
**UJI EFEKTIVITAS PERASAN DAUN PEPAYA DAN KULIT NANAS
SEBAGAI BIOLARVASIDA TERHADAP MORTALITAS
LARVA NYAMUK *Culex sp.***

***EFFECTIVENESS TESTS OF PAPAYA LEAF JUICE AND PINEAPPLE
SKIN AS BIOLARVICIDES ON MORTALITY OF MOSQUITO
LARVAE *Culex sp.****

Nadila Mohamad¹, Irwan², Tri Septian Maksum³

Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Olahraga dan Kesehatan,
Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

email korespondensi: : nadila_s1kesmas@mahasiswa.ung.ac.id

Abstrak

Nyamuk *Culex sp.* merupakan vektor utama penyakit filariasis. Akibat dampak buruk penggunaan larvasida sintetik, diperlukan alternatif biolarvasida alami yang lebih ramah lingkungan. Kebaruan penelitian ini terletak pada perbandingan efektivitas perasan daun pepaya (*Carica papaya* L.) dan perasan kulit nanas (*Ananas comosus* L.) sebagai biolarvasida alami terhadap larva *Culex sp.* pada variasi konsentrasi yang sama sehingga diperoleh gambaran efektivitas kedua bahan secara komparatif. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas perasan daun pepaya dan kulit nanas sebagai biolarvasida alami terhadap larva *Culex sp.* Penelitian eksperimen murni ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan variasi konsentrasi 15%, 20%, dan 25%, serta kontrol negatif (akuades 0%). Setiap unit perlakuan menggunakan 20 larva instar III dengan tiga kali pengulangan. Analisis data melibatkan uji Shapiro-Wilk, Levene's Test, Kruskal-Wallis, One Way ANOVA, dan Mann-Whitney. Hasil penelitian menunjukkan mortalitas tertinggi pada kedua perasan dicapai pada konsentrasi 25%, yaitu sebesar 50% (10 ekor larva). Secara statistik, tidak terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan pada variasi konsentrasi perasan daun pepaya ($p=0,174$) maupun kulit nanas ($p=0,112$). Uji komparasi juga menunjukkan tidak terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan antara kedua bahan ($p=0,530$). Disimpulkan bahwa perasan daun pepaya dan kulit nanas memiliki potensi efektivitas yang setara sebagai biolarvasida alami untuk mengendalikan larva nyamuk *Culex sp.*

Kata Kunci: Biolarvasida, *Culex sp.*, Daun Pepaya, Kulit Nanas, Mortalitas

Abstract

Culex sp. mosquitoes are the primary vectors of lymphatic filariasis. Due to the adverse effects associated with the use of synthetic larvicides, environmentally friendly natural biolarvicides are needed as alternative control agents. The novelty of this study lies in the comparative evaluation of papaya leaf (Carica papaya L.) juice and pineapple peel (Ananas comosus L.) juice as natural biolarvicides against Culex sp. larvae using the same concentration levels, thereby providing a direct comparison of their larvicidal effectiveness. This study aimed to analyze the effectiveness of papaya leaf juice and pineapple peel juice as natural biolarvicides against Culex sp. larvae. This true experimental study employed a Completely Randomized Design (CRD) with treatment concentrations of 15%, 20%, and 25%, along with a negative control (0% distilled water). Each treatment unit consisted of 20 third-instar larvae with three replications. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk test, Levene's test, Kruskal-Wallis test, One-Way ANOVA, and Mann-Whitney test. The results showed that the highest larval mortality for both plant extracts was achieved at the 25% concentration, reaching 50% (10 larvae). Statistically, no significant differences in effectiveness were found among the concentration levels of papaya leaf juice ($p = 0.174$) or pineapple peel juice ($p = 0.112$). Comparative analysis also revealed no significant difference in effectiveness between the two materials ($p = 0.530$). In conclusion, papaya leaf juice and pineapple peel juice have comparable potential as natural biolarvicides for controlling Culex sp. larvae.

