

**Toksisitas Fumigan Ekstrak Kulit Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) sebagai Pestisida Nabati Pada Nyamuk *Culex* sp.**

***Fumigant Toxicity of Siamese Citrus Fruit Extract (*Citrus nobilis*) as a Botanical Pesticide in *Culex* sp.***

**Devi Syafrianti, Safrida, Jauharati Nassaf**

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Syiah Kuala  
Darussalam, Banda Aceh  
Email: [devisyafrianti@fkip.unsyiah.ac.id](mailto:devisyafrianti@fkip.unsyiah.ac.id)

**Abstrak**

Toksisitas merupakan kemampuan suatu zat yang bersifat merusak bila dipaparkan pada organisme. Zat tersebut dapat berasal dari tumbuh-tumbuhan untuk dimanfaatkan sebagai pestisida nabati. Limbah kulit buah jeruk siam (*Citrus nobilis*) dapat dijadikan sebagai bahan utama pestisida nabati karena mengandung senyawa bioaktif. Tujuan riset ini adalah melihat kemampuan konsentrasi ekstrak kulit buah jeruk siam yang mengakibatkan kematian nyamuk sebanyak 50%. Jenis riset ini eksperimental dan pendekatan kuantitatif. Rancangan percobaan yang digunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial terdiri dari tujuh perlakuan yang berbeda dan tiga waktu pengamatan. Perlakuan tersebut yaitu konsentrasi ekstrak kulit buah jeruk siam 0% sebagai kontrol negatif, 30%, 45%, 60%, 75%, 90%, dan produk komersil sebagai kontrol positif, perlakuan dilakukan sebanyak empat ulangan. Data dianalisis menggunakan analisis regresi probit. Hasil uji probit diperoleh bahwa nilai  $LC_{50}$  yaitu 49,86%, konsentrasi yang dapat digunakan yaitu pada perlakuan P3 dengan konsentrasi 60% ekstrak kulit jeruk siam. Simpulan dari riset ini memperlihatkan bahwa pemberian ekstrak kulit buah jeruk siam mampu mengakibatkan kematian nyamuk *Culex* sebanyak 50% pada konsentrasi 60%.

**Kata kunci:** Pestisida nabati, Jeruk Siam, *Culex* sp.

**Abstract**

Toxicity is the ability of a substance that is destructive when exposed to organisms. These substances can come from plants to used as plant-based pesticides. Siam orange peel waste (*Citrus nobilis*) can be used as the main ingredient of botanical pesticides because it contains bioactive compounds. The purpose of this research is to see the ability of the concentration of siam citrus fruit extracts that can cause mosquito death by 50%. This type of research is experimental and a quantitative approach. The experimental design used a Factorial Complete Randomized Design consisting of seven different treatments and three observation times. These treatments were the concentration of 0% conjoined orange peel extract as a negative control, 30%, 45%, 60%, 75%, 90%, and commercial products as a positive control, the treatment was carried out in four replications. Data were analyzed using probit regression analysis. Probit test results obtained that  $LC_{50}$  value is 49.86%, the concentration that can be used is in the treatment of P3 with a concentration of 60% of Siamese orange peel extract. The conclusion of this research proves that the administration of conjoined orange peel extract can cause *Culex* mosquito mortality by 50% at a concentration of 60%.

**Keywords:** Botanical pesticides, Siam Orange, *Culex* sp.

## Pendahuluan

*Culex* adalah jenis nyamuk yang sering disebut dengan nyamuk rumahan. Berbagai jenis penyakit dapat ditularkan oleh nyamuk *Culex*, beberapa diantaranya: 1) Filariasis limfatik atau dikenal dengan kaki gajah, 2) *Japanese Encephalitis* (JE) atau penyakit radang otak yang menyerang manusia dan hewan, 3) *Louis Encephalitis* adalah penyakit yang menyerang saraf pusat, terutama pada manusia dewasa (Sholichah, 2009).

