

# Potensi Aromaterapi Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC.) sebagai Adultisida terhadap *Aedes aegypti* (Linn.) Dewasa

## *The Potency of Lime (Citrus hystrix DC.) Aromatic Diffuser as Adulticide against Aedes aegypti (Linn.)*

Luthfia Aridarmiati Putri<sup>1\*</sup>, Janneta Filza Auladwasyasyah<sup>1</sup>, Zumrotul Ina Ulfiati<sup>2</sup>, Novyan Lusiyana<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia, Jl.Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta, 55584, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia, Jl.Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta, 55584, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia, Jl.Kaliurang Km 14,5 Yogyakarta, 55584, Indonesia

**Kutipan:** Putri LA, Auladwasyasyah JF, Ulfiati ZI, Lusiyana N. Potensi Aromaterapi Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC.) sebagai adultisida terhadap *Aedes aegypti* (Linn.) Dewasa. ASP. Juni 2022; 14(1): halaman 19–28.

Editor: Mutiara Widawati  
Diterima: 12 September 2021  
Revisi: 21 Februari 2022  
Layak Terbit: 05 April 2022

**Catatan Penerbit:** Aspirator tetap netral dalam hal klaim yurisdiksi di peta yang diterbitkan dan afiliasi kelembagaan.



**Hak Cipta:** © 2022 oleh penulis. Pemegang lisensi Loka Litbangkes Pangandaran, Indonesia. Artikel ini adalah artikel dengan akses terbuka yang didistribusikan dengan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution Share-Alike (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>)

\*Korespondensi Penulis  
Email: 107110411@uii.ac.id

**Abstract.** *Kaffir lime peel (Citrus hystrix) contains essential oil that has insecticidal action. The essential oil of kaffir lime in an aromatherapy diffuser is potent as an insecticide against Aedes aegypti. The aim of this study is to evaluate the adulticidal effect of kaffir lime essential oil in aromatherapy diffuser against Aedes aegypti. This is an experimental study using posttest-only control groups design. The aromatherapy study consists of 1 control group and 4 variation treatment groups (0.1%; 0.05%; 0.025%; and 0.0125%) with 5 repetitions and the number of mosquitoes for each group was 30. Aedes aegypti were put in a 70 cm<sup>3</sup> chamber test then exposed to the aromatherapy diffuser. The mortality was observed every hour for 6 hours. Results of the study showed that the highest mortality was found in the 0.1% group which was 87.3%, while the lowest mortality was found at 0.0125% group which was 24.67%. The Probit analysis showed that the LC<sub>50</sub> and LC<sub>90</sub> values were 0,036% and 0,114%. Conclusion of this study showed that kaffir lime essential oil in aromatherapy diffuser was potential as an adulticide against Aedes aegypti.*

**Keywords:** aromatherapy diffuser, lime, adulticidal, *Aedes aegypti*

**Abstrak.** Kulit jeruk purut (*Citrus hystrix*) mengandung minyak atsiri yang bersifat insektisida. Minyak atsiri jeruk purut dalam sediaan aromaterapi diffuser memiliki potensi sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi minyak atsiri kulit jeruk purut sebagai adultisida terhadap nyamuk *Ae. aegypti*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan *posttest-only control group design*. Uji aromaterapi diffuser terdiri dari 1 kelompok kontrol dan 4 kelompok variasi konsentrasi uji (0,1%; 0,05%; 0,025%; dan 0,0125%) dengan pengulangan sebanyak 5 kali dan setiap kelompok terdiri dari 30 nyamuk. *Aedes aegypti* dimasukkan dalam kandang uji berukuran 70 cm<sup>3</sup> lalu dipaparkan dengan minyak atsiri dalam sediaan aromaterapi diffuser. Kematian nyamuk diamati setiap jam selama 6 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mortalitas tertinggi terdapat pada kelompok uji 0,1% yaitu sebesar 87,3%, dan yang terendah yaitu pada konsentrasi 0,0125% dengan kematian sebesar 24,67%. Uji probit menunjukkan nilai LC<sub>50</sub> dan LC<sub>90</sub> yaitu 0,036% dan 0,114%. Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa minyak atsiri jeruk purut dalam diffuser berpotensi sebagai adultisida pada nyamuk *Aedes aegypti*.

**Kata Kunci:** aromaterapi difuser, jeruk purut, adultisida, *Aedes aegypti*

## PENDAHULUAN

Demam berdarah dengue merupakan satu penyakit infeksi menular yang masih menjadi masalah kesehatan dunia, termasuk Indonesia. Prevalensi demam berdarah dengue di Indonesia hingga akhir tahun 2020 yaitu sebesar 95.893 kasus.<sup>1</sup> Penyakit ini disebabkan oleh virus dengue yang mengalami multiplikasi di dalam tubuh *Aedes aegypti* sebagai vektor utama. Perilaku nyamuk *Ae. aegypti* lebih menyukai mengisap darah manusia dibandingkan hewan, menjadikan manusia berisiko terinfeksi oleh virus dengue.<sup>2</sup> Kondisi ini menyebabkan manusia berupaya untuk menghindari kontak dengan nyamuk *Ae. aegypti* dan mengendalikan populasinya.