Keywords: Biolarvicide, *Culex sp.*, Papaya Leaf, Pineapple Peel, Mortality

Received: June 22th, 2026; 1st Revised July 23th, 2026;
Accepted for Publication : July 30th, 2026

© 2026 Nadila Mohamad¹, Irwan², Tri Septian Maksum³
Under the license CC BY-SA 4.0

1. PENDAHULUAN

Nyamuk merupakan serangga terbang dari ordo Diptera dan famili Culicidae yang tersebar luas di seluruh dunia dengan jumlah melebihi 3.700 spesies. Beberapa genus nyamuk seperti *Anopheles*, *Aedes*, dan *Culex* bertindak sebagai vektor penyakit menular yang berbahaya bagi manusia, di antaranya malaria, demam berdarah, dan Filariasis limfatik (1). Nyamuk *Culex sp.* secara spesifik dikenal sebagai vektor utama penyebaran cacing *Filaria* yang mengakibatkan Filariasis atau penyakit kaki gajah, serta virus penyebab Japanese Encephalitis. Genus ini memiliki kemampuan adaptasi yang sangat tinggi untuk berkembang biak pada genangan air yang tercemar, saluran drainase, selokan, dan got terbuka yang kaya akan mikroorganisme serta bahan organik (2).

Berdasarkan data dari World Health Organization (WHO), pada tahun 2021 diperkirakan sebanyak 882,5 juta orang di 44 negara tinggal di wilayah endemik yang memerlukan kemoterapi preventif massal guna memutuskan rantai penularan Filariasis. Meskipun penyakit ini jarang menyebabkan kematian mendadak, manifestasi klinisnya yang bersifat kronis seperti limfedema dan hidrokela menimbulkan kecacatan fisik menetap, stigma sosial, penurunan produktivitas ekonomi, serta pemiskinan yang sistemik (WHO, 2023). Di

Indonesia sendiri, Kementerian Kesehatan RI mencatat jumlah kasus Filariasis kronis mencapai 8.635 orang pada tahun 2022, dengan sebaran kasus tertinggi di wilayah Papua, Papua Barat, Nusa Tenggara Timur (NTT), Aceh, dan Jawa Barat (Kemenkes RI, 2022). Di Provinsi Gorontalo, program Pemberian Obat Pencegahan Massal (POPM) telah dilaksanakan, namun pada tahun 2022 masih ditemukan 3 kasus kronis baru di Kabupaten Bone Bolango (Dinas Kesehatan Provinsi Gorontalo, 2022).

Hingga saat ini, strategi pengendalian vektor nyamuk masih didominasi oleh metode kimiawi sintetik, khususnya penggunaan larvasida berbahan aktif organofosfat seperti temephos (abate). Temephos bekerja secara agresif menghambat enzim kolinesterase pada sistem saraf larva, memicu kejang otot terus-menerus hingga kematian (3,4). Pemanfaatan larvasida buatan ini secara terus-menerus dan tidak terkontrol dalam jangka panjang terbukti memicu resistensi biologis pada populasi nyamuk, mencemari ekosistem perairan, membunuh organisme non-target, serta menimbulkan risiko keracunan akut maupun kronis pada manusia (5). Oleh karena itu, diperlukan inovasi pengendalian vektor yang ramah lingkungan, aman, dan berkelanjutan melalui pemanfaatan tanaman lokal sebagai biolarvasida nabati.

Daun pepaya (*Carica papaya L.*) dan kulit nanas (*Ananas comosus L.*) merupakan bahan alam hayati yang melimpah dan memiliki kandungan senyawa bioaktif potensial. Daun pepaya kaya akan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, terpenoid, serta enzim proteolitik papain (6). Sementara itu, kulit nanas yang sering kali dianggap sebagai limbah industri pangan, mengandung senyawa aktif serta enzim proteolitik bromelin dalam kadar yang cukup tinggi (7). Kedua jenis enzim proteolitik tersebut diyakini mampu mendegradasi protein penyusun dinding kutikula dan saluran pencernaan larva nyamuk (8). Penelitian ini dilakukan untuk menguji dan membandingkan efektivitas perasan daun pepaya dan kulit nanas dalam berbagai variasi konsentrasi terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp.* sebagai bentuk luaran ilmiah yang dapat diimplementasikan oleh masyarakat.