Pengendalian terhadap nyamuk sejauh ini masih dititik beratkan pada pengendalian secara kimia menggunakan pestisida sintetik. Penggunaan pestisida sintetik yang secara terus menerus dapat memberikan dampak buruk seperti meningkatnya ketahanan serangga sasaran, lingkungan yang tercemar, intoksikasi, meningkatnya mortalitas hewan sekitar yang bukan sasaran, serta meniggalkan sisa endapan zat tertentu yang sulit terurai di alam (Novasari dan Retno, 2017). Untuk mengurangi dampak tersebut maka diperlukan adanya pengembangan pestisida ramah lingkungan dengan memanfaatkan senyawa sekunder yang ada pada tumbuhan sebagai bahan aktifnya, sehingga pestisida akan bersifat *bio-degradable* (mudah terurai) (Wiratno *et al.*, 2013).

Salah satu bahan alami untuk dijadikan pestisida nabati adalah limbah kulit buah jeruk siam (Nabu *et al.*, 2015). Kandungan dari kulit buah jeruk yang paling utama adalah minyak atsiri (*aetheric oil*), minyak ini sering digunakan dalam bidang industri, penambah cita rasa, dan sebagai bahan obat-obatan. (Muhtadin *et al.*, 2013). Berdasarkan hasil riset (Moki, 2016) ekstrak kulit buah jeruk dapat digunakan sebagai insektisida nabati terhadap kumbang beras (*Sitophilus oryzae*) karena mengandung limonene yang bersifat sebagai fumigan (racun pernafasan).

Potensi minyak atsiri terhadap serangga juga bersifat *repellent* (menolak), *fumigant* (racun pernafasan), *antifeedant* (menghambat aktivitas makan), dan *attractant* (menarik). Minyak atsiri yang memiliki fungsi cukup banyak sehingga kulit jeruk dapat dikatakan berpotensi untuk dijadikan pestisida nabati (Isman, 2000).

Adapun dari latar belakang tersebut, periset tertarik melakukan riset berjudul "Toksisitas Fumigan Ekstrak Kulit Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis*) Sebagai Pestisida Nabati pada Nyamuk *Culex* sp.". Riset bertujuan

melihat kemampuan konsentrasi ekstrak kulit buah jeruk siam mengakibatkan kematian nyamuk *Culex* sebanyak 50% (LC<sub>50</sub>).

## Metode Penelitian

### Jenis Penelitian

Tipe riset ini riset eksperimental dengan pendekatan kuantitatif, menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Metode secara eksperimen digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel tertentu pada variabel lain. Sementara pendekatan kuantitatif meliputi akumulasi dan menganalisis data dengan metode statistika.

### Waktu dan Tempat Penelitian

Riset dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi dan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Syiah Kuala untuk pengeringan dan pembuatan ekstrak kental kulit jeruk. Kemudian di Laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala untuk pembuatan nanoemulsi ekstrak kulit jeruk. Pemberian perlakuan pada hewan uji dilakukan di Desa Lam Ara, Kecamatan Banda Raya, Banda Aceh. Riset dilakukan bulan Oktober-Desember 2019.

### Prosedur

#### a. Pembuatan ekstrak kulit jeruk siam menggunakan pelarut etanol

Limbah kulit buah jeruk siam didapatkan dari penjual jus jeruk daerah Neusu Aceh, Banda Aceh. Kulit jeruk siam sebanyak 3 kg dicuci bersih terlebih dahulu, kemudian pengeringan menggunakan oven pada suhu 30-45°C. Kulit jeruk tersebut di blender hingga halus dan kemudian direndam menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1:1, untuk menarik senyawa yang terkandung didalam kulit jeruk siam hingga terpisah dari ampasnya. Selanjutnya dievaporasi ekstrak untuk mendapatkan ekstrak kulit buah jeruk siam murni sebanyak 450 ml.

