

EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL KULIT BUAH MANGGA KASTURI (*Mangifera casturi* Kosterm.) SEBAGAI LARVASIDA TERHADAP LARVA *Aedes aegypti*

Nisa Febiana¹, Erida Wydiamala^{2,3}, Lisda Hayatie²

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat
Banjarmasin

²Departemen Mikrobiologi dan Parasitologi Fakultas Kedokteran,
Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

³Unit Pusat Riset, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin

Email Koresspondensi: nisafbn27@gmail.com

Abstract: *Kasturi mango skin (Mangifera casturi Kosterm.) has potentially secondary metabolites as larvicides. The aim of this study was to analyze effectivity of kasturi mango skin ethanol extract as larvicide toward Aedes aegypti larvae. The experimental study used post-test only with control group design method with seven trials consist of five treatment group, is a serial concentration obtained from the preliminary test: concentration 0,1%, 0,2%, 0,4%,0,8% and 1,6%, positive control (temefos 1%), and negative control (pure water) which was given exposure 48 hour with 4 replications. Probit test resulted in $LC_{50}=0,328\%$ and $LC_{90}=0,733\%$. Kruskal-Wallis test $p=0,000$, significant differences larvae mean mortality between the treatment groups and the control group and Mann-Whitney test $p=1,000$, no significant difference between concentraion 1,6%% with positive control. The conclusion of this experimental is kasturi mango skin (Mangifera casturi Kosterm) ethanol extract has effectiveness as a larvicide equivalent to temephos 1% at a concentration of 1,6%.*

Keywords: *kasturi mango skin, larvicide, Aedes aegypti*

Abstrak: Kulit buah mangga kasturi mengandung metabolit sekunder yang berpotensi sebagai larvasida. Tujuan studi ini guna menganalisis efektivitas ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi (*Mangifera casturi* Kosterm.) terhadap larva *Aedes aegypti*. Penelitian eksperimental menggunakan metode *post-test only with control group design* dengan tujuh kelompok percobaan yang terdiri dari lima kelompok perlakuan yaitu serial konsentrasi yang diperoleh dari uji pendahuluan: konsentrasi 0,1%, 0,2%, 0,4%,0,8% dan 1,6%, kontrol positif (temefos 1%), dan kontrol negatif (air murni) yang diberikan paparan selama 48 jam dengan 4 kali ulangan. Hasil uji probit diperoleh nilai $LC_{50}=0,328\%$ dan $LC_{90}=0,733\%$. Hasil uji *Kruskal-Wallis* diperoleh $p=0,000$, yang mengindikasikan adanya beda nyata pada rerata kematian larva pada kelompok perlakuan dan kontrol, adapun hasil pengujian *Mann-Whitney* diperoleh $p=1,000$, yang menunjukkan tidak ada beda nyata pada konsentrasi 1,6% dengan kontrol positif. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi memiliki efektivitas sebagai larvasida yang setara dengan temefos 1% pada konsentrasi 1,6%.

Kata-kata kunci: kulit buah mangga kasturi, larvasida, *Aedes aegypti*

PENDAHULUAN

Demam Berdarah Dengue (DBD) ialah penyakit infeksi menular akibat nyamuk *Aedes aegypti*. Tahun 2019, *World Health Organization* (WHO) mencatat kasus DBD di dunia terjadi sekitar 2 juta kasus. Sekitar 390 juta orang memiliki risiko terkena penyakit DBD lebih dari 128 negara di dunia dan sekitar 96 juta orang terinfeksi setiap tahunnya. Pada tahun 2018 di Indonesia terjadi 65.602 kasus DBD dengan jumlah kematian sebanyak 467 orang. Provinsi Kalimantan Selatan tercatat memiliki kasus DBD sebanyak 2.001 kasus dengan penderita sebesar 47,84 per 100.000 penduduk dan 15 jumlah kasus kematian dengan angka kematian sebesar 0,75%.¹⁻³

