E-ISSN: 3025-0994
Halaman 3830-3850
Volume 4 Nomor 3 Tahun 2026

# Efektivitas Larutan Kulit Jeruk Nipis Sebagai Larvasida Alami Terhadap Kematian Larva Nyamuk *Aedes SP*

**Anggun Oktaviya**

Program Studi Sanitasi Lingkungan, Politeknik Kesehatan Banjarmasin
e-mail: anggunoktaviya@gmail.com

**Abstrak**

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia yang ditularkan oleh nyamuk Aedes sp. Pengendalian larva menggunakan larvasida kimia secara terus-menerus dapat menimbulkan resistensi serta berdampak negatif terhadap lingkungan, sehingga diperlukan alternatif larvasida alami yang lebih aman, salah satunya larutan kulit jeruk nipis (Citrus aurantifolia) yang mengandung flavonoid, saponin, alkaloid, dan limonene. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis terhadap kematian larva nyamuk Aedes sp. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif menggunakan rancangan Post-Test Only Control Group Design. Sampel penelitian sebanyak 600 ekor larva Aedes sp. instar III yang dibagi ke dalam kelompok kontrol (0%) dan kelompok perlakuan dengan konsentrasi 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; dan 0,5% dengan empat kali pengulangan. Analisis data dilakukan menggunakan uji One Way ANOVA, uji Least Significant Difference (LSD), dan analisis probit untuk menentukan nilai $LC_{50}$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis, semakin tinggi persentase kematian larva Aedes sp. Uji One Way ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan antarkelompok perlakuan ($p<0,05$), sedangkan uji LSD menunjukkan hampir seluruh kelompok perlakuan berbeda nyata, kecuali konsentrasi 0,4% dan 0,5% yang memiliki efektivitas relatif sama. Analisis probit menunjukkan nilai $LC_{50}$ sebesar …%, yang menunjukkan kemampuan larutan kulit jeruk nipis dalam membunuh 50% populasi larva uji. Larutan kulit jeruk nipis (Citrus aurantifolia) efektif sebagai larvasida alami terhadap larva Aedes sp. Semakin tinggi konsentrasi larutan, semakin besar tingkat kematian larva yang dihasilkan. Larutan ini berpotensi menjadi alternatif larvasida nabati yang ramah lingkungan untuk mendukung pengendalian vektor DBD di masyarakat.

**Kata Kunci:** Aedes SP, Kulit Jeruk Nipis, Larvasida Alami, Limonene, Mortalitas Larva.

**Abstract**

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) remains a major public health problem in Indonesia and is transmitted by Aedes sp. mosquitoes. Continuous use of chemical larvicides for larval control may lead to insecticide resistance and adverse environmental impacts. Therefore, safer and

more environmentally friendly natural larvicides are needed. One potential alternative is a solution made from lime (Citrus aurantifolia) peel, which contains flavonoids, saponins, alkaloids, and limonene. This study aimed to determine the effectiveness of different concentrations of lime peel solution on the mortality of Aedes sp. larvae. This experimental study employed a quantitative approach using a Post-Test Only Control Group Design. A total of 600 third-instar Aedes sp. larvae were divided into a control group (0%) and treatment groups with concentrations of 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, and 0.5%, each with four replications. Data were analyzed using One-Way Analysis of Variance (ANOVA), the Least Significant Difference (LSD) test, and probit analysis to determine the $LC_{50}$ value. The results showed that higher concentrations of lime peel solution resulted in higher mortality rates of Aedes sp. larvae. The One-Way ANOVA indicated significant differences among the treatment groups ($p < 0.05$), while the LSD test showed significant differences between almost all treatment groups, except for the 0.4% and 0.5% concentrations, which demonstrated relatively similar effectiveness. Probit analysis indicated an $LC_{50}$ value of …%, representing the concentration required to kill 50% of the tested larval population. Lime (Citrus aurantifolia) peel solution was proven effective as a natural larvicide against Aedes sp. larvae. Higher solution concentrations produced greater larval mortality. Therefore, lime peel solution has the potential to serve as an environmentally friendly botanical larvicide to support dengue vector control efforts in the community.

**Keywords :** Aedes SP., Dengue Hemorrhagic Fever, Larval Mortality, Lime Peel, Limonene, Natural Larvicide.

## LATAR BELAKANG

Penyakit Demam Berdarah Dengue adalah salah satu penyakit infeksi yang sangat berbahaya dan dapat menyebabkan kematian dalam waktu yang singkat serta sering kali muncul wabah. Setiap daerah di Indonesia memilihi kemungkinan terpapar penyakit Demam Berdarah Dengue, karena virus yang menjadi penyebabnya serta nyamuk yang menularkannya tesebar luas di rumah rumah maupun di lokasi lokasi umum (Zebua et al., 2023). Penyakit Demam Berdarah Dengue merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus Dengue. Penyakit ini umumnya menyerang anak-anak dengan gejala demam tinggi yang muncul tiba-tiba dan disertai dengan tanda-tanda perdarahan, serta dapat menyebabkan kondisi syok dan bahkan kematian(Zebua et al., 2023).

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah sebuah tantangan kesehatan masyarakat yang mengalami peningkatan jumlah penderita dan penyebarannya semakin meluas. Oleh karena itu, tingkat kejadian penyakit ini cenderung semakin tinggi setiap tahunnya (Hayana et al., 2020). Adapun langkah efektif adalah melalui penghancuran larva nyamuk yang dikenal sebagai larvasida. Namun pemakaian insektisida kimia menimbulkan efek negatif seperti pencemaran lingkungan, predator, ketahanan serangga sasaran, dan bahkan dapat membahayakan manusia. Banyaknya efek negatif akibat larvasida sintetik mendorong perkembangan penelitian larvasida sebagai pemberantasan nyamuk sumber

penyakit ke arah yang lebih alami. Salah satu tanaman yang memiliki efek larvasida adalah tanaman jeruk nipis (Hayana et al., 2020).

Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) merupakan salah satu jeruk yang berasal dari kawasan Asia Tenggara dan India. Tanaman ini tidak terikat pada satu musim, sehingga buah jeruk tersedia dalam jumlah yang melimpah sepanjang tahun, dan dapat ditanam di berbagai lokasi, baik di dataran tinggi maupun rendah. Tanaman jeruk nipis (Citrus aurantifolia) memiliki struktur pohon yang kecil, buah yang sedikit bulat dengan bagian ujung yang meruncing. Kulit buah memiliki khasiat sebagai perangsang, menyerupai aroma khas, memiliki rasa pahit dan permukaan kesat. Buah yang masih muda berwarna hijau, sedangkan warna buah berubah menjadi hijau tua atau kekuningan saat telah matang. Rasanya asam, biji buah berwarna putih kehijauan, berbentuk pipih oval (BAWEKES et al., 2023).

Kulit jeruk nipis kaya akan senyawa minyak atsiri dan flavonoid. Minyak atsiri yang paling dominan berupa monoterpen hidrokarbon, seperti limonene, α-pinen, β-pinen, γ-terpinen, serta β-mirsen, ditambah seskuiterpen seperti β-bisabolen. Flavonoidnya meliputi kuersetin, mirisitin, rutin, tangeretin, naringin, dan hesperidin. Pada kulit jeruk nipis Limonene jadi senyawa terbanyak di minyak atsiri kulit jeruk nipis, dan kadarnya lebih tinggi pada buah muda atau yang sedang tumbuh semakin matang buahnya, semakin rendah kandungan limonene di kulitnya (Rahmaani, 2018). Limonene adalah senyawa monoterpena lipofilik yang menjadi komponen utama minyak atsiri tanaman citrus, limonene berfungsi sebagai larvasida karena mampu menembus lapisan kutikula lipid larva. Setelah masuk, senyawa ini merusak integritas membran sel dan fungsi fisiologis, menyebabkan gangguan metabolisme hingga kematian larva. Formulasi limonene dalam air dengan distribusi merata meningkatkan kontak dengan larva, sehingga memperkuat efek larvasida dan tingkat kematian pada konsentrasi tertentu(Nanoemulsions & Larvicidal, 2020). Hal ini dikarenakan jeruk nipis memiliki kandungan Limonen paling tinggi dibandingkan dengan jeruk spesies lain(Susi, 2022).