2. METODE

Proses pembuatan perasan daun pepaya dan kulit nanas serta pengujian hayati (*bioassay*) terhadap larva nyamuk dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat, Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo pada 6–14 Agustus 2025 melalui jenis penelitian eksperimen murni (*True Experiment*) dengan pendekatan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terkendali. Penelitian ini menggunakan variasi jenis perasan dan tingkat konsentrasi (15%, 20%, dan 25%) sebagai variabel independen, sedangkan tingkat mortalitas larva nyamuk *Culex sp.* instar III setelah masa paparan 24

jam ditetapkan sebagai variabel dependen. Populasi penelitian mencakup seluruh larva *Culex sp.* dari habitat alami air tergenang dan saluran drainase kotor di sekitar pemukiman, dengan sampel berupa larva aktif fase instar III yang diisi sebanyak 20 ekor per wadah eksperimen sesuai standar WHO. Melalui 7 variasi perlakuan termasuk kontrol negatif yang masing-masing direplikasi sebanyak 3 kali, total keseluruhan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 420 ekor larva.

Prosedur Pembuatan Biolarvasida Dan Pengujian

Daun pepaya segar dan kulit nanas dibersihkan secara menyeluruh, kemudian dihancurkan menggunakan blender tanpa penambahan air berlebih untuk mengekstrak sari murninya (perasan 100%). Cairan perasan disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan ampasnya. Variasi konsentrasi dibuat secara pengenceran volumetrik menggunakan *aquades* hingga diperoleh konsentrasi perlakuan sebesar 15%, 20%, dan 25%. Kelompok kontrol hanya diberikan *aquades* murni (0%). Pada setiap gelas kimia perlakuan yang berisi larutan uji, dimasukkan 20 ekor larva instar III. Pengamatan mortalitas dilakukan secara berkala hingga batas waktu paparan 24 jam. Larva dinyatakan mati jika tidak menunjukkan pergerakan sama sekali saat disentuh menggunakan pipet plastik

3. HASIL

Efektivitas Perasan Daun Pepaya (*Carica papaya L.*)

Tabel 3.1 Mortalitas Larva *Culex sp.* Menggunakan Perasan Daun Pepaya (*Carica papaya L.*)

Konsentrasi (%)	Jumlah Larva Mati pada Pengulangan			Total Kematian	Rata-rata Mortalitas (Ekor)	Persentase Mortalitas (%)	p-value
	P1	P2	P3				
0% (Kontrol)	0	0	0	0	0	0%	0,174
15%	5	5	5	15	5	25%	
20%	8	10	9	27	9	45%	
25%	10	10	10	30	10	50%	

Sumber: Data Primer, 2025

Tabel 3.1 menunjukkan bahwa bahwa perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) dengan konsentrasi 15%, 20%, dan 25% yang paling efektif sebagai biolarvasida terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp* adalah pada konsentrasi 25% dengan jumlah mortalitas rata-rata 10 ekor larva (50%). Hasil uji statistik yang diperoleh

dari perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) menggunakan uji *Kruskal Wallis*, $p\text{-value} = 0,174 > 0,05$ yang artinya tidak ada perbedaan variasi konsentrasi perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) terhadap mortalitas larva *Culex sp*.

Efektivitas Perasan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*)

Tabel 3.2 Mortalitas Larva *Culex sp.* Menggunakan Perasan Kulit Nanas (*Ananas comosus L.*)

Konsentrasi (%)	Jumlah Larva Mati pada Pengulangan			Total Kematian	Rata-rata Mortalitas (Ekor)	Persentase Mortalitas (%)	p-value
	P1	P2	P3				
0% (Kontrol)	0	0	0	0	0	0%	0,112
15%	8	8	8	24	8	40%	
20%	9	9	9	27	9	45%	
25%	10	10	10	30	10	50%	

Sumber: Data Primer, 2025

Tabel 3.2 bahwa pada perasan kulit nanas (*Ananas comosus L.*) dengan konsentrasi 15%, 20%, dan 25% yang paling efektif sebagai biolarvasida terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp* adalah pada konsentrasi 25% dengan jumlah mortalitas rata-rata 10 ekor larva (50%) dan paling sedikit tingkat efektif pada konsentrasi 15% dengan jumlah mortalitas rata-rata sebanyak 8 ekor larva (40%).

Hasil uji statistik perasan kulit nanas (*Ananas comosus L.*) menggunakan uji *One Way ANOVA*, diperoleh $p\text{-value} = 0,112 > 0,05$ yang artinya tidak ada perbedaan variasi konsentrasi perasan kulit nanas (*Ananas comosus L.*) terhadap mortalitas larva *Culex sp*.