#### b. Pembuatan nanoemulsi ekstrak etanol kulit jeruk siam

Pembuatan nanoemulsi ekstrak kulit jeruk siam mengacu pada penelitian Wulandari (2018), yang menggunakan teknik nanoemulsi dengan metode homogenisasi. Dalam pembuatan larutan nanoemulsi terdapat dua fase yaitu fase minyak dan air. Fase minyak adalah total ekstrak kulit buah jeruk siam 300 ml untuk

5 konsentrasi berbeda, yang kemudian dicampurkan kedalam fase air yang terdiri dari total maltodekstrin sebanyak 300 gram, total tween 80 sebanyak 30 ml, dan total larutan buffer fosfat sebanyak 170 ml. Kemudian fase minyak dalam fase air dihomogenisasikan menggunakan bantuan sentrifuse dengan kecepatan pengadukan 15.000 rpm selama 15 menit hingga dihasilkan nanoemulsi kulit jeruk siam.

**c. Persiapan nyamuk *Culex*.**

Riset ini menggunakan nyamuk *Culex quinquefasciatus*. Nyamuk diperoleh dari Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala dalam bentuk larva. Nyamuk yang digunakan adalah nyamuk dewasa yang berusia sekitar 2-5 hari berjumlah 630 ekor.

**d. Persiapan perlakuan terhadap nyamuk *Culex*.**

Persiapan perlakuan mengacu pada penelitian Saleh *et al.*, (2017). Pemberian perlakuan dilakukan dengan cara menyemprotkan ekstrak yang telah diencerkan sesuai dengan konsentrasi perlakuan, menggunakan *hand sprayer* sebanyak 2 kali pada 5 sisi kandang, 1 kali semprot dengan volume sebanyak 0,5 ml. Kandang nyamuk terbuat dari kain tile pada setiap sisinya, berbentuk bujur sangkar dengan rangka yang terbuat dari bahan kayu berukuran 30x30 cm<sup>3</sup>. Pada bagian depan terdapat lobang (diameter 12 cm) yang kemudian dipasangkan kain kasa sepanjang 15 cm untuk dapat memasukkan tangan kedalam kandang ketika menambahkan atau mengeluarkan nyamuk. Masing-masing kandang dimasukkan nyamuk sebanyak 10 ekor. Perlakuan yang digunakan yaitu ekstrak kulit buah jeruk siam dengan konsentrasi 0% (kontrol negatif), 30%, 45%, 60%, 75%, 90%, dan produk komersil (kontrol positif). Pengamatan terhadap mortalitas nyamuk *Culex quinquefasciatus* dilakukan pada waktu 20, 40, dan 60 menit. Nyamuk mati ditandai dengan perubahan tingkah laku seperti pergerakan

menjadi lamban dan sulit bergerak kemudian mati.

**Teknik Analisis Data**

Setelah diperoleh data kematian nyamuk, data disajikan dalam bentuk tabel. Persentase nyamuk mati dihitung dengan rumus Abbot Kundra (1981) dalam Kaihena (2011), yaitu:

$$M = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

M = Persentase kematian nyamuk

a = Jumlah nyamuk *Culex* yang mati

b = Jumlah keseluruhan *Culex*

Untuk mengetahui toksisitas LC<sub>50</sub>, digunakan analisis regresi probit (Irianto, 2010) dengan persamaan:

$$Y = a + bx$$

Keterangan:

Y = Konsentrasi ekstrak

a = Nilai dari perhitungan a

b = Nilai dari perhitungan b

X = Rata-rata mortalitas hewan uji.

**Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Riset ini mengkaji tentang pemanfaatan limbah kulit buah jeruk siam sebagai pestisida nabati pada nyamuk *Culex*. Hasil dari analisis data menunjukkan pemberian nanoemulsi ekstrak kulit jeruk siam dapat meningkatkan mortalitas nyamuk *Culex*.

**a. Hasil uji toksisitas ekstrak kulit buah jeruk siam (*Citrus nobilis*) terhadap nyamuk *Culex*.**

Toksitas ekstrak kulit buah jeruk siam pada mortalitas nyamuk *Culex* bervariasi pada setiap perlakuan, kecuali pada kontrol negatif. Pengamatan dilakukan pada pada ulangan I, II, III, dan IV. Rata-rata mortalitas nyamuk ditabulasi pada Tabel 4.1.

