan air sumur. Analisis probit didapatkan nilai LC_{50} yaitu 0,422 dan nilai LT_{50} pada konsentrasi 0,3%; 0,6%; 0,9%; 1,2%; berturut-turut adalah 52,508; 18,439; 16,878; 9,964.

Kesimpulan: ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*) mampu membunuh larva *Aedes aegypti*. Nilai LC_{50} sebesar 0,422 dan LT_{50} tercepat pada konsentrasi 1,2% dengan waktu 9,964 jam. Ekstrak etanol biji kelor dapat digunakan sebagai larvasida nabati.

Kata kunci: ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera*), Larvasida, *Aedes aegypti*

LARVICIDE EFFECTIVENESS TEST OF MORINGA SEEDS ETHANOL EXTRACT TO THE MORTALITY *Aedes aegypti* LARVAE

Retno Natalina¹⁾, Fardhiasih Dwi Astuti²⁾
Faculty of Public Health, Ahmad Dahlan University

ABSTRAK

Background: Data from around the world shows that Asia ranks first in the number of DHF sufferers each year. One fast way to control DHF vectors is to use chemical insecticides. However, frequent use and for a long time will cause resistance to insects and damage the environment so alternative control effort needs to be done. This study aims to know the effect of the effectiveness of ethanol extract of *Moringa oleifera* seeds as larvaside on the mortality of *Aedes aegypti* larvae.

Method: This study used a true experimental research with post test only control group design. The extraction process used maceration method with 70% ethanol solution. The sample used was larvae of *Aedes aegypti* instar III. The study was conducted in 6 groups, namely positive control (temefos), negative control (well water), and ethanol extract concentration of *Moringa oleifera* seed 0,3%; 0,6%; 0,9%; 1,2%. The observation time was 24 hours. This research was conducted in 3 rows and 3 replications with 25 larvae in each treatment.

Results: in this study obtained yield the highest mortality was at a concentration of 1,2% at 84,89%. Regression analysis obtained R Square value of 0.869 means that the contribution of *Moringa* seed ethanol extract to larval mortality was 86,9%. The kruskal wallis test obtained a value of 0,000 (<0,05) means that there was a difference in the average mortality of *Aedes aegypti* larvae using ethanol extract of *Moringa* seeds, temefos and well water. Probit analysis obtained LC50 values of 0,422 and LT50 values at concentrations of 0,3%; 0,6%; 0,9%; 1,2%; respectively 52,508; 18,439; 16,878; 9,964.

Conclusion: *Moringa oleifera* seed ethanol extract was able to kill *Aedes aegypti* larvae. LC50 value of 0,422 and the fastest LT50 in concentration of 1,2% with a time of 9,964 hours. *Moringa* seed ethanol extract can be used as plant larvicide.

Keywords: *Moringa oleifera* seed extract, Larvasida, *Aedes aegypti*

PENDAHULUAN

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit yang disebabkan virus *dengue* yang tergolong *Anthropod-Borne Virus* genus *Flavivirus*, dan famili *Flaviviridae* ⁽¹⁾. Penyakit ini banyak ditemukan didaerah tropis dan sub-tropis. Data dari seluruh dunia menunjukkan Asia menempati urutan pertama dalam jumlah penderita DBD setiap tahunnya. Dari tahun 2001 sampai dengan 2007, lebih dari 30 negara di Amerika melaporkan ada 4.332.731 kasus demam berdarah ⁽²⁾.

Penyakit DBD merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir kasusnya cenderung meningkat, masih menimbulkan kematian dan sering terulangnya kejadian luar biasa (KLB). Berdasarkan data dari Kemenkes RI ⁽¹⁾ pada tahun 2017 kasus DBD berjumlah 68.407 kasus, dengan jumlah kematian sebanyak 493 orang. Jumlah tersebut cukup menurun drastis dari tahun sebelumnya, yaitu 204.171 kasus dan jumlah kematian sebanyak 1.598 orang. Angka kesakitan DBD pada tahun 2017 menurun dibandingkan tahun 2016 yaitu dari 78,85 menjadi 26,01 per 100.000 penduduk. Namun *case fatality rate* (CFR) dari tahun sebelumnya tidak terlalu tinggi, yaitu 0,78% pada tahun 2016, menjadi 0,72% pada tahun 2017. Oleh sebab itu maka perlu selalu dilakukan upaya pencegahan untuk menekan angka kesakitan DBD.