Perbandingan Efektivitas Daun Pepaya dan Kulit Nanas

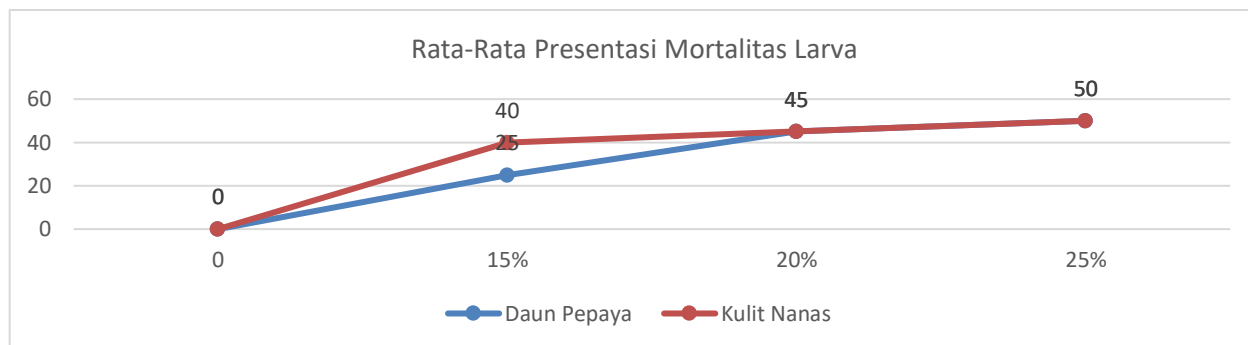
Tabel 3.3 Mortalitas larva *Culex sp.* menggunakan perasan daun papaya dan kulit nanas

Konsentrasi Perasan (%)	Rata-rata Mortalitas Larva (Ekor)		Persentase Mortalitas (%)	
	Daun Pepaya	Kulit Nanas	Daun Pepaya	Kulit Nanas
0% (Kontrol)	0	0	0%	0%
15%	5	8	25%	40%
20%	9	9	45%	45%
25%	10	10	50%	50%

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan tabel 3.3 diperoleh hasil bahwa pada konsentrasi 25%, baik daun pepaya maupun kulit nanas memiliki efektivitas tertinggi dengan mortalitas karva sebesar 50%. Efektivitas meningkat seiring dengan peningkatan

konsentrasi pada kedua bahan, tetapi pada konsentrasi 15%, kulit nanas lebih efektif 40% dibandingkan daun pepaya. Efektivitas biolarvasida tertinggi dicapai pada konsentrasi 25% untuk kedua jenis perasan.



Gambar 1. Grafik Mortalitas Larva Culex Sp.

Berdasarkan grafik diatas menunjukkan mortalitas larva *Culex sp* berbanding lurus dengan konsentrasi perasan daun pepaya (*Carica*

papaya L.) dan kulit nanas (*Ananas comosus L.*) yaitu semakin tinggi konsentrasi perasan maka presentase mortalitas juga semkain meningkat

Tabel 3.4 Hasil Uji Statistik Komparatif Mann-Whitney U

Variabel	p-value
Konsentrasi 15%, 20%, dan 25% perasan daun pepaya (<i>Carica papaya L.</i>) dan kulit nanas (<i>Ananas comosus L.</i>)	0,530

Sumber: Data Primer, 2025

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh hasil uji statistik bahwa perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) dan perasan kulit nanas (*Ananas comosus L.*) menggunakan uji Mann Whitney, diperoleh $p\text{-value} = 0,530 > 0,05$ yang berarti bahwa tidak ada perbedaan efektivitas perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) dan perasan kulit nanas (*Ananas comosus L.*) sebagai larvasida nabati terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp.*

Efektivitas perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) sebagai biolarvasida terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp.*

Berdasarkan tabel 3.1 hasil uji laboratorium membuktikan adanya kecenderungan peningkatan angka kematian larva nyamuk akibat pemberian konsentrasi perasan daun pepaya yang lebih tinggi. Namun, hasil uji statistik menggunakan uji Kruskal Wallis, diperoleh $p\text{-value} = 0,174 > 0,05$ yang berarti tidak ada perbedaan variasi konsentrasi perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) terhadap mortalitas larva *Culex sp.* Artinya meskipun tampak ada kecenderungan peningkatan mortalitas pada data mentah, secara statistik tidak dapat disimpulkan bahwa konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang benar-benar nyata atau signifikan

terhadap kematian larva nyamuk tersebut. Hal ini bisa terjadi karena bioassay larva variabilitas tinggi dalam data mortalitas, seperti fluktuasi jumlah larva per tabung atau adaptasi larva terhadap konsentrasi (9). Daun pepaya mengandung senyawa kimia atau senyawa aktif, seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, terpenoid dan enzim papain (10). Teori yang mendasari adalah bahwa ekstrak atau perasan daun pepaya mengandung senyawa bioaktif yang berfungsi sebagai larvasida alami dengan efek meningkat seiring peningkatan konsentrasi, meskipun pada sampel atau uji tertentu perbedaan statistik mungkin tidak signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian (11) yang menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kematian larva *Culex sp* meningkat dengan tingkat konsentrasi.