Satu upaya manusia untuk mengendalikan dan menghindari kontak dengan nyamuk menggunakan antinyamuk yang memiliki efek insektisida.<sup>3</sup> Antinyamuk yang beredar di masyarakat umumnya terbuat dari bahan kimia sintesis, memiliki efek jangka panjang dapat menimbulkan mutasi, resistensi, serta residu yang berbahaya bagi manusia serta persisten di alam.<sup>4,5-7</sup> Berdasarkan hal tersebut, berbagai upaya dilakukan untuk mencari alternatif pengganti insektisida kimiawi yang lebih ramah lingkungan dan aman bagi manusia.<sup>8</sup> Salah satu upayanya dengan pengembangan insektisida berbahan dasar alami yang berasal dari tumbuhan.

Jeruk purut (*Citrus hystrix* DC.) merupakan satu tumbuhan yang memiliki potensi sebagai insektisida. Tanaman ini memiliki beragam manfaat seperti dapat menghambat pertumbuhan hama pertanian, penolak serangga, dan sebagai insektisida.<sup>9,10,11</sup> Potensi sebagai insektisida jeruk purut dikarenakan adanya senyawa monoterpen seperti  $\beta$ -pinene, sabinene, dan sitronelal yang merupakan senyawa terbanyak dalam jeruk purut.<sup>12</sup> Senyawa tersebut diketahui juga dapat memberikan efek insektisida terhadap serangga seperti *Citophilus zeamais*,<sup>13</sup> melalui mekanisme inhibisi metabolisme sel hingga menginduksi terjadinya *reactive oxygen species* (ROS).<sup>14</sup> Berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa volume minyak atsiri yang dihasilkan dari bagian kulit buah cukup banyak sehingga ekonomis jika digunakan sebagai insektisida rumah tangga.<sup>13</sup>

Tujuan penggunaan insektisida di kalangan rumah tangga adalah untuk mengendalikan serangga hama seperti nyamuk. Jenis insektisida untuk pengendalian nyamuk yang banyak digunakan di masyarakat saat ini dalam bentuk semprot dan oles.<sup>15</sup> Adapun penggunaan aromaterapi *diffuser* lebih populer digunakan sebagai relaksan dan terapeutik, efek tersebut ditimbulkan oleh kandungan minyak atsiri yang terkandung dalam aromaterapi *diffuser*.<sup>16,17</sup> Minyak atsiri banyak dimanfaatkan oleh manusia karena memiliki efek positif terhadap manusia. Sistem saraf dan pernafasan manusia yang dapat dipengaruhi oleh aroma dari minyak atsiri.<sup>17</sup> Senyawa yang memiliki efek relaksasi dan insektisida adalah *monoterpen* seperti linalool yang terdapat dalam minyak atsiri jeruk purut.<sup>17,18,19</sup> Senyawa alkohol dan terpenoid merupakan senyawa volatil dan dapat merangsang sistem olfaktori manusia sehingga dapat diaplikasikan dalam bentuk aromaterapi. Alat aromaterapi *diffuser* ini akan mengubah air menjadi uap air dan menyebarkannya ke seluruh ruangan sehingga diduga memiliki efek terhadap nyamuk yang berada di dalam ruangan. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi minyak atsiri dalam sediaan aromaterapi *diffuser* sebagai insektisida pada nyamuk *Ae. aegypti*.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan *post test only with control group design* yang dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2021 di laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia (FK UII). Penelitian ini telah mendapatkan izin penelitian dari komite etik penelitian kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dengan nomor 22/Ka.Kom.Et/70/KE/VI/2021.

### Tahap Persiapan Minyak Atsiri

Kulit jeruk purut didapatkan dari pusat pengkajian Center of Essential Oil Studies (CEOS) Universitas Islam Indonesia. Kulit jeruk purut yang digunakan berasal dari buah jeruk purut yang telah tua, berwarna hijau tua dan bebas dari hama. Buah daun jeruk purut, kemudian dicuci hingga bersih dan dipisahkan kulit buah dan isinya untuk dilanjutkan dengan penyulingan minyak atsiri. Penyulingan dilakukan dengan metode destilasi selama 2–3 jam. Uap yang dihasilkan pada proses destilasi mengandung cairan kondensat berupa minyak dan hidrosol yang akan segera terpisah. Minyak dari cairan kondensat kemudian ditampung dalam gelas beaker dan ditambahkan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat untuk menghilangkan sisa air. Minyak atsiri kulit jeruk purut yang didapatkan setiap penyulingan 0,5 kg kulit jeruk purut basah sebanyak 9 ml.