Sejak tahun 1968 telah dilakukan upaya penanggulangan DBD, program tersebut mulai teratur sejak tahun 1974. Saat ini vaksin dan obat untuk mencegah dan membunuh virus *Dengue* belum ditemukan sehingga upaya pemberantasan vektor DBD hanya dapat dilakukan dengan memberantas telur, larva, dan nyamuk dewasanya saja ⁽³⁾. Pemberantasan larva nyamuk sangat penting dilakukan dikarenakan nyamuk betina setiap bertelur menghasilkan sebanyak 100 butir telur. Apabila larva tersebut tidak dibasmi maka akan terjadi peningkatan nyamuk dewasa. Oleh sebab itu, memutus rantai penularan melalui pemberantasan larva nyamuk merupakan pengendalian vektor DBD yang paling efektif dan efisien ⁽⁴⁾.

Cara yang paling efektif dan optimal untuk memberantas jentik nyamuk adalah menggunakan insektisida kimia, akan tetapi banyak dampak negatif yang ditimbulkan baik terhadap organisme maupun lingkungan sekitar dan menimbulkan resistensi terhadap serangga sasaran ⁽⁵⁾. Banyaknya dampak negatif dari penggunaan insektisida kimia memunculkan suatu usaha untuk mengatasi masalah tersebut dengan cara mencari insektisida hayati yang selektif, sederhana dan lebih aman. Insektisida hayati adalah suatu insektisida yang memiliki bahan dasar berasal dari tumbuhan yang mengandung bahan kimia (bioaktif) yang toksik terhadap serangga namun mudah terurai (*biodegradable*) dialam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia ⁽⁶⁾.

Di Indonesia banyak memiliki tanaman yang memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang dapat menjadi sumber bahan insektisida nabati yang dapat dimanfaatkan untuk pengendalian vektor. Tanaman yang dapat digunakan sebagai larvasida nabati antara lain yaitu serai dapur (*Cymbopogon citratus*) ⁽⁷⁾ yang mengandung senyawa metabolit yaitu tannin dan saponin, daun alpukat (*Persea americana Mill*) yang mengandung senyawa yang dapat digunakan

sebagai larvasida yaitu sianida, saponin, tannin, flavonoid, alkanoid, minyak atsiri dan steroid dengan nilai LC_{50} 0,08% (8), buah bit (*Beta vulgaris L*) yang mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, sterol, triterpen, saponin dan tannin dengan konsentrasi 1% dapat membunuh larva 82,5% (9), daun sirih hijau (*Pipper betle. Linn*) mengandung senyawa saponin, tannin, flavonoid, steroid, alkaloid dan minyak atsiri dengan nilai LC_{50} 0,108% (10). Senyawa-senyawa tersebut bersifat larvasida terhadap larva *Aedes aegypti*.

Tanaman kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman daerah tropis yang biasanya masyarakat memanfaatkan daunnya untuk dikonsumsi sebagai sayur. Namun pemanfaatan bagian lain dari tumbuhan ini seperti batang, bunga, dan biji belum optimal. Setiap bagian dari pohon kelor baik itu biji, buah, batang, daun, bunga, kulit batang, maupun akar memiliki banyak kandungan yang bermanfaat. Hal tersebut juga disebutkan dalam sebuah artikel "*Trees for life organization*" bahwa setiap bagian dari tanaman kelor memiliki manfaat bagi kehidupan manusia (11).