Pada kelompok kontrol (0%) tidak ditemukan adanya mortalitas larva nyamuk *Culex sp* setelah 24 jam pengamatan. Hal ini dikarenakan aquades dijadikan sebagai kontrol negatif dalam uji laboratorium untuk mengetahui tingkat kematian larva secara alami tanpa perlakuan senyawa aktif. Larva dalam aquades hidup normal karena kondisi air tersebut tidak mengandung racun, zat penghambat, atau bahan berbahaya lain yang mempengaruhi mortalitas larva (12).

Mortalitas larva *Culex sp* pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa daun pepaya (*Carica papaya L.*) efektif. Menurut (13) larvasida dikatakan efektif jika mampu membunuh larva nyamuk dengan mortalitas yang

berkisar antara 10% hingga 95% dari total larva yang diuji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat efektivitas daun pepaya pada konsentrasi 15%, 20%, dan 25% secara berurutan adalah 25%, 45%, dan 50%.

Kandungan senyawa kimia dari daun pepaya dan tingkat konsentrasi air perasan, mortalitas larva juga dipengaruhi oleh lama waktu paparan. Semakin lama durasi paparan, semakin tinggi senyawa kimia yang akan diterima larva, sehingga akan berpengaruh terhadap kematian larva *Culex sp*. Hal ini sesuai dengan penelitian (14) mengatakan peningkatan waktu pengamatan dari 0 hingga 24 jam mengakibatkan peningkatan mortalitas larva secara signifikan, dengan kematian lebih banyak pada jam-jam berikutnya.

Senyawa kimia aktif pada daun pepaya yang efektif terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp* yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, terpenoid dan enzim papain. Jumlah alkaloid pada daun pepaya sebesar 7,81% yang berperan sebagai racun perut dan menghambat enzim asetilkolinesterase yang mempengaruhi sistem saraf larva, menyebabkan kejang dan kematian larva. Jumlah flavonoid pada daun pepaya sebesar 5,01% yang bertindak sebagai reseptor rasa pada mulut larva, sehingga larva sulit mengenali makanannya dan mati kelaparan. Jumlah saponin pada daun pepaya sebesar 4,01% yang bekerja merusak membran sel, mengganggu sistem pernapasan larva. Jumlah tanin pada daun pepaya sebesar 3,88% yang menyebabkan gangguan metabolisme dengan menurunkan

aktivitas enzim protease dan mengikat protein penting dalam pencernaan larva. Jumlah terpenoid sebesar 2,05% yang berperan sebagai racun kontak yang mengganggu fisiologis serangga. Enzim papain yang berfungsi memecah tubuh larva, menghambat hormon pertumbuhan sehingga larva tidak berkembang dan akhirnya mati (11).

Efektivitas perasan kulit nanas (*Ananas comosus* L.) sebagai biolarvasida terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp.*

Berdasarkan tabel 3.2 hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa perasan kulit nanas menunjukkan potensi sebagai larvasida yang efektif, yang secara keseluruhan mencerminkan adanya kecenderungan peningkatan angka kematian larva nyamuk *Culex sp.* seiring dengan kenaikan dosis perlakuan. Namun, hasil uji statistik menggunakan uji One Way ANOVA, diperoleh $p\text{-value} = 0,112 > 0,05$ bahwa tidak ada perbedaan variasi konsentrasi perasan kulit nanas (*Ananas comosus* L.) terhadap mortalitas larva *Culex sp.* Artinya meskipun tampak ada kecenderungan peningkatan mortalitas pada data mentah, secara statistik tidak dapat disimpulkan bahwa konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang benar-benar nyata atau signifikan terhadap kematian larva nyamuk tersebut. Sama halnya dengan konsentrasi perasan daun pepaya, hal ini bisa terjadi karena bioassay larva variabilitas tinggi dalam data mortalitas, seperti fluktuasi jumlah larva per tabung atau adaptasi larva terhadap konsentrasi (9).. Hal ini sejalan dengan penelitian (15) yang menunjukkan bahwa