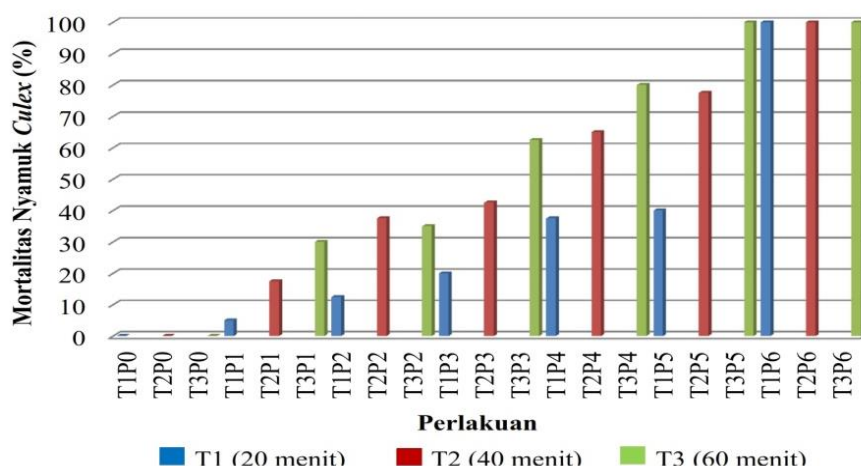
Tabel 4.1 Data Mortalitas Nyamuk *Culex quinquefasciatus* setelah disemprotkan Ekstrak Kulit Buah Jeruk Siam dengan pada waktu Pengamatan 20 menit, 40 menit, dan 60 menit

Faktor A (Waktu)	Faktor B (Konsentrasi)							Jumlah	Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6		
T1	0	0	1	1	3	5	10	20	2,86
	0	1	0	2	4	4	10	21	3,00
	0	1	2	3	4	3	10	23	3,29

Faktor A (Waktu)	Faktor B (Konsentrasi)							Jumlah	Rata-rata
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6		
	0	0	2	2	4	4	10	22	3,14
T2	0	2	4	4	6	8	10	34	4,86
	0	1	3	5	7	7	10	33	4,71
	0	2	4	4	7	8	10	35	5,00
	0	2	4	4	6	8	10	34	4,86
T3	0	3	4	5	9	10	10	41	5,86
	0	4	4	7	9	10	10	44	6,29
	0	2	3	6	7	10	10	38	5,43
	0	3	4	7	8	10	10	42	6,00
Jumlah Besar	0	21	35	50	74	87	120	387	55,29
Rata-rata Besar	0	1,75	2,92	4,17	6,17	7,25	10	32,25	4,61

Pada P0 (kontrol negatif) tidak terdapat mortalitas nyamuk, sehingga menunjukkan tingkat mortalitas 0% pada tiap waktu pengamatan. Konsentrasi yang mengakibatkan mortalitas terendah yaitu P1 dengan konsentrasi 30% yang menyebabkan total kematian sebanyak 21 ekor. Sedangkan kematian tertinggi terdapat pada P6 (kontrol positif),

menggunakan produk komersil berbahan transflutrin yang menyebabkan kematian pada seluruh nyamuk yang diuji, sehingga menyebabkan tingkat mortalitas 100% pada setiap waktu pengamatan. Persentase mortalitas nyamuk disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Persentase Mortalitas Nyamuk *Culex* sp. pada setiap perlakuan

Kemampuan ekstrak kulit jeruk siam untuk membunuh nyamuk juga dijabarkan dengan memakai regresi probit sehingga diketahui nilai  $LC_{50}$ . Hasil analisis probit dari kalkulasi konsentrasi ekstrak kulit jeruk siam yang menyebabkan kematian 50% adalah 49,86%. Konsentrasi yang dapat digunakan yaitu pada konsentrasi 60% ekstrak kulit jeruk siam yaitu pada perlakuan P3.