Flavonoid adalah salah satu jenis senyawa yang bersifat racun/aleopati, merupakan persenyawaan dari gula yang terikat dengan flavonoid. Flavonoid mempunyai sifat khas yaitu bau yang sangat tajam, rasanya pahit, dapat larut. Flavonoid di dalam tanaman ini menyerang bagian syaraf pada beberapa organ vital serangga sehingga timbul suatu perlemahan syaraf, seperti pernapasan dan menimbulkan kematian(Qadriana et al., 2024). Berdasarkan data tahun 2023, Kota Banjarbaru tercatat memiliki angka kesakitan DBD sebesar 0,13 per 100.000 penduduk, angka kesakitan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) masih cukup tinggi. Pada tahun 2024 Kota Banjarbaru tercatat memiliki angka kesakitan tertinggi sebesar 148,18 per 100.000 penduduk (Kasus Penyakit Menurut Kabupaten_Kota Dan Jenis Penyakit Di Provinsi Kalimantan Selatan, 2024, n.d.).

Dengan meningkatnya jumlah kasus DBD di Kota Banjarbaru dan kebutuhan akan alternatif pengendalian vektor yang lebih aman serta ramah lingkungan, Berdasarkan hasil uji pendahuluan ini dirancang untuk menentukan rentang konsentrasi efektif yang layak diaplikasikan pada penelitian utama dan telah dilaksanakan pada tanggal 30 Desember 2025 sebagai dasar penetapan variasi konsentrasi dengan pengujian waktu kontak 6 jam, dalam penelitian ini diperoleh variasi konsentrasi larutan ekstrak kulit buah jeruk nipis (Citrus

aurantifolia) yang menunjukkan respons mortalitas awal terhadap larva Aedes sp. Uji pendahuluan ini dirancang untuk menentukan rentang konsentrasi efektif yang layak diaplikasikan pada penelitian utama. Konsentrasi 0% digunakan sebagai kontrol negatif, sementara konsentrasi perlakuan yang menghasilkan variasi efek mortalitas berada pada rentang 0,1% hingga 0,5%. Dengan demikian, konsentrasi 0%; 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; dan 0,5% ditetapkan sebagai perlakuan dalam penelitian ini untuk menguji efektivitas larutan kulit buah jeruk nipis sebagai larvasida alami terhadap larva Aedes sp.

Maka dari itu, peneliti berkeinginan untuk melakukan penelitian tentang "Efektivitas Kulit Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) sebagai larvasida Alami Terhadap Kematian Larva Nyamuk Aedes sp." Studi ini diharapkan bisa memberikan sumbangan dalam pengendalian DBD yang lebih berkelanjutan serta memanfaatkan potensi bahan alami yang gampang ditemukan di lingkungan sekitar. Selain mempunyai efektivitas yang tinggi, kulit jeruk nipis juga mudah untuk ditemukan dan dibudidayakan di Indonesia. Pemanfaatan limbah kulit jeruk nipis sebagai larvasida alami dapat menjadi solusi pengendalian nyamuk yang praktis, terjangkau, serta berwawasan lingkungan. Strategi ini juga mendukung program yang dinamakan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) 4M Plus yang meliputi menguras, menutup, mengubur barang bekas, memantau jentik, serta penggunaan bahan alami pengusir nyamuk misalnya kulit jeruk nipis yang jika diterapkan pada lingkungan rumah tangga sebagai bentuk pemberdayaan bagi masyarakat dalam menjaga kebersihan serta kesehatan lingkungan.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen kuantitatif dengan desain Post-Test Only Control Group Design untuk mengetahui efektivitas larutan kulit jeruk nipis (Citrus aurantifolia) sebagai larvasida alami terhadap larva Aedes sp. Sampel penelitian terdiri dari 600 ekor larva Aedes sp. instar III yang dibagi ke dalam 6 kelompok, yaitu kontrol (0%) dan kelompok perlakuan dengan konsentrasi 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; dan 0,5%. Setiap kelompok berisi 25 ekor larva dengan 4 kali pengulangan. Larutan stok dibuat dari 400 gram kulit jeruk nipis yang diencerkan hingga 4.000 mL sehingga diperoleh larutan stok 10%, kemudian diencerkan menjadi konsentrasi perlakuan. Larva dipaparkan selama 6 jam, kemudian diamati jumlah larva yang mati. Larva dinyatakan mati apabila tidak menunjukkan gerakan maupun respons saat disentuh.

Variabel bebas penelitian adalah konsentrasi larutan kulit jeruk nipis, sedangkan variabel terikat adalah mortalitas larva Aedes sp.. Variabel yang dikendalikan meliputi suhu air, pH air, dan suhu ruangan agar hasil penelitian tetap valid. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif (univariat) untuk menggambarkan persentase kematian larva pada setiap kelompok. Analisis statistik dilakukan menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, One Way ANOVA, dan uji lanjut Least Significant Difference (LSD) untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan. Selain itu, dilakukan analisis probit untuk menentukan nilai $LC_{50}$, yaitu konsentrasi larutan kulit jeruk nipis yang mampu menyebabkan kematian 50% populasi larva uji.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk Aedes aegypti dan Aedes albopictus. Upaya pengendalian nyamuk Aedes sp. umumnya dilakukan melalui pemberantasan sarang nyamuk dan penggunaan larvasida kimia seperti abate. Namun penggunaan larvasida kimia secara terus-menerus dapat menyebabkan resistensi pada nyamuk, pencemaran lingkungan, serta berdampak negatif bagi kesehatan manusia dan organisme non target. Oleh karena itu diperlukan alternatif pengendalian yang lebih aman dan ramah lingkungan.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah larvasida alami dari tanaman. Kulit jeruk nipis (Citrus aurantifolia) diketahui mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, alkaloid, minyak atsiri, dan limonene yang memiliki sifat toksik terhadap larva nyamuk.

Penelitian dengan judul "Efektivitas Larutan Kulit Jeruk Nipis terhadap Kematian Larva Nyamuk Aedes sp." menggunakan metode true experimental dengan rancangan Post-Test Only Control Group Design. Larva yang digunakan adalah larva Aedes sp. instar III dengan variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4%; dan 0,5%. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali dengan masing-masing perlakuan menggunakan 25 ekor larva. Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis, variabel terikat adalah jumlah kematian larva nyamuk Aedes sp., sedangkan variabel kontrol meliputi suhu air, suhu ruangan, dan pH air.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis terhadap kematian larva nyamuk Aedes sp., mengetahui konsentrasi yang paling efektif, serta mengetahui pengaruh konsentrasi larutan kulit jeruk nipis terhadap waktu kematian larva nyamuk Aedes sp. Melalui penelitian ini diharapkan kulit jeruk nipis dapat dimanfaatkan sebagai alternatif larvasida alami yang aman, murah, dan ramah lingkungan.