rata-rata tingkat kematian larva *Culex sp* meningkat dengan tingkat konsentrasi. Sama seperti pada daun pepaya, pada perasan kulit nanas juga tidak ditemukan larva yang mati pada konsentrasi 0%, sehingga mortalitas larva juga tidak terpengaruh oleh variabel luar, melainkan dipengaruhi oleh kandungan bahan aktif pada perasan kulit nanas.

Mortalitas pada larva *Culex sp* pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa pada perasan kulit nanas (*Ananas comosus* L.) juga efektif. Semakin tinggi tingkat konsentrasi dari perasan kulit nanas maka semakin efektif dan semakin tinggi pula tingkat mortalitas larva *Culex sp.* Hal ini disebabkan karena perasan kulit nanas mengandung senyawa kimia aktif, yang mampu mengendalikan pertumbuhan larva *Culex sp* (16). Menurut (13) larvasida dikatakan efektif jika mampu membunuh larva nyamuk dengan mortalitas yang berkisar antara 10% hingga 95% dari total larva yang diuji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat efektivitas perasan kulit nanas pada konsentrasi 15%, 20%, dan 25% secara berurutan 40%, 45%, dan 50%.

Kandungan senyawa kimia dari kulit nanas dan tingkat konsentrasi air perasan, mortalitas larva juga dipengaruhi oleh lama waktu paparan. Semakin lama durasi paparan, semakin tinggi senyawa kimia yang akan diterima larva, sehingga akan berpengaruh terhadap kematian larva *Culex sp.* Hal ini sesuai dengan penelitian (14) mengatakan peningkatan waktu pengamatan dari 0 hingga 24 jam mengakibatkan peningkatan

mortalitas larva secara signifikan, dengan kematian lebih banyak pada jam-jam berikutnya.

Kulit buah nanas mengandung enzim bromelin sebesar 0,05%-0,08% sedangkan pada buahnya mengandung bromelin sebesar 0,06%-0,08%. Enzim proteolitik yang terkandung di dalam enzim bromelin akan mendegradasi dan melisiskan dinding kulit larva dan saluran pencernaan larva sehingga larva nyamuk akan mati dan enzim itu akan masuk ke dalam tubuh larva untuk mengambil nutrisi dari larva tersebut. Enzim ini juga berperan mempengaruhi proses rusaknya saluran reproduksi (17).

Perbedaan efektivitas perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) dan perasan kulit nanas (*Ananas comosus L.*) sebagai larvasida nabati terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp.*

Berdasarkan tabel 3.3 hasil uji laboratorium secara deskriptif menunjukkan bahwa potensi sebagai larvasida nabati terhadap larva nyamuk *Culex sp.*, di mana efektivitas mortalitas pada kedua bahan tersebut cenderung meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi yang diberikan. Pada tingkat konsentrasi tertinggi yaitu 25%, kedua jenis perasan tersebut mencapai efektivitas puncak dengan tingkat mortalitas larva sebesar 50%, sedangkan pada konsentrasi 0% (kontrol) tidak ditemukan adanya mortalitas. Secara keseluruhan, data ini mengindikasikan bahwa pemberian perasan daun pepaya maupun kulit nanas pada berbagai variasi konsentrasi (15%, 20%, dan 25%) memberikan efek kematian pada larva, dengan nilai rata-rata mortalitas yang bervariasi antara 25% hingga

50% untuk daun pepaya dan 40% hingga 50% untuk kulit nanas. Namun, hasil uji statistik menggunakan uji Mann-Whitney, diperoleh $p\text{ value} = 0,530 > 0,05$ yang berarti bahwa tidak ada perbedaan efektivitas perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) dan kulit nanas (*Ananas comosus L.*) sebagai larvasida nabati terhadap mortalitas larva nyamuk *Culex sp.*. Dengan kata lain, kedua bahan tersebut memiliki potensi yang setara sebagai larvasida alami terhadap larva nyamuk *Culex sp.* Penyebab utama adalah kekuatan uji rendah (*low statistical power*) akibat ukuran sampel kecil, yang meningkatkan risiko kesalahan tipe II (gagal deteksi perbedaan nyata). Variabilitas biologis data mortalitas larva dan banyaknya tes juga mengurangi sensitivitas uji (18).

Perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) dan perasan kulit nanas (*Ananas comosus L.*) menunjukkan efektivitas yang setara dalam menyebabkan kematian larva karena keduanya mengandung enzim proteolitik dan senyawa biolarvasida yang mampu merusak dinding tubuh dan saluran pencernaan larva sehingga mengganggu struktur fisik dan asupan nutrisi larva, yang pada akhirnya memicu kematian (Kusuma, Utami, & Cahyanto, 2016).

Kesetaraan efektivitas ini disebabkan oleh adanya enzim protease pada kedua bahan bromelain dan dominan pada kulit nanas dan papain pada daun pepaya yang sama-sama dapat mendegradasi protein penyusun dinding dan organ pencernaan larva sehingga menimbulkan lisis dan gangguan nutrisi. Perbedaan jenis enzim

dikompensasi oleh perbedaan konsentrasi dan keberadaan senyawa pelengkap (mis. Flavonoid, saponin) sehingga efek akhir terhadap kematian larva menjadi sebanding. Selain itu, metode ekstraksi dan formulasi (konsentrasi, waktu paparan, pH, dan medium) dapat menyamakan aktivitas proteolitik dan bioavailabilitas senyawa aktif dari kedua sumber sehingga hasil mortalitas larva menjadi serupa dalam uji laboratorium (19).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data primer dan pengujian laboratorium, dapat disimpulkan bahwa perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) dan kulit nanas (*Ananas comosus L.*) efektif sebagai biolarvasida alami terhadap larva nyamuk *Culex sp.*, dengan efektivitas tertinggi dicapai pada konsentrasi 25% yang menghasilkan mortalitas sebesar 50% (10 ekor larva). Secara statistik, tidak terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan di antara variasi konsentrasi 15%, 20%, dan 25%, baik pada perasan daun pepaya ($p = 0,174 > 0,05$) maupun perasan kulit nanas ($p = 0,112 > 0,05$). Lebih lanjut, uji komparasi antar kedua bahan menunjukkan nilai $p = 0,530 > 0,05$, yang menegaskan bahwa tidak ada perbedaan efektivitas yang signifikan antara perasan daun pepaya dan perasan kulit nanas, sehingga keduanya terbukti memiliki potensi biologis yang setara sebagai biolarvasida nabati.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Bapak Dr. Irwan, S.KM., M.Kes selaku dosen pembimbing I dan Bapak Tri Septian Maksum, S.KM., M.Kes

selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dan memberikan saran serta kritik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wei Y-L, Wu Z, Li R-L, Tang F. Review of selected mosquito-borne diseases: arboviruses (dengue, chikungunya, Zika, West Nile, Japanese encephalitis, yellow fever) and parasitic diseases (malaria, lymphatic Filariasis). Front Public Heal [Internet]. 2026 Jan 21;13. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2025.1712094/full>
2. Wen X, Xie H, Deng W, Dong M, Tang M, Huang Z, et al. Genetic variations in three insecticide targets in the disease vector *Culex quinquefasciatus* from Mianyang, China: simultaneous detection of novel mutations RDL A296G and VGSC A1007T. Front Cell Infect Microbiol [Internet]. 2026 Mar 27;16. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fcimb.2026.1798952/full>
3. Sumarya IM. EFEKTIVITAS PERASAN DAUN ALPUKAT (*Persea americana*) SEBAGAI LARVASIDA ALAMI TERHADAP LARVA *Aedes aegypti* STADIUM III. J WIDYA Biol [Internet]. 2025 Dec 31;16(02):82–93. Available from: <https://ejournal.unhi.ac.id/index.php/widyaabiologi/article/view/8569>
4. Dewi YK, Johan VS, AR NH, Putra MHSD, Siregar E, Diana A. Karakteristik