Tahun 2010, Departemen Kesehatan telah menetapkan program pengendalian DBD yaitu dengan cara mengendalikan penyebaran vektor nyamuk *Ae. aegypti*. Salah satu upaya pengendalian vektor DBD yang banyak digunakan oleh masyarakat yaitu dengan menggunakan larvasida sintetik. Namun, penggunaan larvasida sintetik memiliki banyak dampak negatif yaitu penggunaan yang berulang dapat menyebabkan air terkontaminasi sehingga air dapat tercemar. Selain itu, penggunaan larvasida sintetik dalam jangka panjang dapat menyebabkan larva nyamuk *Ae. aegypti* menjadi resisten.⁴⁻⁵

Banyaknya dampak negatif yang ditimbulkan oleh larvasida sintetik, maka diperlukan alternatif lain yang dapat membunuh larva *Ae. aegypti* yaitu dengan memakai larvasida alami. Larvasida alami adalah pestisida yang berbahan dasar alam, sehingga larvasida jenis ini mudah terurai karena residunya mudah menghilang.⁶

Tanaman yang dapat dijadikan larvasida alami adalah buah mangga kasturi (*Mangifera casturi* Kosterm.). Buah mangga kasturi merupakan buah mangga khas Kalimantan Selatan yang biasanya banyak digunakan sebagai obat-obatan tradisional.

Selain dimanfaatkan sebagai obat tradisional, buah mangga kasturi banyak dimanfaatkan sebagai makanan penutup, pelengkap es buah, maupun diolah menjadi sirup. Banyaknya konsumsi buah mangga kasturi juga diiringi dengan banyaknya kulit buah mangga kasturi yang tidak terpakai. Oleh karena itu, perlu adanya pemanfaatan kulit buah mangga kasturi. Penelitian Rahmi tahun 2018, membuktikan bahwa kulit buah mangga kasturi mengandung metabolit sekunder meliputi saponin, flavonoid, tanin dan steroid. Keempat senyawa ini diduga mampu mematikan larva nyamuk *Ae. aegypti*.⁷⁻⁹

Hingga saat ini penggunaan ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi sebagai larvasida belum pernah dilakukan. Oleh sebab itu, penelitian ini akan menguji tentang efektivitas ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi (*Mangifera casturi* Kosterm.) sebagai larvasida terhadap larva *Ae. aegypti*.

METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi terhadap kematian larva *Ae. aegypti* dengan menggunakan rancangan penelitian jenis true experimental metode *post-test only with control group design*. Kelompok percobaan berjumlah 7 yang terdiri dari lima kelompok perlakuan, kontrol positif, dan kontrol negatif. Berdasarkan rumus Federer dilaksanakan empat kali replikasi pada masing-masing perlakuan.¹⁰ Subjek penelitian berupa larva instar III *Ae. aegypti* yang telurnya didapatkan dari Laboratorium Entomologi FKH IPB dan dikolonisasi di Laboratorium Parasitologi FK ULM Banjarmasin. Penelitian ini menggunakan 25 larva uji yang dimasukkan kedalam tujuh kelompok percobaan.

Penelitian diawali dengan pembuatan ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi secara maserasi dengan memakai etanol 70%. Buah mangga kasturi dicuci hingga

bersih lalu dikupas. Setelah itu, kulit buah mangga kasturi yang didapatkan dipotong kecil-kecil lalu diangin-anginkan. Kemudian, kulit buah mangga kasturi di masukkan oven dengan suhu 60°C selama 4-5 hari. Setelah kering, kulit buah mangga kasturi ditumbuk menggunakan lumpang kayu lalu diblender hingga menjadi serbuk dan ditimbang beratnya. Melalui proses ini, serbuk simplisia kulit buah mangga kasturi yang dihasilkan sebanyak 400 gram. Selanjutnya, serbuk dimaserasi dengan cara dimasukkan ke dalam wadah kaca lalu dituangkan etanol 70% secara perlahan hingga mencapai 1 cm diatas permukaan serbuk simplisia, kemudian diaduk hingga merata. Proses maserasi dikerjakan selama 3 x 24 jam dengan pengadukkan setiap kalinya. Kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring hingga diperoleh maserat dan ampas. Lalu dilanjutkan dengan proses remaserasi. Ampas yang didapatkan dimaserasi kembali menggunakan etanol 70% selama 24 jam dan diaduk perlahan. Selanjutnya, ekstrak disaring dengan kertas saring. Proses tersebut diulang sebanyak tiga kali. Ekstrak yang didapatkan kemudian dilakukan penguapan pada *rotary evaporator* dengan tekanan tinggi dan suhu 60°C hingga diperoleh ekstrak kental dan pekat. Kemudian, ekstrak diuapkan kembali dengan menggunakan *waterbath* hingga diperoleh massa yang tetap. Hasil ekstraksi yang didapatkan disimpan di dalam lemari es 4°C.