2. Gambaran Khusus

Larva nyamuk *Aedes* sp. instar III yang telah diberi perlakuan larutan kulit jeruk nipis dengan variasi konsentrasi 0% (kontrol), 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% dilakukan pengamatan selama 6 jam untuk mengetahui jumlah kematian larva pada setiap perlakuan. Masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 4 kali pengulangan dengan jumlah larva uji sebanyak 25 ekor pada setiap perlakuan. Hasil pengamatan jumlah kematian larva nyamuk *Aedes* sp. adalah sebagai berikut.

a. Jumlah Kematian Larva Nyamuk *Aedes sp.*

Jumlah kematian larva nyamuk *Aedes sp*. dengan perlakuan variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1
Hasil Pengamatan Jumlah Kematian Larva Nyamuk *Aedes sp.*

| Konsentrasi | Jumlah Larva | Larva Mati | | | | Rerata Jumlah Kematian larva | Presentase rata-rata Kematian Larva (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 0% | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| 0,1% | 25 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 3% |
| 0,2% | 25 | 2 | 1 | 2 | 5 | 3 | 10% |
| 0,3% | 25 | 12 | 6 | 1 | 7 | 7 | 26% |
| 0,4% | 25 | 8 | 6 | 11 | 12 | 9 | 37% |
| 0,5% | 25 | 13 | 11 | 7 | 15 | 12 | 46% |

Keterangan:
0% = Kontrol
0,1%–0,5% = Konsentrasi larutan kulit jeruk nipis
1, 2, 3, dan 4 = Pengulangan penelitian
Rerata = Rata-rata jumlah kematian larva

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa hasil pengamatan selama 6 jam larva nyamuk *Aedes sp* dengan perlakuan variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis menunjukkan adanya peningkatan jumlah kematian larva pada setiap peningkatan konsentrasi perlakuan. Rata-rata presentase kematian larva pada konsentrasi 0,1% sebesar 3%, konsentrasi 0,2% sebesar 10%, konsentrasi 0,3% sebesar 26%, konsentrasi 0,4% sebesar 37%, dan konsentrasi 0,5% sebesar 46%.

Pada saat waktu pengujian dilakukan pengukuran suhu air dan suhu ruangan yang terdapat pada table 4.2 berikut:

Tabel 4.2
Hasil Pengukuran Suhu Air dan Ruangan

| Konsentrasi | Suhu Air | | | | Suhu Ruangan | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0% | 23,2°C | 23,5°C | 23,4°C | 23,2°C | 21,0°C | 21,0°C | 21,0°C | 21,0°C |
| 0,1% | 23,3°C | 23,2°C | 23,1°C | 23,1°C | 21,0°C | 21,0°C | 21,0°C | 21,0°C |
| 0,2% | 23,4°C | 23,4°C | 23,2°C | 23,1°C | 21,0°C | 21,0°C | 21,0°C | 21,0°C |
| 0,3% | 23,4°C | 23,2°C | 23,4°C | 23,4°C | 21,0°C | 21,0°C | 21,0°C | 21,0°C |
| 0,4% | 23,6°C | 23,5°C | 23,2°C | 23,1°C | 21,0°C | 21,0°C | 21,0°C | 21,0°C |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,5% | 24,5°C | 24,6°C | 24,2°C | 24,8°C | 21,0°C | 21,0°C | 21,0°C | 21,0°C |

Keterangan:
°C = Derajat Celcius
Suhu air = Suhu media pengujian larva *Aedes* sp.
Suhu ruangan = Suhu lingkungan selama penelitian berlangsung

Berdasarkan tabel 4.2 mengenai hasil pengukuran suhu air dan ruangan saat dilakukan pengujian toksisitas dapat diketahui bahwa rentang suhu air kematian larava *Aedes sp*. adalah 23,1°C - 24,8°C dalam waktu pengamatan 6 jam. Sedangkan suhu ruangan pada saat pengujian bersifat konstan yaitu 21,0°C.

Pada saat waktu pengujian dilakukan pengukuran pH pada variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis, terdapat pada table 4.3 berikut.

Tabel 4.3
Hasil Pengukuran pH Air

| Konsentrasi | pH Air | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0% | 6,33 | 6,39 | 6,38 | 6,18 |
| 0,1% | 5,34 | 5,35 | 5,37 | 5,46 |
| 0,2% | 4,63 | 4,64 | 4,33 | 4,2 |
| 0,3% | 3,84 | 3,81 | 3,57 | 3,53 |
| 0,4% | 3,51 | 3,47 | 3,29 | 3,31 |
| 0,5% | 3,32 | 3,54 | 3,25 | 3,19 |

Keterangan:
pH = Derajat keasaman atau kebasaan air
0% = Kelompok kontrol
0,1%–0,5% = Konsentrasi larutan kulit jeruk nipis

Berdasarkan table 4.3 dapat diketahui bahwa pH pada variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis memiliki rentang terendah pada konsentrasi 0,5% yaitu 3,19 dan rentang tertinggi pada 0% yaitu 6,39. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis maka kondisi air akan semakin asam.

b. Pengaruh Konsentrasi Larutan Kulit Jeruk Nipis sebagai Larvasida Alami Nyamuk *Aedes sp*

Untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis sebagai larvasida alami nyamuk *Aedes sp.* dilakukan uji normalitas terlebih dahulu menggunakan aplikasi SPSS (*Statistical Package for the Sosial Sciences*). Uji normalitas data yang digunakan adalah Saphiro-Wilk karena data yang digunakan kurang dari 50. Hasil uji normalitas data dilihat pada tabel 4.4 berikut.

Tabel 4.4
Hasil Uji Normalitas

| Variasi konsentrasi | Hasil Uji Shapiro-Wilk | |
|---|---|---|
| | Nilai P | Keterangan |
| 0 | - | - |
| 0,1% | 0.272 | Berdistribusi Normal |
| 0,2% | 0.195 | Berdistribusi Normal |
| 0,3% | 0.894 | Berdistribusi Normal |
| 0,4% | 0.650 | Berdistribusi Normal |
| 0,5% | 0.850 | Berdistribusi Normal |

Berdasarkan tabel 4.4 Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data jumlah kematian larva pada masing-masing kelompok perlakuan berdistribusi normal. Pengujian menggunakan uji Shapiro–Wilk karena jumlah sampel pada setiap kelompok kurang dari 50. Berdasarkan hasil uji normalitas, kelompok perlakuan dengan konsentrasi 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5% memiliki nilai signifikansi berturut-turut sebesar 0,272; 0,195; 0,894; 0,650; dan 0,850. Seluruh nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0,05 (p>0,05), sehingga data pada masing-masing kelompok perlakuan berdistribusi normal.

Pada kelompok kontrol (0%) tidak menghasilkan nilai statistik maupun nilai signifikansi karena seluruh data memiliki nilai yang sama (konstan), sehingga uji normalitas tidak dapat dihitung. Kondisi tersebut bukan menunjukkan bahwa data tidak normal, melainkan karena tidak terdapat variasi data pada kelompok kontrol. Oleh karena itu, kelompok kontrol tetap disertakan dalam analisis selanjutnya bersama kelompok perlakuan. Berdasarkan hasil uji normalitas tersebut, dapat disimpulkan bahwa data penelitian memenuhi asumsi normalitas sehingga dapat dilanjutkan ke uji homogenitas dan uji One Way ANOVA pada table 4.5 berikut.

Tabel 4.5
Hasil Uji Homogenitas

| Hasil Uji Levene | |
|---|---|
| Nilai P | Keterangan |
| 0,085 | Homogen |

Berdasarkan table 4.5 dapat diketahui bahwa nilai P > 0,05 maka data dinyatakan homogen. Analisis data akan dilanjutkan menggunaka uji *One way Anova* untuk mengetahui apakah ada pengaruh variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis sebagai larvasida alami nyamuk *Aedes sp*. Hasil uji *One Way Anova* dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 4.6
Hasil Uji One Way Anova

| Nilai p | Hasil Uji One Way Anova |
|---|---|
| | Keterangan |
| <0,001 | Ada Perbedaan |

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis terhadap kematian larva nyamuk *Aedes* sp. dengan nilai p = 0,001 < α (0,05). Maka, data tersebut dapat dilakukan analisis lanjut menggunakan uji LSD.