Berdasarkan analisis data yang telah didapatkan menunjukkan adanya perbedaan jumlah mortalitas nyamuk *Culex* pada setiap waktu pengamatan. Kematian tertinggi terjadi pada waktu 60 menit pada perlakuan P5 dengan konsentrasi 90%. Pada perlakuan P6 (kontrol positif) dengan insektisida komersil berbahan transflutrin, kematian tertinggi terjadi pada

setiap waktu pengamatan 20 menit. Sementara pada perlakuan P0 (kontrol negatif) tidak mengalami kematian sama sekali.

Kematian nyamuk dipengaruhi oleh senyawa yang terdapat pada kulit buah jeruk siam yakni minyak atsiri. Minyak atsiri terdiri dari beberapa senyawa aktif diantaranya adalah senyawa *limonene*, *linalool*, *linalil*, dan *terpineol*. Senyawa yang dapat bersifat sebagai fumigan (racun pernafasan) adalah *limonene*. *Limonene* masuk kedalam tubuh nyamuk melalui *trachea* berupa partikel yang sangat kecil. Bila nyamuk menghirup senyawa ini dalam jumlah yang besar, akan menyebabkan cepatnya otot-otot pada spirakel menjadi paralisis (kelumpuhan), serta mempengaruhi sistem saraf pusat hingga akhirnya nyamuk

mati (Pusparini, 2017). Maka semakin tinggi konsentrasi ekstrak kulit buah jeruk siam, semakin besar pula kandungan senyawa aktifnya, sehingga persentase mortalitas nyamuk juga akan meningkat (Pusparini, 2017).

Kulit jeruk juga mengandung senyawa flavonoid, fenol, dan triterpenoid. Senyawa yang juga bersifat sebagai fumigan adalah flavonoid. Ciri khas yang dimiliki oleh flavonoid yaitu aromanya yang sangat kuat. Proses masuknya flavonoid kedalam tubuh nyamuk sama seperti senyawa *limonene* yaitu melalui sistem pernafasan. Namun, terdapat perbedaan pada mekanisme flavonoid dalam menghambat sistem pernafasan nyamuk. Flavonoid bekerja sebagai inhibitor atau zat yang menghambat proses respirasi pada nyamuk, yaitu dengan cara menghambat kerja mitokondria dalam sel. Mitokondria memiliki peran penting dalam proses respirasi, yaitu tempat metabolisme energi terjadi dan ATP (*Adenosine Tri Phosphate*) dihasilkan. Apabila mitokondria terganggu, pembentukan ATP juga terhambat. Hal ini menyebabkan pengikatan terhadap oksigen menurun sehingga penggunaan oksigen oleh mitokondria tidak lagi maksimal sehingga nyamuk akhirnya mati. (Dheasabel *et al.*, 2018).

Nyamuk yang telah terpapar perlakuan konsentrasi akan mengalami perubahan tingkah laku, yang semula nyamuk dapat bergerak aktif namun menjadi lamban dan sulit bergerak yang kemudian nyamuk menjadi mati. Nyamuk dapat dikatakan *knockdown* apabila nyamuk jatuh, menggelepar dalam keadaan telentang, dengan pergerakan nyamuk yang semakin melambat. Nyamuk dapat dikatakan mati apabila tidak ada pergerakan sama sekali setelah adanya pengusikan (Dheasabel *et al.*, 2018).