Penelitian kemudian dilanjutkan dengan uji pendahuluan yang dilakukan dengan lima konsentrasi yaitu kontrol negatif (air murni), konsentrasi 0,01%, 0,1%, 1% dan 3% yang diberikan pada setiap 20 larva uji dalam 100 ml air dengan dua kali replikasi kemudian diamati dalam 48 jam. Lalu, dilanjutkan dengan uji lanjutan dengan menggunakan

tujuh kelompok percobaan yang terdiri dari air murni sebagai kontrol negatif (K-), temefos 1% sebagai kontrol positif (K+) dan lima kelompok perlakuan lainnya yang terdiri dari lima konsentrasi ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi (P1, P2, P3, P4, P5) yang ditentukan berdasarkan uji pendahuluan.

Data diambil berdasarkan perhitungan kematian larva uji setelah 48 jam. Larva mati dilihat dari larva yang berada di dasar wadah, tidak bergerak, dan tidak merespon rangsangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji probit untuk menentukan nilai LC_{50} dan LC_{90} , uji normalitas *Saphiro-wilk* dan uji homogenitas *Lavenne*, uji statistik *Kruskal-Wallis*, serta uji *Mann-Whitney*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian menggunakan kulit buah mangga kasturi matang yang buahnya didapatkan di wilayah Banjarmasin dan dideterminasi secara ilmiah di Laboratorium Biologi Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat dengan sertifikat No. 146/LB.LABDASAR/X/2020. Melalui proses pengeringan dan penghalusan didapatkan serbuk simplisia kulit buah mangga kasturi sebanyak 400 gram. Serbuk simplisia tersebut dimaserasi dengan etanol 70% hingga didapatkan ekstrak kental berwarna coklat kehitaman.

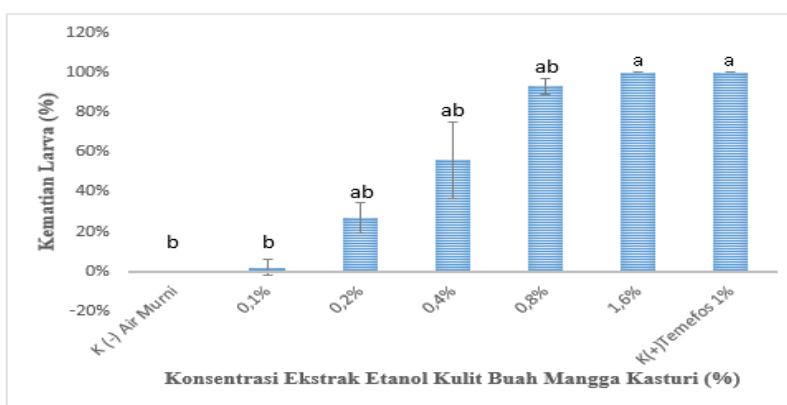
Penelitian ini diawali dengan melakukan uji pendahuluan terlebih dahulu untuk mengetahui kisaran konsentrasi yang efektif dalam menentukan kematian larva. Uji pendahuluan terdiri dari 5 konsentrasi yaitu konsentrasi 0% berupa kontrol negatif (air murni), 0,01%, 0,1%, 1%, dan 3%. Konsentrasi tersebut dipaparkan selama 48 jam pada larva *Ae. aegypti*. Hasil uji pendahuluan berupa rerata persentase kematian larva disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Pendahuluan Rerata Persentase Kematian Larva *Ae. aegypti* sesudah 48 jam Paparan Ekstrak Etanol Kulit Buah Mangga Kasturi.