Uji LSD dilakukan untuk mengetahui perbedaan signifikan antar variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis terhadap kematian larva nyamuk Aedes sp. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7
Hasil Uji LSD

| Variasi Konsentrasi | | Nilai p | Kesimpulan |
|---|---|---|---|
| 0% | 0,1% | 0.698 | Tidak ada perbedaan |
| | 0,2% | 0.206 | Tidak ada perbedaan |
| | 0,3% | 0.003 | Ada perbedaan |
| | 0,4% | 0.000 | Ada perbedaan |
| | 0,5% | 0.000 | Ada Perbedaan |
| 0,1% | 0% | 0.698 | Tidak ada perbedaan |
| | 0,2% | 0.370 | Tidak ada perbedaan |
| | 0,3% | 0.007 | Tidak ada perbedaan |
| | 0,4% | 0.000 | Ada perbedaan |
| | 0,5% | 0.000 | Ada perbedaan |
| 0,2% | 0% | 0.206 | Ada perbedaan |
| | 0,1% | 0.370 | Tidak ada perbedaan |
| | 0,3% | 0.050 | Tidak ada perbedaan |
| | 0,4% | 0.002 | Ada perbedaan |
| | 0,5% | 0.000 | Ada perbedaan |
| 0,3% | 0% | 0.003 | Ada perbedaan |
| | 0,1% | 0.007 | Ada perbedaan |
| | 0,2% | 0.050 | Tidak ada perbedaan |
| | 0,4% | 0.166 | Tidak ada perbedaan |
| | 0,5% | 0.017 | Ada perbedaan |
| 0,4% | 0% | 0.000 | Ada perbedaan |
| | 0,1% | 0.000 | Ada perbedaan |
| | 0,2% | 0.002 | Ada perbedaan |
| | 0,3% | 0.166 | Tidak ada perbedaan |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 0,5% | 0.253 | Tidak ada perbedaan |
| 0,5% | 0% | 0.000 | Ada perbedaan |
| | 0,1% | 0.000 | Ada perbedaan |
| | 0,2% | 0.000 | Ada perbedaan |
| | 0,3% | 0.017 | Ada perbedaan |
| | 0,4% | 0.253 | Tidak ada perbedaan |

Berdasarkan hasil uji One Way ANOVA yang menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antar kelompok perlakuan, selanjutnya dilakukan uji lanjut Least Significant Difference (LSD) untuk mengetahui pasangan kelompok konsentrasi yang memiliki perbedaan secara signifikan.

Hasil uji LSD menunjukkan bahwa kelompok kontrol (0%) tidak memiliki perbedaan yang bermakna dengan konsentrasi 0,1% (p=0,698) dan 0,2% (p=0,206), namun memiliki perbedaan yang bermakna dengan konsentrasi 0,3% (p=0,003), 0,4% (p=0,000), dan 0,5% (p=0,000). Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi 0,3% mulai memberikan efek yang berbeda secara nyata dibandingkan kelompok kontrol.

Konsentrasi 0,1% tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan konsentrasi 0,2% (p=0,370), tetapi menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan konsentrasi 0,3% (p=0,007), 0,4% (p=0,000), dan 0,5% (p=0,000). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi mulai memberikan pengaruh terhadap jumlah kematian larva.

Selanjutnya, konsentrasi 0,2% tidak berbeda secara bermakna dengan konsentrasi 0,3% (p=0,050), tetapi berbeda secara bermakna dengan konsentrasi 0,4% (p=0,002) dan 0,5% (p=0,000). Hasil tersebut menunjukkan bahwa efektivitas konsentrasi 0,2% masih relatif serupa dengan konsentrasi 0,3%, namun mulai meningkat secara nyata pada konsentrasi yang lebih tinggi.

Pada konsentrasi 0,3% tidak terdapat perbedaan yang bermakna dengan konsentrasi 0,4% (p=0,166), tetapi terdapat perbedaan yang bermakna dengan konsentrasi 0,5% (p=0,017). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi dari 0,3% menjadi 0,4% belum memberikan peningkatan jumlah kematian larva yang signifikan, sedangkan peningkatan hingga 0,5% memberikan pengaruh yang berbeda secara nyata.

Selanjutnya, konsentrasi 0,4% juga tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan konsentrasi 0,5% (p=0,253). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua konsentrasi memiliki efektivitas yang relatif sama dalam menyebabkan kematian larva Aedes sp.

Secara keseluruhan, hasil uji LSD menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis, kecenderungan jumlah kematian larva semakin meningkat. Akan tetapi, tidak semua peningkatan konsentrasi menghasilkan perbedaan yang bermakna secara statistik. Perbedaan yang tidak bermakna terutama terjadi pada konsentrasi yang berdekatan, yaitu antara 0,2% dengan 0,3%, 0,3% dengan 0,4%, serta 0,4% dengan 0,5%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada konsentrasi yang lebih tinggi, efektivitas larutan kulit jeruk nipis mulai mencapai

kondisi yang relatif stabil sehingga penambahan konsentrasi tidak selalu meningkatkan jumlah kematian larva secara signifikan.

c. Efektivitas Variasi Larutan Kulit Jeruk Nipis sebagai Larvasida Alami Nyamuk *Aedes sp*

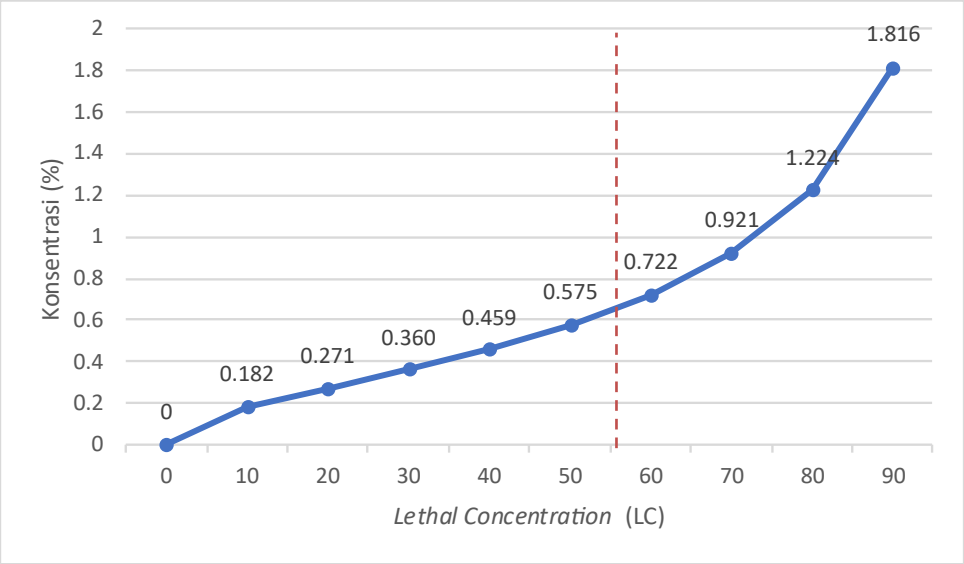
Berdasarkan hasil penelitian, efektivitas larutan kulit jeruk nipis menunjukkan adanya peningkatan mortalitas larva pada setiap peningkatan konsentrasi perlakuan. Dari hasil mortalitas larva kemudian dilakukan analisis probit untuk menentukan nilai LC50 *(Lethal Concentration 50)*, yaitu konsentrasi larutan kulit jeruk nipis yang mampu membunuh 50% larva nyamuk *Aedes* sp.

Tabel 4.8
Hasil Analisis Probit LC50

| Konsentrasi | Log Konsentrasi | Mortalitas (%) | Probit Mortalitas |
|---|---|---|---|
| 0% | 0 | 0% | 0 |
| 0,1% | 0 | 3% | 3.12 |
| 0,2% | 0,301029996 | 10% | 3,72 |
| 0,3% | 0,477121255 | 26% | 4,36 |
| 0,4% | 0,602059991 | 37% | 4,67 |
| 0,5% | 0,698970004 | 46% | 4,90 |

Tabel 4.9
Hasil LC50

| Probability | Estimate | Konsentrasi | |
|---|---|---|---|
| | | Lower Bound | Upper Bound |
| .500 | 0.575 | 0.489 | 0.819 |




Gambar 4.1 Grafik LC50 Uji Toksisitas Larutan

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa larutan kulit jeruk nipis memiliki kemampuan sebagai larvasida alami terhadap larva nyamuk *Aedes sp.* dengan nilai LC50 dari larvasida sebesar 0,575%. Batas atas dari LC50 adalah 0,819% dan batas bawah adalah 0,489%. Hal ini berarti bahwa pada konsentrasi sekitar 0,489% larutan kulit jeruk nipis mampu membunuh 50% populasi larva *Aedes sp.* yang diuji. Dengan adanya nilai LC50 ini menunjukkan bahwa larutan kulit jeruk nipis memiliki potensi larvasida yang cukup efektif dan dapat dijadikan alternative pengganti larvasida sintetis.