Berdasarkan penelitian Oliveira (12) menunjukkan bahwa biji kelor memiliki sumber lektisida sebagai larvasida yang memiliki potensi tinggi untuk mengendalikan larva *Aedes aegypti*. Penelitian Rahayu (13) juga yang mengkaji potensi biji kelor didapatkan hasil ekstrak biji kelor mengandung senyawa metabolit sekunder berupa senyawa alkaloid dan senyawa fenolik yaitu saponin dan tannin. Selain itu berdasarkan penelitian Manurung (14) menunjukkan ekstrak etanol biji kelor mengandung senyawa metabolit sekunder lain seperti steroid/triterpenid, flavonoid dan glikosida. Hal tersebut menunjukkan bahwa biji kelor mampu bermafaat sebagai larvasida dan memiliki potensi sebagai alternatif pengendalian vektor DBD.

Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini akan dilakukan uji efektivitas ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai larvasida untuk mengetahui pengaruhnya dalam membunuh larva *Aedes aegypti*.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen dengan rancangan eksperimen murni (*True Experimen Design*) dengan *post test only control goup design*. Menggunakan 6 kelompok perlakuan yaitu kontrol positif (temefos 0,01%, kontrol negatif (air sumur), ekstrak etanol biji kelor 0,3%; 0,6%; 0,9%; dan 1,2%.

Populasi dalam penelitian ini adalah larva *Aedes aegypti* instar III yang didapat dari kolonisasi nyamuk *Aedes aegypti* di Laboratorium Rearing FKM UAD. sampel yang digunakan sebanyak 25 ekor larva, yang diletakkan dalam 6 wadah (4 wadah perlakuan dan 2 wadah kontrol) dengan 3 deret tiap masing-masing konsentrasi dan pengulangan/replikasi sebanyak 3 kali pada hari yang berbeda.

Peneliti mencatat kematian larva setelah pemaparan 1 jam, 2 jam, 3 jam, 6 jam, 12 jam, 18 jam dan 24 jam. Data yang diperoleh akan dianalisis dengan uji regresi linier, uji Kruskall Wallis dan uji probit. Uji regresi linier untuk mengetahui hubungan konsentrasi ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. Uji Kruskall Wallis untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rerata kematian larva *Aedes aegypti* yang signifikan diantara kelompok perlakuan

dan analisis probit untuk mengetahui nilai LC₅₀ dan LT₅₀ dari ekstrak etanol biji kelor.

Determinasi dilakukan untuk menghindari kesalahan dalam pengambilan bahan penelitian serta memastikan bahwa biji kelor yang digunakan dalam penelitian ini adalah benar-benar biji kelor. Hasil determinasi biji kelor yang diperoleh dari Blora, Jawa Tengah yang digunakan dalam penelitian ini adalah benar-benar biji kelor (*Moringa oleifera*).

Pada penelitian ini, kolonisasi nyamuk *Aedes aegypti* untuk diperlukan 7-10 hari. Prosesnya yaitu peneliti menetas telur kering pada ovitrap dalam nampan plastik berukuran 40x30x8 cm yang berisi air 500-1000 ml dengan suhu diatas 27°C. Telur akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Larva akan berkembang dari larva instar I sampai instar III dalam waktu 3-5 hari. Dalam masa perkembangannya larva diberi makan hati ayam kering. Ciri larva instar III yaitu sudah berumur 5-7 hari, berukuran 4-5mm, *siphon* sudah tampak jelas dan bergerak aktif . Pada saat larva sudah mencapai instar III maka larva siap digunakan untuk uji. Proses Ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan larutan etanol 70%.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Deskriptif

Tabel 1. Rata-rata Kematian Larva *Aedes aegypti* yang Diuji dengan Ekstrak Etanol Biji kelor (*Moringa oleifera*) Setelah 24 Jam Pemaparan

Kelompok Perlakuan	Jumlah Larva	Jumlah Kematian Larva Setiap Replikasi (ekor)			Jumlah Kematian (ekor)	Rata-rata Kematian (ekor)	Persentase Kematian Larva (%)
		I	II	III			
0,3%	75	31	28	29	88	29,33	39,11
0,6%	75	45	51	49	145	48,33	64,44
0,9%	75	49	50	48	147	49	65,33
1,2%	75	60	63	68	191	63,67	84,89
Kontrol (+)	25	25	25	25	75	25	100
Kontrol (-)	25	0	0	0	0	0	0