Serial Konsentrasi Ekstrak Etanol Kulit Buah Mangga Kasturi	Rerata Persentase Kematian Larva
K- (Air Murni)	0%
0,01%	0%
0,1%	2,5%
1%	97,5%
3%	100%

Tabel 1 menunjukkan kematian larva setelah 48 jam mulai terlihat pada konsentrasi 0,1% yaitu sebesar 2,5% dan kematian larva terbesar di konsentrasi 3% yakni sebesar 100%. Sehingga, apabila konsentrasi semakin tinggi maka dapat meningkatkan angka kematian larva. Pada kontrol negatif (air murni), tidak menunjukkan kematian larva sehingga tidak perlu dikoreksi menggunakan rumus *Abbot*. Berdasarkan uji pendahuluan tersebut, serial konsentrasi yang digunakan untuk uji lanjutan adalah kisaran konsentrasi terkecil yang dapat mengakibatkan kematian larva yaitu konsentrasi 0,1% sampai 1%, sehingga serial konsentrasi yang digunakan untuk uji lanjutan yaitu 0,1%, 0,2%, 0,4%, 0,8%, dan 1,6%.

Uji lanjutan menggunakan 7 kelompok perlakuan yakni kontrol negatif (air murni), kontrol positif (temefos 1%) dan 5 serial konsentrasi yang telah ditentukan terlebih dahulu melalui uji pendahuluan yaitu konsentrasi 0,1%, 0,2%, 0,4%, 0,8%, dan 1,6%. Dosis temefos 1% yang digunakan sesuai dengan anjuran Kementerian Kesehatan yaitu 100 mg dalam 1 liter air murni. Sehingga, dosis temefos 1% yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 15 mg dalam 150 ml air murni, untuk empat kali replikasi dibutuhkan dosis temefos 1% sebanyak 60 mg. Kematian larva diamati dan dihitung setelah 48 jam. Hasil uji lanjutan disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1. Rata-rata Persentase Kematian Larva *Ae. aegypti* Sesudah 48 jam Paparan Ekstrak Etanol Kulit Buah Mangga Kasturi. Data Disajikan Rerata $\pm$ SD (n=4).

Keterangan:

- a : jika nilai $p < 0,05$ terhadap K(-)
- b : jika nilai $p < 0,05$ terhadap K(+)
- ab : jika nilai $p < 0,05$ terhadap K(-) dan K(+)

Gambar 1 menunjukkan grafik kematian larva setelah 48 jam paparan. Kontrol negatif tidak menyebabkan kematian larva karena pada kontrol negatif hanya berisi air murni dan tidak diberikan ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi sehingga rerata persentasenya sebesar 0%. Sedangkan, pada kontrol positif yaitu temefos 1% terjadi kematian larva dengan rerata persentasenya sebesar 100%. Berdasarkan grafik tersebut, kematian larva pada kelima serial konsentrasi mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi. Rerata persentase kematian larva paling kecil terdapat pada konsentrasi 0,1% (P1) yakni sebesar 2%, konsentrasi 0,2% (P2) sebesar 27%, konsentrasi 0,4% (P3) sebesar 56%, konsentrasi 0,8% (P4) sebesar 93%, dan rerata persentase kematian larva paling tinggi pada konsentrasi 1,6% (P5) yakni sebesar 100%.

Berlandaskan hasil tersebut dapat disampaikan jika dengan tingginya

konsentrasi yang dipakai, maka semakin meningkat juga total kematian larva. Dengan demikian, semakin meningkatnya konsentrasi bahan uji, maka semakin besar pula kandungan metabolit sekunder yang dapat menyebabkan toksisitas pada larva karena senyawa aktif tersebut masuk ke tubuh larva dan mengganggu sistem metabolisme larva sehingga mengakibatkan kematian.¹¹

Hasil penelitian dianalisis menggunakan software SPSS. Data hasil uji probit berfungsi guna menentukan nilai LC_{50} dan LC_{90} dari ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi dalam membunuh larva uji.