## B. Pembahasan Penelitian

1. Jumlah Kematian Larva Nyamuk *Aedes* sp.

Hasil penelitian jug menunjukkan bahwa jumlah kematian larva *Aedes sp.* meningkat seiring peningkatan konsentrasi larutan kulit jeruk nipis. Pada kelompok kontrol (0%) tidak terdapat penambahan senyawa aktif sehingga kematian larva sangat rendah. Konsentrasi 0,1% dan 0,2% mulai menunjukkan adanya kematian larva, namun belum berbeda nyata dibandingkan kontrol. Hal ini diduga karena kadar senyawa aktif seperti limonene, flavonoid, saponin, dan alkaloid yang terpapar pada larva masih relatif rendah sehingga belum mampu memberikan efek toksik secara optimal. Pada konsentrasi 0,3%, 0,4%, dan 0,5% jumlah kematian larva meningkat. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan, semakin besar pula jumlah senyawa aktif yang bekerja pada tubuh larva sehingga proses fisiologis larva terganggu dan akhirnya menyebabkan kematian. Hasil ini sejalan dengan teori bahwa limonene sebagai komponen utama minyak atsiri kulit jeruk mampu mengganggu sistem saraf, respirasi, dan membran sel larva.

Peningkatan kematian larva pada setiap kenaikan konsentrasi diduga berkaitan dengan semakin banyaknya senyawa aktif yang terkandung dalam larutan kulit jeruk nipis yang kontak dengan tubuh larva. Kulit jeruk nipis diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, alkaloid, dan limonene yang memiliki sifat toksik terhadap serangga. Senyawa-senyawa tersebut dapat mengganggu proses fisiologis larva, seperti sistem pernapasan, sistem saraf, proses pencernaan, serta metabolisme tubuh larva sehingga menyebabkan larva mengalami gangguan aktivitas hingga akhirnya mati.

Flavonoid bekerja dengan mengganggu sistem pernapasan dan metabolisme larva, sedangkan saponin dapat merusak membran sel dan saluran pencernaan larva. Alkaloid berperan sebagai racun saraf yang menghambat aktivitas normal larva, sementara limonene mampu menembus lapisan kutikula dan mengganggu fungsi sistem saraf serta respirasi larva (Culicidae et al., n.d.) Kombinasi dari berbagai senyawa aktif tersebut diduga menjadi penyebab meningkatnya kematian larva pada kelompok yang diberikan larutan kulit jeruk nipis.

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa efektivitas suatu larvasida dipengaruhi oleh jumlah bahan aktif yang tersedia dalam media pengujian. Semakin tinggi konsentrasi larvasida yang diberikan, maka semakin besar peluang larva terpapar senyawa toksik sehingga kemampuan larvasida dalam menyebabkan kematian larva juga semakin meningkat (Sarma et al., 2019). Dengan demikian, larutan kulit jeruk nipis dapat dikatakan memiliki potensi sebagai larvasida alami yang mampu membantu pengendalian larva nyamuk *Aedes sp.* secara lebih ramah lingkungan.

Selain dipengaruhi oleh perlakuan, kondisi lingkungan penelitian juga dapat memengaruhi kehidupan larva nyamuk. Pada penelitian ini suhu media perlakuan berkisar 26°C dan pH berada pada angka 7. Kondisi tersebut masih berada pada rentang optimal pertumbuhan larva nyamuk *Aedes* sp. Menurut Dwiyanti et al., (2023) larva nyamuk *Aedes* sp. dapat tumbuh optimal pada suhu sekitar 25°C–30°C dan pH netral. Oleh karena itu, kematian larva pada penelitian ini diduga lebih dominan dipengaruhi oleh perlakuan larutan kulit jeruk nipis dibandingkan faktor lingkungan.

2. Pengaruh Konsentrasi Larutan Kulit Jeruk Nipis sebagai Larvasida Alami Nyamuk *Aedes sp*

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data penelitian berdistribusi normal atau tidak sebelum dilakukan uji statistik parametrik. Pada penelitian ini uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel kurang dari 50. Uji normalitas merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi sebelum dilakukan uji *One Way Anova*.

Berdasarkan hasil uji normalitas diperoleh nilai signifikansi seluruh kelompok perlakuan lebih besar dari α (0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa data kematian larva nyamuk *Aedes* sp. berdistribusi normal. Data yang berdistribusi

normal menunjukkan bahwa penyebaran data penelitian relatif merata dan tidak terjadi penyimpangan data yang terlalu besar pada masing-masing perlakuan.

Menurut Setyowati & Syafi, (2025) data dapat dikatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,05. Distribusi data yang normal menunjukkan bahwa data layak untuk dilakukan analisis statistik parametrik menggunakan *One Way Anova*.

Selain itu, distribusi data yang normal menunjukkan bahwa hasil penelitian memiliki tingkat kepercayaan yang baik sehingga dapat digunakan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis terhadap kematian larva nyamuk *Aedes* sp.

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians data antar kelompok perlakuan. Hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,085 atau lebih besar dari α (0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa data penelitian bersifat homogen.

Data yang homogen menunjukkan bahwa variasi data antar kelompok perlakuan relatif sama sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan analisis menggunakan uji *One Way Anova*. Homogenitas data penting untuk memastikan bahwa perbedaan yang terjadi pada hasil penelitian benar-benar disebabkan oleh perlakuan larutan kulit jeruk nipis dan bukan karena variasi data yang terlalu besar antar kelompok perlakuan.

Hasil uji One Way ANOVA menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($p<0,05$), yang berarti variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis berpengaruh terhadap jumlah kematian larva Aedes sp. Uji lanjut LSD menunjukkan bahwa kontrol tidak berbeda dengan konsentrasi 0,1% dan 0,2%, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 0,3%, 0,4%, dan 0,5%. Hal ini menunjukkan bahwa efek larvasida mulai tampak pada konsentrasi 0,3%. Tidak adanya perbedaan antara konsentrasi yang berdekatan, seperti 0,2% dengan 0,3% atau 0,4% dengan 0,5%, menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi tidak selalu diikuti peningkatan efek yang signifikan secara statistik. Hal ini diduga karena pada konsentrasi tertentu efek larvasida mulai mencapai kondisi optimum.

Uji *One Way Anova* dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis terhadap kematian larva nyamuk *Aedes* sp. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,001 dimana nilai tersebut lebih kecil dari α (0,05). Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis terhadap kematian larva nyamuk *Aedes* sp.

Perbedaan jumlah kematian larva pada setiap konsentrasi menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi larutan kulit jeruk nipis memberikan pengaruh terhadap peningkatan mortalitas larva. Semakin tinggi konsentrasi larutan maka semakin besar kandungan zat aktif yang bekerja sebagai larvasida sehingga menyebabkan kematian larva lebih banyak.

Uji LSD dilakukan untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis terhadap kematian larva nyamuk *Aedes* sp. Data dikatakan memiliki perbedaan yang signifikan apabila nilai signifikansi (*Sig.*) < α

(0,05), sedangkan apabila nilai signifikansi (*Sig.*) > α (0,05) maka data dikatakan tidak memiliki perbedaan yang signifikan antar perlakuan.

Berdasarkan hasil uji LSD diperoleh bahwa beberapa variasi konsentrasi memiliki perbedaan yang signifikan terhadap kematian larva nyamuk *Aedes* sp. Konsentrasi yang lebih tinggi cenderung menunjukkan peningkatan mortalitas larva dibandingkan konsentrasi yang lebih rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi larutan kulit jeruk nipis berpengaruh terhadap jumlah kematian larva nyamuk *Aedes* sp.

Uji LSD dilakukan untuk mengetahui kelompok konsentrasi yang memiliki perbedaan signifikan terhadap kematian larva nyamuk *Aedes* sp. Hasil uji menunjukkan bahwa beberapa kelompok perlakuan memiliki perbedaan signifikan terutama pada konsentrasi tinggi.