Hasil pengamatan mortalitas nyamuk dapat dilihat dari konsentrasi yang menunjukkan 50% nyamuk yang mati ( $LC_{50}$ ). Pengamatan terhadap kematian nyamuk dilakukan dengan menghitung jumlah nyamuk yang diuji dengan variasi konsentrasi. Berdasarkan analisis probit menunjukkan hasil  $LC_{50}$  sebesar 49,86% dapat menyebabkan mortalitas hingga 50% terhadap nyamuk uji, sehingga pemanfaatan ekstrak limbah kulit buah jeruk siam berpotensi sebagai pestisida nabati. Riset serupa oleh Novera *et al.*, (2017) yaitu pemanfaatan ekstrak daun jeruk purut (*Citrus hystrix*) sebagai insektisida alami pembasmi larva instar III pada *Culex* sp. Senyawa aktif yang dihasilkan oleh ekstrak

daun jeruk purut adalah minyak atsiri yang juga bersifat toksik terhadap larva, hal ini ditunjukkan oleh nilai  $LC_{50}$  yaitu sebesar 301,66 ppm. Menurut Saleh (2017), semakin rendah nilai  $LC_{50}$  maka semakin tinggi nilai toksisitas suatu insektisida apabila  $LC_{50} < 1000$  ppm.

### Simpulan dan Saran

Simpulan dari riset ini memperlihatkan ekstrak kulit buah jeruk siam mampu mengakibatkan kematian nyamuk *Culex* sebanyak 50% pada konsentrasi 60%.

### Daftar Pustaka

- Dheasabel, Gita., & Muhammad Azinar. 2018. Kemampuan Ekstrak Buah Pare Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Higeia*, 2(2): 331-341.
- Irianto, A. 2010. *Statistik Konsep Dasar, Aplikasi, dan Pengembangannya*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Kaihena, M., Vika, L., dan Maria, N. 2011. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* Sp dan *Culex*. *Jurnal Molucca Medica*, 4(1), 88-105.
- Moki, M. 2016. Uji Efektivitas Tiga Jenis Kulit Jeruk Sebagai Insektisida Nabati Dalam Menekan Populasi dan Serangan Kumbang Beras (*Sitophilus Oryzae*). *Skripsi*. Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Muhtadin, A. F., Ricky, W., Pantjawarni, P., Mahfud. 2013. Pengambilan Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk Segar dan Kering dengan Menggunakan Metode Steam Distillation. *Jurnal Teknik POMITS*, 2(1), 98-101.
- Nabu., Farah, D., dan M, Dirhamsyah. 2015. Aktivitas Anti Rayap Minyak Atsiri dari Kulit Jeruk *Citrus nobilis* var. *Microcarpa* Terhadap Rayap Tanah *Coptotermes curvignathus* Holmgren. *Jurnal Hutan Lestari*, 3(1), 133-141.
- Novasari, A. M., & Retno, S. 2017. Efektivitas Larutan Biji Srikaya (*Annona squamosa* L.) Sebagai Insektisida Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes aegypti* dengan Metode Liquid Electric. *Jurnal*

*Kesehatan Lingkungan*, 9(2), 200-208.

- Novera, R., Hasanuddin., dan Safrida. 2017. Pemanfaatan Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Sebagai Insektisida Alami Pembasmi Larva Instar III *Culex* sp. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, 2(1):78-89.
- Pusparini, E. W. 2017. Pengaruh Penambahan Berbagai Dosis Mat Serbuk Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Kematian Nyamuk *Aedes* sp. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1): 75-81.
- Saleh, M., Andi, S., Syarfaini., dan Musdalifah. 2017. Uji Efektifitas Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Insektisida Hayati Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Higiene*, 3(1), 30-36.
- Sholichah, Z. 2009. Ancaman dari Nyamuk *Culex* yang Terabaikan. *Jurnal Balaba*, 5(1), 21-23.
- Wiratno., Siswanto., dan I. M. Trisawa. 2013. Perkembangan Riset, Formulasi, dan Pemanfaatan Pestisida Nabati. *Jurnal Litbang*, 32(4), 150-155.
- Wulandari, N. A. R. 2018. Pemanfaatan Teknik Nanoemulsi Ekstrak Daun Ketumpang (*Tridax procumbens* L.) Sebagai Insektisida Alami dalam Pengendalian Ulat Krop (*Crocidolomia pavonana* F.) pada Tanaman Sawi. *Skripsi*. Universitas Syiahkuala, Banda Aceh.