Hasil pengamatan pada tabel 1, dapat dilihat bahwa setelah 24 jam pemaparan ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*) persentase rata-rata kematian larva tertinggi yaitu pada konsentrasi 1,2% sebesar 84,89%. Sedangkan terendah Sedangkan terendah pada konsentrasi 0,3% sebesar 39,11%. Pada kontrol positif sudah terjadi kematian 100%. Sedangkan pada kontrol negatif tidak terdapat kematian larva uji.

Hasil Analisis Data


Uji regresi didapatkan nilai *R Square* 0,869 artinya kontribusi pemberian ekstrak etanol biji kelor terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti* sebesar 86,9% dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain, dan diperoleh nilai Sig. 0,000 (Sig \leq 0,05) maka artinya pemberian ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*) berpengaruh terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*


Hasil uji *Kruskal Wallis* didapatkan nilai sig. 0,000 < 0,05 yang artinya terdapat perbedaan rata-rata mortalitas larva *Aedes aegypti* menggunakan ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*), temefos dan air sumur. Karena terdapat perbedaan rata-rata kematian maka selanjutnya dilakukan uji Mann Whitney untuk mengetahui kelompok mana saja yang memiliki perbedaan signifikan.

Tabel 2. Hasil P Value Beda Rata-rata antara Tiap Konsentrasi dengan Kontrol Positif dan Kontrol Negatif

Konsentrasi Ekstrak Etanol Biji Kelor						
	K-	0,3	0,6	0,9	1,2	K+
K-		39,11% (P=0,010)	64,44% (P=0,011)	65,33% (P=0,011)	84,89% (P=0,011)	100% (P=0,025)
0,3			25,33% (P<0,001)	26,22% (P<0,001)	45,78% (P<0,001)	60,89% (P=0,010)
0,6				0,89% (P=0,964)	20,45% (P<0,001)	35,56% (P=0,011)
0,9					19,56% (P<0,001)	35,67% (P=0,011)
1,2						15,11 (P=0,011)
K+						

Keterangan :

 = signifikan

 = tidak signifikan

Nilai signifikansi konsentrasi ekstrak biji kelor 0,6% dan 0,9% sebesar 0,964 ($P > 0,05$) artinya rata-rata kematian larva pada konsentrasi 0,6% dan 0,9% tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hal tersebut diduga karena selisih persentase rata-rata kematian tidak begitu besar (0,89%).

Analisis Probit

Perhitungan LC_{50} didapatkan hasil bahwa ekstrak etanol biji kelor yang dapat membunuh larva *Aedes aegypti* sebanyak 50% dari larva uji dalam kurun waktu 24 jam yaitu 0,422%. Setelah diketahui hasil LC_{50} kemudian menentukan nilai LT_{50} . Uji ini juga menggunakan analisis probit. Hasil dari analisis probit LT_{50} sebagai berikut:

Perhitungan LT_{50} didapatkan hasil bahwa waktu yang paling lama dibutuhkan ekstrak etanol biji kelor untuk membunuh larva *Aedes aegypti* sebanyak 50% dari larva uji adalah konsentrasi 0,3% yang membutuhkan waktu 52,508 jam. Sedangkan yang paling cepat adalah pada konsentrasi 1,2% yang membutuhkan waktu 9,964 jam.

Pembahasan

Larvasida alami yang digunakan adalah ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*). Sebelum melakukan uji sebenarnya, peneliti melakukan uji pendahuluan dengan konsentrasi 0,075%; 0,1%; 0,125%; 0,15%. Dari uji pendahuluan diperoleh konsentrasi yang akan digunakan pada uji sebenarnya, yaitu 0,3%; 0,6%; 0,9% dan 1,2%.