3. Efektivitas Variasi Larutan Kulit Jeruk Nipis sebagai Larvasida Alami Nyamuk *Aedes sp*

Efektivitas suatu larvasida merupakan kemampuan suatu bahan dalam menyebabkan kematian organisme sasaran pada konsentrasi tertentu. Pada penelitian ini, efektivitas larutan kulit jeruk nipis dinilai berdasarkan jumlah kematian larva *Aedes* sp. pada setiap variasi konsentrasi, hasil uji statistik menggunakan One Way ANOVA dan uji lanjut Least Significant Difference (LSD), serta nilai $LC_{50}$ yang diperoleh melalui analisis probit. Ketiga analisis tersebut saling melengkapi untuk menunjukkan apakah larutan kulit jeruk nipis benar-benar memiliki aktivitas sebagai larvasida alami.

Berdasarkan hasil penelitian, jumlah kematian larva mengalami peningkatan seiring bertambahnya konsentrasi larutan kulit jeruk nipis. Pada kelompok kontrol (0%), tidak diberikan larutan kulit jeruk nipis sehingga larva tidak terpapar senyawa aktif yang terkandung dalam kulit jeruk nipis. Kondisi ini menyebabkan jumlah kematian larva pada kelompok kontrol menjadi yang paling rendah dibandingkan kelompok perlakuan. Sebaliknya, pada kelompok perlakuan mulai dari konsentrasi 0,1% hingga 0,5% terlihat adanya peningkatan jumlah kematian larva. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis yang diberikan, maka semakin banyak senyawa bioaktif yang dapat mengenai tubuh larva dan meningkatkan efek toksik terhadap larva *Aedes* sp.

Hasil uji One Way ANOVA menunjukkan nilai signifikansi sebesar $p<0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah kematian larva *Aedes* sp. Hasil ini kemudian diperkuat dengan uji lanjut LSD yang menunjukkan bahwa kelompok kontrol tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,1% dan 0,2%, tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 0,3%, 0,4%, dan 0,5%. Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 0,1% dan 0,2% belum mampu menghasilkan efek larvasida yang berbeda secara signifikan dibandingkan tanpa perlakuan. Diduga pada konsentrasi tersebut jumlah senyawa aktif yang terkandung dalam larutan kulit jeruk nipis masih

relatif rendah sehingga belum mampu memberikan efek toksik yang optimal terhadap larva.

Pada konsentrasi 0,3%, hasil penelitian mulai menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna dibandingkan kelompok kontrol. Hasil ini mengindikasikan bahwa pada konsentrasi tersebut jumlah senyawa aktif yang terlarut telah mencapai kadar yang cukup untuk mengganggu fungsi fisiologis larva. Selanjutnya, konsentrasi 0,4% dan 0,5% juga menunjukkan perbedaan yang bermakna dibandingkan kelompok kontrol. Akan tetapi, hasil uji LSD menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara konsentrasi 0,4% dan 0,5% (p=0,253). Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi dari 0,4% menjadi 0,5% tidak memberikan peningkatan efektivitas yang bermakna secara statistik. Kondisi ini dapat diartikan bahwa efektivitas larutan kulit jeruk nipis mulai mendekati kondisi optimum pada konsentrasi 0,4%, sehingga penambahan konsentrasi menjadi 0,5% tidak lagi meningkatkan jumlah kematian larva secara nyata.

Hasil analisis probit menunjukkan bahwa nilai $LC_{50}$ larutan kulit jeruk nipis adalah sebesar 0,575% dengan batas bawah (Lower Confidence Limit) sebesar 0,489% dan batas atas (Upper Confidence Limit) sebesar 0,819% pada tingkat kepercayaan 95%. Nilai $LC_{50}$ tersebut menunjukkan bahwa larutan kulit jeruk nipis pada konsentrasi 0,575% diperkirakan mampu menyebabkan kematian sebanyak 50% populasi larva *Aedes* sp. Adanya batas bawah dan batas atas menunjukkan rentang estimasi nilai $LC_{50}$ yang masih dapat diterima secara statistik. Rentang kepercayaan tersebut memberikan gambaran bahwa konsentrasi yang diperkirakan mampu membunuh 50% larva berada pada kisaran 0,489% hingga 0,819%.

Nilai $LC_{50}$ yang relatif rendah menunjukkan bahwa larutan kulit jeruk nipis memiliki aktivitas larvasida yang cukup baik. Semakin kecil nilai $LC_{50}$ suatu bahan, maka semakin sedikit konsentrasi yang dibutuhkan untuk menyebabkan kematian 50% organisme uji. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa larutan kulit jeruk nipis memiliki potensi sebagai larvasida alami terhadap larva *Aedes* sp. Meskipun demikian, efektivitas tersebut tetap dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif, metode pembuatan larutan, lama pemaparan, serta kondisi lingkungan selama pengujian.

Efektivitas larutan kulit jeruk nipis diduga berasal dari kandungan metabolit sekundernya, terutama limonene yang merupakan komponen utama minyak atsiri kulit jeruk nipis. Limonene bersifat lipofilik sehingga mudah menembus lapisan kutikula larva dan masuk ke dalam tubuh larva. Setelah masuk ke dalam tubuh, limonene dapat mengganggu sistem saraf dengan menghambat kerja enzim asetilkolinesterase (AChE), sehingga impuls saraf tidak dapat berjalan secara normal. Selain itu, limonene juga dilaporkan mampu mengganggu respirasi sel, merusak membran sel, serta meningkatkan stres oksidatif yang akhirnya menyebabkan kematian larva. Selain limonene, flavonoid berperan sebagai racun pernapasan, saponin mampu merusak membran sel dan lapisan kutikula, sedangkan alkaloid dapat mengganggu sistem pencernaan dan sistem saraf larva. Kombinasi

berbagai senyawa bioaktif tersebut diduga bekerja secara sinergis sehingga meningkatkan efektivitas larutan kulit jeruk nipis sebagai larvasida alami.

Menurut jelita et al., (2020) analisis probit digunakan untuk menentukan hubungan antara konsentrasi bahan toksik dengan respons kematian organisme uji sehingga dapat diketahui konsentrasi yang mampu membunuh 50% organisme uji secara statistik.

Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak maupun minyak atsiri kulit jeruk akan meningkatkan mortalitas larva nyamuk. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan, semakin besar jumlah senyawa aktif yang kontak dengan tubuh larva sehingga peluang terjadinya gangguan fisiologis menjadi semakin besar. Akan tetapi, pada konsentrasi tertentu efektivitas larvasida dapat mencapai kondisi optimum sehingga penambahan konsentrasi tidak lagi meningkatkan mortalitas secara signifikan. Kondisi tersebut juga terlihat pada penelitian ini, dimana konsentrasi 0,4% dan 0,5% tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik.

Berdasarkan seluruh hasil penelitian, analisis statistik, dan analisis probit, dapat disimpulkan bahwa larutan kulit jeruk nipis memiliki efektivitas sebagai larvasida alami terhadap larva *Aedes* sp. Nilai $LC_{50}$ sebesar 0,575% menunjukkan bahwa larutan kulit jeruk nipis mampu menyebabkan kematian 50% populasi larva pada konsentrasi yang relatif rendah. Dengan demikian, larutan kulit jeruk nipis berpotensi dikembangkan sebagai alternatif larvasida nabati yang lebih ramah lingkungan untuk membantu pengendalian vektor penyakit yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes* sp.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai efektivitas larutan kulit jeruk nipis terhadap kematian larva nyamuk Aedes sp, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Larutan kulit jeruk nipis mampu menyebabkan kematian larva nyamuk Aedes sp. dan jumlah kematian larva meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi larutan yang diberikan.
2. Terdapat pengaruh yang signifikan antara variasi konsentrasi larutan kulit jeruk nipis terhadap kematian larva nyamuk Aedes sp. ($p<0,05$).
3. Larutan kulit jeruk nipis efektif sebagai larvasida alami terhadap larva nyamuk Aedes sp., yang ditunjukkan oleh hasil analisis probit pada rentang konsentrasi 0,1%–0,5% dengan nilai $LC_{50}$ sebesar 0,575%, serta batas kepercayaan bawah 0,484% dan batas kepercayaan atas 0,666%, sehingga berpotensi digunakan sebagai alternatif pengendalian larva yang ramah lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

Andreani, A. L., Annisa Khaira, Lala Sabila, Muhammad Nazil Thaher Liputo, Rizki Yanti Azzahra, Selina Hadayani, Ardian Khairiah, & Priyanti. (2022). Ulasan Efektivitas Ekstrak Lavender (Lavandula Angustifolia) Terhadap Nyamuk (Culex Sp.) Sebagai

Diffuser Organik Pada Masyarakat Jakarta Dan Padang. Prosiding Semhas Bio 2022 Uin Syarif Hidayatullah Jakarta, 1(11), 231–241.