Tabel 2. Nilai LC_{50} dan LC_{90} Efektivitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Mangga Kasturi terhadap Larva *Ae. aegypti*

<i>Probability Unit</i>	Estimate	48 Jam Konsentrasi (%)	
		Lower Bound	Upper Bound
LC_{50}	0,328	0,281	0,372
LC_{90}	0,733	0,640	0,875

Keterangan: *Confidence Limits* = 95%

Kedalaman=5 cm

Nilai LC_{50} dalam paparan 48 jam merupakan konsentrasi ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi yang dapat mengakibatkan kematian larva sebanyak 50% setelah paparan selama 48 jam dan nilainya berada pada konsentrasi 0,281% sampai 0,372% dengan estimasi konsentrasi 0,328%. Nilai LC_{90} dalam paparan 48 jam merupakan konsentrasi ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi yang dapat mengakibatkan kematian larva sebanyak 90% setelah paparan selama 48 jam dan

nilainya berada pada konsentrasi 0,640% sampai 0,875% dengan estimasi konsentrasi 0,733%.

Selanjutnya, data dianalisis normalitasnya menggunakan *Saphiro-Wilk* dan uji homogenitas *Levenne*. Uji *Saphiro-Wilk* menunjukkan pada konsentrasi 0,8%, 0,4%, dan 0,2% nilai $p > 0,05$, namun pada konsentrasi 0,1% nilai $p < 0,05$ dan hasil uji *Levenne* membuktikan bahwa nilai $p = 0,00$ ($p < 0,05$), sehingga data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen. Lalu data

ditransformsikan. Selanjutnya, hasil uji *Saphiro-Wilk* menghasilkan nilai $p > 0,05$ dan uji *Levenne* menghasilkan nilai $p = 0,00$, maka data berdistribusi normal tetapi tidak homogen, kemudian dilanjutkan dengan uji *Kruskal Wallis* dan uji *Mann-Whitney*.

Hasil uji *Kruskal-Wallis* membuktikan bahwa nilai $p = 0,000$, artinya adaperbedaan secara signifikan rerata kematian larva antar kelompok perlakuan yaitu konsentrasi 0,1%, 0,2%, 0,4%, 0,8%, 1,6% dan kelompok kontrol.

Hasil uji *Mann-Whitney* pada konsentrasi 0,2%, 0,4% dan 0,8% pada kontrol negatif membuktikan nilai $p < 0,05$, yang artinya ada beda nyata. Hasil uji *Mann-Whitney* pada konsentrasi 0,2%, 0,4% dan 0,8% terhadap kontrol positif juga menunjukkan nilai $p < 0,05$. Dengan demikian, berdasarkan analisis tersebut dikatakan jika pada konsentrasi 0,2%, 0,4% dan 0,8% memiliki efektivitas sebagai larvasida meskipun tidak setara dengan temefos 1%. Hasil uji *Mann-Whitney* pada konsentrasi 0,1% terhadap kontrol negatif membuktikan bahwa nilai $p > 0,05$, yakni tidak ada beda nyata pada kontrol negatif. Sedangkan, konsentrasi 0,1% terhadap kontrol positif menyatakan nilai $p < 0,05$, yakni terdapat beda nyata terhadap kontrol positif. Hal ini menyatakan konsentrasi 0,1% tidak memiliki efektivitas sebagai larvasida. Hasil uji *Mann-Whitney* pada konsentrasi 1,6% terhadap kontrol negatif membuktikan jika nilai $p < 0,05$, menunjukkan ada beda signifikan terhadap kontrol negatif. Sedangkan, konsentrasi 1,6% terhadap kontrol positif membuktikan bahwa nilai $p > 0,05$, atau tidak terjadi beda nyata pada kontrol positif, sehingga bisa dikatakan jika konsentrasi 1,6% ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi memiliki efektivitas sebagai larvasida yang setara dengan temefos 1%.