Perbandingan Efektivitas Ekstrak Etanol Biji Kelor Dengan Kontrol Negatif (Air Sumur)

Berdasarkan hasil penelitian persentase kematian larva *Aedes aegypti* setelah 24 jam perlakuan bahwa pada kontrol negatif (air sumur) tidak terjadi kematian. Sehingga dalam penelitian ini yang memiliki efek larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* yaitu ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*). Hal ini sejalan dengan penelitian Razis⁽¹¹⁾ yang menyatakan bahwa biji kelor memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, steroid/triterpenoid, saponin dan tanin yang dapat berpotensi sebagai larvasida.

Kandungan senyawa flavonoid menyerang sistem pernafasan yang ada pada permukaan tubuh larva dan menimbulkan kelayuan syaraf sehingga tidak mampu bernafas, senyawa saponin akan mengganggu perkembangan dan gangguan pergantian kulit pada larva (*moulting*) sehingga larva tidak akan mampu berkembang ke stadium selanjutnya. Sedangkan senyawa tanin dapat menghalangi serangga dalam mencerna makanan dan akhirnya mengganggu pertumbuhan serangga⁽¹⁵⁾.

Biji kelor (*Moringa oleifera*) memiliki kandungan senyawa yang dapat bermanfaat sebagai larvasida nabati. Berdasarkan hasil studi fitokimia yang dilakukan oleh Rahayu⁽¹³⁾ menunjukkan ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*) mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder berupa senyawa alkaloid dan senyawa fenolik yaitu saponin dan tannin. Selain itu hasil skrining fitokimia biji kelor (*Moringa oleifera*) yang dilakukan oleh Manurung⁽¹⁴⁾ menunjukkan terdapat kandungan senyawa metabolit sekunder seperti steroid/triterpenoid, flavonoid dan glikosida. Mekanisme kerja insektisida senyawa metabolit sekunder yang berasal dari tumbuhan adalah sebagai berikut, (1) Menghambat AChE; (2) Menghambat saluran klorida GABA; (3) Menghambat sistem mitokondria; dan (4) Memblokir reseptor Octopamine (OA)⁽¹⁶⁾.

Selain mengandung senyawa metabolit sekunder tersebut, biji kelor (*Moringa oleifera*) juga mengandung senyawa peptide lectin bernama *water-soluble lectin* (WSMoL) yang dapat membunuh larva *Aedes aegypti* dan bermanfaat sebagai larvasida. Mekanisme kerja senyawa *water soluble lectin* (WSMoL) tidak sepenuhnya dipahami namun diduga karena penghambatan enzim glikosilasi pencernaan, yang mengikat reseptor glikosilasi pada permukaan sel epitel perut dan mengikat matriks peritrofik. Analisis mikroskopis pada larva *Aedes*

aegypti instar IV yang mati menunjukkan adanya perubahan morfologi berupa peningkatan lumen usus, adanya segmen yang mengalami hipertrofik, dan tidak adanya gambaran epitel dasar. Ketidadaan epitel dasar pada analisis mikroskop mengindikasikan bahwa aktivitas larvisida WSMoL disebabkan oleh kerusakan pada sistem pencernaan larva *Aedes aegypti*, sehingga larva akhirnya mati ⁽¹⁷⁾.

Alkaloid diduga memiliki mekanisme kerja dengan cara menghambat kerja enzim AchE yang mengakibatkan terjadi penumpukan asetilkolin sehingga menyebabkan kekacauan pada system penghantaran impuls ke sel-sel otot. Alkaloid akan mendegradasi membran sel untuk masuk ke dalam dan merusak sel dan juga dapat mengganggu sistem kerja saraf larva. Hal ini berakibat pada larva mengalami kekejangan secara terus menerus dan akhirnya terjadi kelumpuhan dan jika kondisi ini berlanjut terus dapat menyebabkan kematian larva. Senyawa alkaloid juga akan menyebabkan terjadinya perubahan warna pada tubuh larva menjadi lebih transparan dan gerakan tubuh larva yang melambat apabila dirangsang sentuhan serta selalu membengkokkan badan ⁽¹⁸⁾.