Atikasari, E., & Sulistyorini, L. (2018). Pengendalian Vektor Nyamuk Aedes Aegypti Di Rumah Sakit Kota Surabaya. The Indonesian Journal Of Public Health, 13(1), 73.

Author, C. (2022). Apriyanto, A., & Hardiyanti, S. (2022). Identifikasi Larva Nyamuk Sebagai Vektor Penyakit Di Tempat Penampungan Air Rumah Sakit Umum Daerah Abunawas Kota Kendari. Jurnal Analis Kesehatan Kendari, 5(1), 11-16. V, 11–16.

Bailão, E. F. L. C., Pereira, D. G., Romano, C. A., Paz, A. T. De S., Silva, T. M. E., Paula, J. R. De, Gomes, C. M., & Borges, L. L. (2022). Larvicidal Effect Of The Citrus Limettioides Peel Essential Oil On Aedes Aegypti. South African Journal Of Botany, 144, 257–260. Https://Doi.Org/10.1016/J.Sajb.2021.09.013

Bawekes, S. M., Yudistira, A., & Rumondor, E. M. (2023). Uji Kualitatif Kandungan Senyawa Kimia Perasan Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia Swingle). Pharmacon, 12(3), 373–377.

Chrismonendra, Y. A., & Mitoriana Porusia, S. K. M. (2020). Pengetahuan Dan Sikap Pedagang Terhadap Tindakan Pengendalian Hama Vektor Dan Binatang Pengganggu Di Pasar Tradisional Kota Surakarta. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Culicidae, D., Ara, R. S., Souto, R. N. P., Ferreira, R., Carvalho, C. T., Santos, M. G., Rocha, L., Vera, L., Pereira, P., & Fernandes, C. P. (N.D.). Baccharis Reticularia DC. And Limonene Nanoemulsions: Promising Larvicidal Agents For Aedes Aegypti (Diptera: Culicidae) Control. 1–14. Https://Doi.Org/10.3390/Molecules22111990

Demam, P., & Dengue, B. (2024). BAB I Latar Belakang. 1–41.

Dwiyanti, F., Kurniawan, B., Lisiswanti, R., Mutiara, H., Kedokteran, F., Lampung, U., Parasitologi, B., Kedokteran, F., Lampung, U., Dokter, B. P., Kedokteran, F., & Lampung, U. (2023).

Ekawati, E. R., Santoso, S. D., & Purwanti, Y. R. (2017). Pemanfaatan Kulit Buah Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) Sebagai Larvasida Aedes Aegypti Instar III. Jurnal Biota, 3(1), 1–5.

Ernawati Et.Al. (2023). Budidaya Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia). Pertanian Press.

Febriyani, P. D. S., & Binawati, D. D. K. (2015). Pengaruh Mortalitas Larva Aedes Aegypti Dan Larva Culex Sp Yyang Diaplikasikan Dengan Ekstrak Air Pronowijo (Euchresta Horsfieldii). STIGMA Journal Of Science, 8(2), 32–35. Http://Digilib.Unipasby.Ac.Id

Hayana, H., Maharani, R., & Sari, I. P. (2020). Uji Efektivitas Ekstrak Daun Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) Dalam Menghambat Pertumbuhan Larva Nyamuk Aedes Aegypti. Menara Ilmu: Jurnal Penelitian Dan Kajian Ilmiah, 14(2).

Hijriani, I., Yulidar, & Luciana, L. (2023). Jurnal Peduli Masyarakat. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) - Aphelion, 5(JUNI), 207–212. Http://Jurnal.Globalhealthsciencegroup.Com/Index.Php/JPM

Ida Yuliani, Lisus Setyowati, & Homsiatur Rohmatin. (2023). Jurnal Sains, Teknologi Dan Kesehatan. Saintekes: Jurnal Sains, Teknologi Dan Kesehatan, 2(4), 476–485.

Isfanda, I., Agustina, E., & Ahadi, R. (2023). Efficacy Test Of Lime Leaf Ethanol Extract (Citrus Aurantifolia) Against Aedes Aegypti Larvae. Biotik: Jurnal Ilmiah Biologi

Teknologi Dan Kependidikan, 11(1), 11. Https://Doi.Org/10.22373/Biotik.V11i1.16957

Ishak, N. I., Kasman, K., & Chandra, C. (2019). Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Limau Kuit (Citrus Amblycarpa) Sebagai Larvasida Aedes Aegypti Instar III. Media Kesehatan Masyarakat Indonesia, 15(3), 302. Https://Doi.Org/10.30597/Mkmi.V15i3.6533

Jelita, S. F., Setyowati, G. W., Ferdinand, M., Zuhrotun, A., Studi, P., Farmasi, S., Farmasi, F., Padjadjaran, U., Farmasi, D. B., Farmasi, F., Padjadjaran, U., & Farmasi, F. (2020). Farmaka Farmaka. 18, 14–22.

Kanan, M., Sutrisnawati, Sudarsa, C., & Wahyu Balebu, D. (2023). Penyuluhan Tentang Vektor Dan Binatang Pembawa Agen Penyakit Di Desa Dowiwi Kecamatan Simpang Raya Kabupaten Banggai (Counseling About Vectors And Animals That Carry Disease Agents In Dowiwi Village, Simpang Raya District, Ba. Jurnal Pengabdian Maleo, 2(1), 2023. Https://Journal.Fkm-Untika.Ac.Id/Index.Php/Jat

Kasus Penyakit Menurut Kabupaten_Kota Dan Jenis Penyakit Di Provinsi Kalimantan Selatan, 2024. (N.D.).

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan T. (2021). S. Hidup Dan Pelestarian Hewan Dan Tumbuhan Langka: M. 2 I. P. A. D. J. P. Dan P. M. (N.D.)..

Lady Y H, & Diana S. (2020). Pengaruh Lama Waktu Maserasi (Perendaman) Terhadap Kekentalan Ekstrak Daun Sirih (Piper Betle) The Influence Of Maseration Time (Immeration) On The Vocity Of Birthleaf Extract (Piper Betle). Jurnal Farmasi Tinctura, 2(1), 34–41.

Lema Et Al., 2021. (2021). Lema, Y. N. P., Almet, J., & Wuri, D. A. (2021). Gambaran Siklus Hidup Nyamuk Aedes Sp. Di Kota Kupang. Journal Of Veterinary And Animal Sciences, 4(1). 4(1).

Li, Y., Valbon, W., Andreazza, F., & Dong, K. (2026). Involvement Of Multiple Ion Channels And Receptors In Mediating The Insecticidal And Repellent Actions Of Limonene.

Maula, L. N., & Musfirah. (2022). Larvicidal Effect Of Papaya Seed Extract (Carica Papaya L) On The Mortality Of Instar III Larvae Of Aedes Aegypti. Jurnal Kesehatan Dan Pengelolaan Lingkungan, 3(2), 66–71.

Muslih, M., Muslih, M., Rosyidah, R., Keb, M., Rosyidah, R., & Keb, M. (2020). STATISTIKA" Aplikasi Di Dunia Kesehatan". UMSIDA Press.

Nanoemulsions, L., & Larvicidal, T. (2020). Physicochemical Characteristics Of Four Limonene-Based Nanoemulsions And Their Larvicidal.