Kematian larva *Ae. aegypti* diakibatkan karena terdapat senyawa metabolit sekunder yang ada dalam kulit buah mangga kasturi,

empat senyawa tersebut terdiri dari senyawa flavonoid, tanin, saponin, dan steroid. Keempat senyawa inilah yang diduga dapat menyebabkan kematian pada larva *Ae. aegypti*.

Senyawa flavonoid yang terkandung dalam kulit buah mangga kasturi berfungsi sebagai racun pernapasan, racun tersebut terdifusi ke tubuh larva dan melemahkan sistem saraf serta menyebabkan rusaknya sistem pernapasan sehingga larva sulit bernapas kemudian mati. Perubahan posisi larva dapat dipengaruhi adanya flavonoid, karena senyawa tersebut masuk kedalam tubuh larva melalui sifon sehingga sifon mengalami kerusakan, akibatnya larva sulit bernapas dan harus mensejajarkan tubuhnya dengan permukaan air agar mudah mengambil oksigen.¹²

Senyawa tanin dapat merusak dinding sel, menggumpalkan protein, dan terasa pahit ketika dimakan sehingga menghambat nafsu makan larva. Tanin merupakan senyawa polifenol yang dapat masuk ke dalam tubuh larva melewati dinding tubuh dan mengganggu otot larva. Akibatnya otot-otot larva menjadi lemah sehingga larva bergerak semakin lambat. Selain itu, tanin mampu masuk kedalam tubuh larva melewati sistem pencernaan sebagai racun perut. Tanin mampu menekan metabolisme enzim pencernaan dengan menyusun ikatan kompleks pada protein dan substratnya sehingga protein menggumpal dan mengakibatkan larva kekurangan nutrisi hingga akhirnya mengalami kematian.¹³

Senyawa saponin dapat membunuh larva dengan mendestruksi membran sel dan menghambat metabolisme larva. Saponin berdifusi kedalam sel dan berikatan dengan membrane sitoplasma yang menyebabkan membrane sel terganggu. Saponin kemudian mendenaturasi protein dan enzim dalam sel. Rusaknya membrane sel menjadikan kebocoran membrane dan keluarnya sitoplasma, sehingga sel menjadi rusak.

Selain itu, saponin juga mampu mengecilkan ketegangan permukaan membrane mukosa saluran pencernaan, yang mengakibatkan kerusakan pada dinding saluran pencernaan dan menghambat penyerapan nutrisi. Selain itu, saponin dapat merusak lapisan kitin pada larva sehingga mempermudah masuknya senyawa toksik dalam tubuh.¹³⁻¹⁴

Senyawa terakhir yang dapat menyebabkan kematian larva adalah steroid. Steroid yang terkandung dalam kulit buah mangga kasturi dapat menghambat kerja hormon ekdisteroid sehingga dapat mengganggu proses moulting larva atau pergantian kulit pada larva dan menyebabkan pertumbuhan larva terhambat. Steroid juga dapat mempengaruhi ketebalan kitin pada dinding sel larva, sehingga pertumbuhan larva menjadi abnormal.¹⁵⁻¹⁶

Kematian larva pada kontrol positif yaitu temefos disebabkan karena larva mengalami kejang atau tremor, sehingga larva membutuhkan energi yang lebih besar untuk bergerak. Akibatnya, larva kehabisan energi dan larva mengalami paralisis atau kelumpuhan pada otot-ototnya kemudian mati. Proses kelumpuhan pada larva disebabkan karena adanya penimbunan asetilkolin pada saraf yang disebabkan oleh aktifitas temefos yang dapat mengganggu kerja enzim asetilkolinesterase sehingga enzim tidak dapat bekerja dengan baik dalam menghidrolisis asetilkolin sehingga mengakibatkan kelumpuhan atau paralisis. Terdapat ciri yang dapat menandakan bahwa larva yang mati disebabkan karena temefos yaitu adanya kerusakan morfologi pada larva seperti rontoknya rambut seta yang terdapat di sepanjang sisi tubuh larva, kepala, torak dan sifon yang berwarna hitam, dan abdomen yang mengkerut.¹⁷

PENUTUP

Berlandaskan hasil yang diperoleh, maka kesimpulannya yaitu ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi (*Mangifera casturi*

Kosterm.) memiliki efektivitas sebagai larvasida terhadap larva *Ae. aegypti* dengan LC₅₀ dan LC₉₀ sebesar 0,328% dan 0,733%, dan pada konsentrasi 1,6% memiliki efektivitas larvasida setara dengan temefos 1%.