Senyawa aktif lain yang terkandung dalam biji kelor adalah flavonoid yang berperan sebagai inhibitor kuat pernafasan atau sebagai racun pernafasan. Mekanisme kerja senyawa ini yaitu dengan masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (18). Posisi tubuh larva yang berubah dari normal bisa juga disebabkan oleh senyawa flavonoid yang masuk melalui siphon dan mengakibatkan kerusakan sehingga larva harus mensejajarkan posisinya dengan permukaan air dengan tujuan mempermudah larva dalam mengambil oksigen ⁽¹⁹⁾.

Saponin merupakan senyawa bioaktif sebagai zat toksin dan termasuk dalam golongan racun kontak. Senyawa aktif saponin memiliki efek kerja menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus larva menjadi korosif dan proses metabolisme mengalami gangguan. Selain itu, saponin juga merusak membrane kutikula larva sehingga dapat menyebabkan kematian larva ⁽²⁰⁾.

Tanin berperan sebagai racun pencernaan. Senyawa tanin diduga dapat mengganggu serangga dalam proses mencerna makanan dikarenakan tanin akan mengikat protein dalam sistem pencernaan yang dibutuhkan larva untuk pertumbuhan sehingga proses penyerapan protein dalam sistem pencernaan menjadi terganggu. Selain itu, senyawa tanin akan menyebabkan penurunan aktivitas enzim protease dalam mengubah asam-asam amino. Senyawa tanin dapat mengikat enzim protease. Proses pengikatan enzim yang diikat oleh tanin menyebabkan kerja enzim tersebut akan menjadi terhambat, sehingga proses metabolisme sel dapat terganggu dan larva akan kekurangan nutrisi. Sehingga akan berakibat menghambat pertumbuhan larva dan jika proses ini berlangsung secara terus menerus maka akan berdampak pada kematian larva ⁽¹⁹⁾.

Perbandingan Efektivitas Ekstrak Etanol Biji Kelor (*Moringa oleifera*) dengan Temefos

Pengaruh ekstrak etanol biji kelor setelah 24 jam pemaparan dari berbagai konsentrasi dapat dinyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol biji kelor maka persentase kematian larva *Aedes aegypti* semakin tinggi pula. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Coelho ⁽¹⁷⁾ yang menunjukkan

bahwa ekstrak aquedes biji kelor dengan konsentra memiliki kemampuan membunuh larva *Aedes aegypti* dan menghambat pertumbuhan larva hingga mencapai instar III.

Berdasarkan uji *Kruskall Wallis* didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan rata-rata jumlah kematian larva *Aedes aegypti* antara penggunaan ekstrak etanol biji kelor, temefos 0,01% dan air sumur. Uji posthoc *Mann Whitney* menunjukkan bahwa temefos 0,01% memiliki perbedaan yang signifikan dengan konsentrasi 0,3%; 0,6%; 0,9% dan 1,2% ekstrak etanol biji kelor karena nilai signifikansinya <0,05. Sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan dengan konsentrasi 0,3%; 0,6%; 0,9% dan 1,2% ekstrak etanol biji dengan kontrol positif yaitu temefos efeknya tidak sama dalam membunuh larva *Aedes aegypti*.

Temefos sebagai larvasida sintetis tetap mempunyai efektivitas yang baik dibanding larvasida alami, karena temefos dengan dosis yang rendah dan dalam waktu cepat sudah dapat membunuh larva *Aedes aegypti* dibandingkan dengan ekstrak etanol biji kelor. Hal ini terjadi karena penggunaan bahan kimia hasilnya sangat cepat dirasakan dan dapat menekan populasi vektor dalam waktu singkat dibandingkan dengan bahan alami, namun bahan alami seperti ekstrak biji kelor memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu mudah diuraikan dilingkungan, aman dan tidak menimbulkan resistensi. Sedangkan menggunakan bahan kimia seperti temefos untuk mengendalikan vektor akan menimbulkan pencemaran lingkungan, dan apabila digunakan dalam waktu yang lama dapat menimbulkan resistensi ⁽²¹⁾.