Nim, B. (2022). Di Sertai Efektivitas Minyak Limbah Daun Cengkeh ( Syzigium Aromaticum )Sebagai Biolarvasida Dan The Efficacy Of Waste Oil Of Cloves ( Syzigium Aromaticum ) As A Biolarvacide And Vector Bioinsecticides For Mosquitoes.

Noor, Y. E. I., Sihombing, I. U. A., Oktafiani, D., Veranita, A., Andriani, L., Qurniyawati, E., Sholihin, R. M., Zaelani, A., Ihtiaringtyas, S., & Sidabutar, S. (2025). Pengendalian Vektor Penyakit. Sada Kurnia Pustaka.

Nurhaswinda, Guntara, R. Y., & Putri, V. D. R. (2025). Efektifitas Larvasida Akar Biduri(Calotropis Gigantea) Sebagai Alternatif Pembasmi Jentik Nyamuk Aedes Sp. Pediaqu : Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora, 4(2), 2572–2581.

Parra, M. C. P., Lorenz, C., Dibo, M. R., De Aguiar Milhim, B. H. G., Guirado, M. M.,

Nogueira, M. L., & Chiaravalloti-Neto, F. (2022). Association Between Densities Of Adult And Immature Stages Of Aedes Aegypti Mosquitoes In Space And Time: Implications For Vector Surveillance. Parasites And Vectors, 15(1), 1–12. Https://Doi.Org/10.1186/S13071-022-05244-4

Prasetya, M. (2024). Hubungan Karakteristik Dengan Kesediaan Menyebarkan Jentik Nyamuk Berwolbachia Sebagai Upaya Pencegahan Demam Berdarah Dengue Di Kelurahan Pasanggrahan. Universitas Bhakti Kencana.

Qadriana, N., Mappau, Z., Askur, A., & Islam, F. (2024). Uji Efektifitas Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) Sebagai Insektisida Alami Terhadap Nyamuk Aedes Aegypti. Jurnal Kesehatan Lingkungan Mapaccing, 2(2), 90–96.

Rahmaani, A. H. (2018). Uji Coba Larutan Kulit Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) Sebagai Larvasida Terhadap Larva Nyamuk Aedes Aegypti Di Laboratorium Entomologi Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Jakarta II Tahun 2018. Poltekkes Kemenkes Jakarta II.

Reinhold, J. M., Lazzari, C. R., & Lahondère, C. (2018). Effects Of The Environmental Temperature On Aedes Aegypti And Aedes Albopictus Mosquitoes: A Review. In Insects (Vol. 9, Issue 4, P. 158). Https://Doi.Org/10.3390/Insects9040158

Rihibiha, D. (2021). Isolasi Enterobacteriaceae Pada Kecoa (Periplaneta Americana) Di Area Perumahan Di Kota Cimahi. Jurnal Kesehatan Kartika, 16(1), 17–21. Https://Doi.Org/10.26874/Jkkes.V16i1.156

Ross, P. A., Nematollahi, N., Steinemann, A., Kolev, S. D., & Hoffmann, A. A. (2022). Differential Toxicological Effects Of Natural And Synthetic Sources And Enantiomeric Forms Of Limonene On Mosquito Larvae. Air Quality, Atmosphere & Health, 31–34. Https://Doi.Org/10.1007/S11869-021-01106-7

S Depari, K. T. A. (2025). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia)Sebagai Larvasida Nyamuk Culex Sp. Poltekkes Medan.

Santos, E. F., Anselmo, W. M., De Lemos, E. E. P., De Oliveira Farias De Aguiar, J. C. R., Da Silva, A. C., Santos, F. H. G. Dos, Arruda, C. C. L., Aguiar, J. V. C., De Andrade, J. J. A., Da Rocha, S. K. L., Araújo, L. De A., Pereira Júnior, P. G., Albuquerque, C. F. De O., Sousa, E. Da S., Dos Santos, G. L., Da Conceição, T. Z., De Andrade, L. A., Soares, L. A. L., Ferreira, M. R. A., & Navarro, D. M. Do A. F. (2025). Larvicidal Activity Of Essential Oil, Hydrolate, And Aqueous Extract From Leaves Of Myrciaria Floribunda Against Aedes Aegypti. Molecules, 30(15), 1–14. Https://Doi.Org/10.3390/Molecules30153116

Sari, A. N., & Asri, M. T. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Shigella Dysenteriae. Lenterabio: Berkala Ilmiah Biologi, 11(3), 441–448.

Sarma, R., Adhikari, K., Mahanta, S., & Khanikor, B. (2019a). Combinations Of Plant Essential Oil Based Terpene Compounds As Larvicidal And Adulticidal Agent Against Aedes Aegypti ( Diptera : Culicidae ). February, 1–12. Https://Doi.Org/10.1038/S41598-019-45908-3

Sarma, R., Adhikari, K., Mahanta, S., & Khanikor, B. (2019b). Insecticidal Activities Of Citrus Aurantifolia Essential Oil Against Aedes Aegypti (Diptera: Culicidae). Toxicology

Reports, 6(August), 1091–1096. Https://Doi.Org/10.1016/J.Toxrep.2019.10.009
Setyowati, H., & Syafi, A. (2025). Analisis Data Dalam Pendidikan: Memahami Konsep Homogenitas Normalitas Dan Pengujiannya Untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran. 110–116.
Simbolon, V. A., & Martias, I. (2020). Ekstrak Daun Mengkudu Dan Daun Pepaya Sebagai Larvasida Alami Terhadap Kematian Larva Nyamuk Aedes Aegypti. Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat, 9(01), 12–18. Https://Doi.Org/10.33221/Jikm.V9i01.459
Studies, F., Piechowicz, B., Sadło, S., Słowik-Borowiec, M., & Twaru, M. (2020). Influence Of Bacillus Subtilis And Trichoderma Harzianum On Penthiopyrad Degradation Under. 1–16.

Susi, J. (2022). Ulasan Efektivitas Ekstrak Lavender (Lavandula Angustifolia) Terhadap Nyamuk (Culex Sp.) Sebagai Diffuser Organik. Journal Of Innovation Research And Knowledge, 1(11).
Tsany, I. P. (2022). Pengaruh Infusa Batang Serai Dapur (Cymbopogon Citratus) Sebagai Larvasida Aedes Aegypti. Poltekkes Tanjungkarang.
Vinafa, A. (2020).Potensi Bahan Alam Sebagai Larvasida Alami Terhadap Mortalitas Nyamuk Aedes Aegypti. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional.
Wikandari, R. J., & Surati, S. (2020). The Effect Of Kaffir Lime (Citrus Hystric) Essential Oil On Bihavior And Mortality Of Aedes Aegypti Larvae. Jurnal Riset Kesehatan, 9(1), 6–11. Https://Doi.Org/10.31983/Jrk.V9i1.4953
Yamin Onesiforus, B., Probo Setyoningrum, F., Pritinsia Cici San, M., & Author, C. (2025). Perbandingan Metode Dehidrasi Terhadap Kualitas Preparat Preparat Permanen Larva Nyamuk Culex Sp. Katakunci: Dehidrasi Preparate; Variasi Konsentrasi Alcohol; Larva Nyamuk. Indonesia Jurnal Analis Laboratorium Medik E, 50134(69), 2527–2712. Https://Doi.Org/Ttps://Doi.Org/10.51544/Jalm.V10i1.5527.
Zebua, R., Gulo, V. E., Purba, I., & Gulo, M. J. K. (2023). Perubahan Epidemiologi Demam Berdarah Dengue (DBD) Di Indonesia Tahun 2017-2021. SEHATMAS: Jurnal Ilmiah Kesehatan Masyarakat, 2(1), 129–136.
Zulkifli, M. (2025). Uji Ekstrak Daun Kemangi (Ocimum Basilicum), Daun Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) Dan Daun Mimba (Azadirachta Indica) Terhadap Xanthomonas Oryzae Pv. Oryzae Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Tanaman Padi (Oryza Sativa L.) Secara In Vitro. Universitas Medan Area.