- dan Efektivitas Lotion Antinyamuk Berbahan Dasar Limbah Kulit Nanas dan Kulit Jeruk Manis. *J AGROINDUSTRI HALAL* [Internet]. 2025 Apr 30;11(1):001–12. Available from: <https://ojs.unida.ac.id/Agrohalal/article/view/11012>
5. Ahmad Dhiyaul Dhaifulloh, Balqist Iqfirlana Khayumi, Deul Tirtayuda Legawa, Muhammad Karfin Ardy Ansya, Denny Oktavina Radianto. Dampak Penggunaan Pestisida Kimia Terhadap Kualitas Tanah dan Air Sungai di Daerah Pertanian. *Venus J Publ Rumpun Ilmu Tek* [Internet]. 2024 Apr 29;2(2):197–208. Available from: <https://journal.aritekin.or.id/index.php/Venus/article/view/280>
 6. Batta S, Sharma V, Thakur P, Gupta R. Papaya Biowaste Valorization. In: *Biorefining Fruit Waste* [Internet]. Wiley; 2025. p. 297–324. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781394301256.ch12>
 7. Colletti A, Li S, Marengo M, Adinolfi S, Cravotto G. Recent Advances and Insights into Bromelain Processing, Pharmacokinetics and Therapeutic Uses. *Appl Sci* [Internet]. 2021 Sep 10;11(18):8428. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/18/8428>
 8. Sallai RC, Salu BR, Silva-Lucca RA, Alves FL, Napoleão TH, Paiva PMG, et al. Biotechnological Potential of *Araucaria angustifolia* Pine Nuts Extract and the Cysteine Protease Inhibitor AaCI-2S. *Plants* [Internet]. 2020 Nov 30;9(12):1676. Available from: <https://www.mdpi.com/2223-7747/9/12/1676>
 9. Mechan F, Praulins G, Gillespie J, Gleave K, Murphy-Fregan A, McDermott DP, et al. Power calculation for mosquito bioassays: Quantifying variability in the WHO tube bioassay and developing sample size guidance for the PBO synergism assay using a Shiny application. *National Library of Medicine*. 2024.
 10. Taha L, Inang N. Kemampuan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Untuk Mematikan Larva Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex* sp. *Media Komun Sivitas Akad dan Masy*. 2018;18(2):189–94.
 11. Moekti BS. Uji efektivitas ekstrak dan perasan daun pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai larvasida nyamuk (*Culex quinquefasciatus* Say). 2022.
 12. Hidayah N, Kurnianto A, Bhelo A, Palgunadi BU. Efektivitas Campuran Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Dan Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *aedes aegypti*. *Vitek Bid Kedokt Hewan*. 2021;11(2):64–70.
 13. Anissah N, Setiani O, Darundiati YH. Uji In Vitro Efektivitas Ekstrak Biji Sirsak (*Annona muricata* L.) Sebagai Larvasida

- Alami Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Culex* sp. Instar III di Loka Labkesmas Pangandaran. *J Kesehat Lingkung Indones*. 2025;24(2):154–62.
14. Moniharapon DD, Ukratalo AM, Wisnanda B. Aktivitas Biolarvasida ekstrak Etanol Kulit Batang Kedondong (*Spondias pinnata*) Terhadap Nyamuk *aedes aegypti*. *Rumphius Pattimura Biol J*. 2019;1(1):12–7.
 15. Hidayatullah WF, Aisyah R, Bestari RS, Sintowati R. Daya Bunuh Air Perasan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L . Merr) Terhadap Kematian Larva *Anopheles aconitus*. *Proceeding B Natl Symp Work Contin Med Educ XIV*. 2021;1(1):1265–75.
 16. Onesiforus BY, Rinihalsari E, Fatmasari D. Perbandingan Efektivitas Seduhan Kulit Nanas (*Ananas Comosus*) Dengan Temephos 1% Sebagai Biolarvasida Nyamuk *Culex* sp. *J Anestesi J Ilmu Kesehat dan Kedokt*. 2023;1(3):283–91.
 17. Juariah S, Irawan MP. Biolarvasida Ekstrak Etanol Kulit Nanas (*Ananans comosus* L . Merr) Terhadap *Aedes Aegypti*. *Celscitech-UMRI*. 2017;2:10–3.
 18. Shreffler J, Huecker MR. Type I and Type II Errors and Statistical Power. *StatPearls*. 2023.
 19. Isnawati I, Muhammad Ir'fai, Ferry Kriswandana, Wanti Wanti, Muhammad Pahrudin, Ridha MR. Infertilization of dengue vector (*Aedes aegypti*) with Bromelin Solution and Extract From *Ananas comosus*. *J Kesehat Masy* [Internet]. 2025 Jul 30;21(1):55–62. Available from: <https://journal.unnes.ac.id/journals/kemas/article/view/15261>