Nilai LC₅₀ dan LT₅₀ Ekstrak Etanol Biji Kelor (*Moringa oleifera*)

Nilai LC₅₀ ekstrak etanol biji kelor yaitu pada konsentrasi 0,422%, yang artinya membutuhkan ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*) dengan konsentrasi 0,422% untuk membunuh larva *Aedes aegypti* sebanyak 50% dari larva uji.

Semakin rendah nilai LC₅₀ suatu zat menunjukkan bahwa zat tersebut memiliki aktivitas larvasida yang kuat. Hal ini dikarenakan zat tersebut perlu konsentrasi jauh yang lebih rendah untuk mematikan hewan uji dalam waktu yang sama. Setiap ekstrak yang berasal dari tanaman bisa memiliki nilai LC₅₀ yang masing-masing berbeda. Perbedaan nilai LC₅₀ ini diduga diakibatkan perbedaan ketahanan larva sebagai bahan uji. Selain itu, faktor-faktor dari tanaman juga berpengaruh seperti lokasi asal tanaman, periode pemanenan, penyimpanan bahan tumbuhan, kualitas dan kuantitas zat yang terkandung dalam tanaman dan metode ekstraksi yang dilakukan ⁽²²⁾.

Nilai LT₅₀ ekstrak etanol biji kelor untuk membunuh larva *Aedes aegypti* sebanyak 50% dari larva uji yaitu pada konsentrasi 0,3% dibutuhkan waktu 52,508 jam, konsentrasi 0,6% dibutuhkan waktu 18,439 jam, pada konsentrasi 0,9% dibutuhkan waktu 16,878 jam, dan pada konsentrasi 1,2% dibutuhkan waktu 9,964 jam. Sehingga dapat diketahui nilai LT₅₀ tercepat adalah konsentrasi 1,2% yang hanya membutuhkan waktu 9,964 jam untuk membunuh 50% dari larva uji dibandingkan dengan konsentrasi lainnya yang membutuhkan waktu lebih lama.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*) mampu membunuh larva *Aedes aegypti*. Nilai LC50 ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*) adalah 0,432%. Nilai LT50 untuk masing-masing konsentrasi yaitu pada konsentrasi 0,3% (52,508 jam); konsentrasi 0,6% (18,439 jam); konsentrasi 0,9% (16,878 jam); dan konsentrasi 1,2% (9,964 jam). Konsentrasi 1,2% merupakan konsentrasi tercepat untuk membunuh larva *Aedes aegypti* karena hanya membutuhkan waktu 9,964 jam untuk membunuh 50% dari larva uji dibandingkan dengan konsentrasi lainnya yang membutuhkan waktu lebih lama.

SARAN

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan landasan untuk mengembangkan alternatif larvasida alami dari biji kelor (*Moringa oleifera*) yang ramah lingkungan dan diharapkan dapat menjadi salah satu cara untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan nyamuk *Aedes aegypti*.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membuat sediaan ekstrak etanol biji kelor (*Moringa oleifera*) yang lebih aman dan praktis baik untuk penggunaan secara langsung maupun tidak, agar dapat diaplikasikan dimasyarakat sebagai alternatif larvasida.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menghilangkan bau dan warna pada ekstrak biji kelor (*Moringa oleifera*) yang mempengaruhi kejernihan air.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efektivitas biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai larvasida terhadap berbagai jenis nyamuk.
5. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai formulasi yang tepat agar larvasida alami dari ekstrak biji kelor ini dapat optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kemenkes RI. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2018. 193–194 p.
2. WHO. Guidelines For Diagnosis, Treatment, Prevention and Control. TDR; 2009.
3. Kandun, I. N. Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah Dengue (PSN-DBD) Oleh Juru Pemantau Jentik (Jumantik). Jakarta: Bakti Husada; 2006.
4. Soedarno. Demam Berdarah Dengue (DBD) Pada Anak. Jakarta: UI Press; 2005. 22–24, 35 p.
5. Kemenkes RI. Modul Pengendalian Demam Berdarah Dengue. Bul Jendela Epidemiol. 2010;2:11.
6. Kardinan A, Ruhnayat A. Mimba Budidaya dan Pemanfaatan. Jakarta: Penebar Swadaya; 2003. 8–9 p.
7. Sastriawan A. Efektivitas Serai Dapur (*Cymbopogon citratus*) Sebagai Larvasida Pada Nyamuk *Aedes* Sp Instar III/IV (Skripsi). Jakarta:

Universitas Negeri Syarif Hidayatullah; 2014.