Dibutuhkan adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui efek ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi sebagai *Insect Growth Regulator (IGR)* dan diperlukan penelitian lanjutan mengenai kandungan metabolit sekunder ekstrak etanol kulit buah mangga kasturi yang dapat berperan sebagai larvasida.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Infodatin situasi penyakit demam berdarah di Indonesia. Jakarta; 2017:1-7.
2. World Health Organization. Strong country capacity, improved tools and community engagement critical to enhancing dengue prevention and control. Geneva: WHO Press; 2019.
3. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil kesehatan Indonesia. Jakarta; 2018:217-21.
4. Setiawan E, Karimuna SR, Jafriati. Efektifitas ekstrak biji sirsak (*Annona muricata* L.) sebagai insektisida alami terhadap nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor DBD. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat. 2016;1(3):1-8.
5. Riyadi Z, Julizar, Rahmatini. Uji efektivitas ekstrak etanol biji rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) sebagai larvasida alami pada larva nyamuk *Aedes aegypti*. Jurnal Kesehatan Andalas. 2018;7(2):233-9.
6. Pratiwi A. Studi deskriptif penerimaan masyarakat terhadap larvasida alami. Unnes Journal of Public Health. 2014;3(2):1-10.
7. Firdaus M. Manfaat buah kasturi khas Kalimantan bagi kesehatan; 2015.

8. Darmawan ARB. Usaha peningkatan kualitas mangga kasturi (*Mangifera casturi*) dengan modifikasi budidaya tanaman. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. 2016;1(4):894-9.
9. Muthia R, Wati H. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit buah kasturi (*Mangifera casturi* Kosterm). Jurnal Ilmiah Ibnu Sina. 2018;3(2):215-23.
10. Federer W. Statistics and society: data collection and interpretation. Ed 2. New York: Marcel Dekker; 1991.
11. Tyas DW, Wahyuni D, Hariyadi S. Perbedaan toksisitas ekstrak, rebusan dan rendaman daun pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* L. Pancaran. 2014;3(1):59-68.
12. Nadila I, Istiana, Wydiamala E. Aktivitas larvasida ekstrak etanol daun binjai (*Mangifera caesia*) terhadap larva *Aedes aegypti*. Berkala Kedokteran. 2017;13(1):61-8.
13. Ishak N I, Kasman, Chandra. Efektifitas perasan buah limau kuit (*Citrus amblycarpa*) sebagai larvasida alami terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. Promotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2020;10(1):6-13.
14. Sogandi, Gunarto F. Efek larvasida fraksi etil asetat daun bangun-bangun (*Plectranthus amboinicus*) terhadap mortalitas larva *Aedes aegypti*. Aspirator. 2020;12(1):27-36.
15. Wulandari K, Ahyanti M. Efektivitas ekstrak biji bintaro (*Cerbera manghas*) sebagai larvasida hayati pada larva *Aedes aegypti* instar III. Jurnal Kesehatan. 2018;9(2):218-24.
16. Yuliasih Y, Widawati M. Aktivitas larvasida berbagai pelarut pada ekstrak biji kayu besi pantai (*Pongamia pinnata*) terhadap mortalitas larva *Aedes spp*. Balaba. 2017;13(2):125-32.
17. Yulidar, Hadifah Z. Kerusakan larva *Aedes aegypti* (Linn.) setelah terpapar temefos pada fase larva instar 3 (L₃). Jurnal Buski. 2014;5(1):23-28.