8. Fariasty, M. N. Pengaruh Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea Americana* Mill) Sebagai Larvasida Terhadap Larva *Aedes aegypti* (Skripsi). Yogyakarta : Universitas Ahmad Dahlan; 2012.
9. Widawati M. Efektivitas Ekstrak Buah *Beta vulgaris* L . (BUAH BIT) dengan Berbagai Fraksi Pelarut terhadap Mortalitas Larva *Aedes aegypti* Effectivity of *Beta vulgaris* L . Extract with Various Solvent Fractions to *Aedes aegypti* Larval Mortality. *J Aspirator*. 2013;5(1):23–9.
10. Novitry F. Uji Ekstrak Etanol Daun Sirih Hijau (*Pipper betle*, Linn) sebagai Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti* (Skripsi). Yogyakarta : Universitas Ahmad Dahlan; 2008.
11. Razis, A. F, Muhammad, D. I, Saie, B. K. Health Benefits Of *Moringa oleifera*. *Asian Pacific J Cancer Prev*. 2014;15(20):8571–6.
12. Oliveira, A. P. Biotechnological value of *Moringa oleifera* seed cake as source of insecticidal lectin against *Aedes aegypti*. *Process Biochem* [Internet]. 2016;51(10):1683–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2016.06.026>
13. Rahayu, S. R. Kajian Potensi Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Koagulan. In Bogor: IPB; 2011.
14. Manurung, P. M. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) Terhadap *Eschericia coli* Dan *Staphylococcus aureus* (Skripsi). Univesitas Sumatera Utara; 2016.
15. Oluremi, O., I. A, Ngi J, Andrew, L. A. Phytonutrient in citrus fruit peel meal and nutritional implication for livestockproduction. *Livest Res Rural Dev*. 2017;19(7).
16. Rattan, R. S. Mechanism of Action of Insecticidal Secondary Metabolites of Plants Origin. *Crop Prot*. 2010;29(913–920).
17. Coelho, J. S, N. S, Napoleao, T. H, Gomes, F. S, Ferreira, R., S., dan Zingali R. B. Effect of *Moringa oleifera* Lectin on Development and Mortality of *Aedes aegypti* Larvae. *Chemosphere*. 2009;77(7):938.
18. Cania E, Setyaningrum E. Uji Efektivitas Larvasida Ekstrak Daun Legundi (*Vitex Trifolia*) terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Med J Lampung Univ*. 2013;52(4):52–60.
19. Gautam K, Kumar P, Poonia S. Larvicidal Activity and GC-MS Analysis of Flavonoids of *Vitex Negundo* and *Andrographis paniculata* against Two Vector Mosquitoes *Anopheles Stephensi* and *Aedes aegypti*. *J Vector Borne Dis*. 2013;50(3):171–8.
20. Gutierrez PM, Antepuesto AN, Eugenio BAL, Santos MFL. Larvicidal Activity of Selected Plant Extracts against the Dengue vector *Aedes aegypti* Mosquito. *Int Res J Biol Sci*. 2014;3(4):23–32.
21. Gandahusada, S., W. P, Herry, D. I. Parasitologi Kedokteran Edisi Ketiga.

Jakarta: Balai Penerbit FKUI; 2004. 90–92 p.

22. Prabhu K, Murugan K, Nareshkumar, A., Ramasubramanian, N., Bragadeeswaran S. Larvicidal and Rapellent Potential Of *Moringa oleifera* against Malaria Vector, *Anopheles Stephensi* Liston (Insecta:Diptera: Culicidae). *Asian Pacific J Trop Biomed.* 2011;1(2):124–9.