### Tahap Persiapan Nyamuk Uji

Nyamuk uji *Ae. aegypti* dalam penelitian ini diperoleh dari hasil rearing di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia (FK UII). Telur *Ae. aegypti* berasal dari Loka Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Pangandaran. Nyamuk *Ae. aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini berusia 5–7 hari, aktif bergerak, berwarna hitam cerah, berjenis jantan dan betina dengan rasio 1:1. Penggunaan kedua jenis nyamuk tersebut didasari bahwa *resting place* nyamuk jantan juga berada di dalam rumah sehingga dapat terjangkau oleh aromaterapi *diffuser*.<sup>20</sup>

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengembangbiakan nyamuk uji dari stadium telur hingga dewasa terdiri dari nampan, pakan larva, pipet, air gula, kandang rearing nyamuk berukuran 30 cm<sup>3</sup>, dan aspirator nyamuk. Pengembangbiakan nyamuk dari telur hingga dewasa dilakukan di laboratorium Parasitologi FK UII dengan menggunakan metode standar yang dimodifikasi.<sup>21</sup>

### Tahap Persiapan Nyamuk Uji

Alat yang digunakan pada uji utama adalah *diffuser* (Xiaomi® Deerm DEM-XS11), kandang uji berukuran 70 cm<sup>3</sup>,<sup>22</sup> stopwatch, gelas ukur, mikropipet, senter, lidi, dan aspirator. Bahan yang digunakan, yaitu nyamuk *Ae. aegypti* dewasa, minyak atsiri kulit buah jeruk purut, dan akuades.

Nyamuk uji dalam penelitian ini dibagi menjadi 5 kelompok yang terdiri dari 4 kelompok perlakuan dan 1 kelompok kontrol menggunakan akuades. Kelompok perlakuan terdiri dari minyak atsiri kulit jeruk purut dengan konsentrasi 0,1; 0,05; 0,025; dan 0,0125% (v/v). Variasi konsentrasi uji utama diperoleh dari uji pendahuluan dengan mortalitas nyamuk pada konsentrasi uji pendahuluan berkisar 10–90%.<sup>23</sup> Minyak atsiri kulit jeruk purut mula-mula dilarutkan dalam *emulsifier* hingga larut sempurna. Campuran minyak atsiri tersebut kemudian dimasukkan ke dalam akuades hingga menjadi konsentrasi 0,1; 0,05; 0,025; dan 0,0125% (v/v). Langkah berikutnya adalah mengaspirasi minyak atsiri menggunakan mikropipet berturut-turut 100 µl; 50 µl; 25 µl; dan 12,5 µl yang kemudian ditambahkan akuades hingga mencapai 100 cc. Campuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam aromaterapi *diffuser* sebagai media untuk menguapkan minyak atsiri.

Setiap kelompok terdiri dari 30 ekor, masing-masing kelompok diulang sebanyak 5 kali, sehingga total nyamuk uji yang diperlukan yaitu sebanyak 750 ekor.<sup>24</sup> Aromaterapi *diffuser* minyak atsiri yang belum dinyalakan dimasukkan terlebih dahulu ke dalam kandang uji berukuran 70 cm<sup>3</sup>. Seluruh kandang uji terbuat dari kaca transparan sehingga keberadaan dan kondisi nyamuk uji dapat terpantau selama pengujian. Nyamuk uji kemudian dimasukkan secara hati-hati menggunakan aspirator. Waktu pengujian dicatat menggunakan *stopwatch* selama 6 jam yang dimulai setelah aromaterapi *diffuser* dinyalakan dan uap dikeluarkan secara berkelanjutan.<sup>25</sup> Pengamatan terhadap

mortalitas nyamuk uji dilakukan pada menit terakhir setiap jamnya menggunakan senter. Pengamatan utamanya dilakukan pada bagian dasar kandang uji untuk melihat ada tidaknya nyamuk yang mati dan jatuh ke dasar kandang.

### Analisis Data

Efek aduatisida dinilai dengan menghitung jumlah nyamuk yang mati atau jatuh di dasar ruang uji dan tidak bergerak dengan sentuhan lidi setiap jamnya dalam waktu 6 jam. Persentase mortalitas nyamuk didapatkan dengan membagi jumlah nyamuk uji yang mati dalam pengujian dengan jumlah nyamuk uji tiap kelompok dalam satuan persen. Pencatatan terhadap suhu dan kelembaban ruang uji juga dilakukan pada setiap pengujiannya. Pengamatan terhadap kematian nyamuk uji diamati setiap jam selama 6 jam dan data kematian nyamuk per jamnya disajikan dalam bentuk grafik. Data mortalitas nyamuk kelompok kontrol dan kelompok uji dianalisis untuk mengetahui perbedaan mortalitas antara kelompok uji dan kelompok kontrol menggunakan Uji Kruskal Wallis yang dilanjutkan dengan Uji Mann Whitney dan analisis probit untuk mendapatkan nilai  $LC_{50}$  dan  $LC_{90}$ .

### HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi ruang uji selama penelitian berada pada kisaran suhu 23–24 °C dengan kelembaban berada dalam rentang 70–80%. Penilaian terhadap mortalitas nyamuk *Ae. aegypti* dilakukan pada jam ke-6 dan persentase mortalitas nyamuk disajikan dalam Tabel 1.

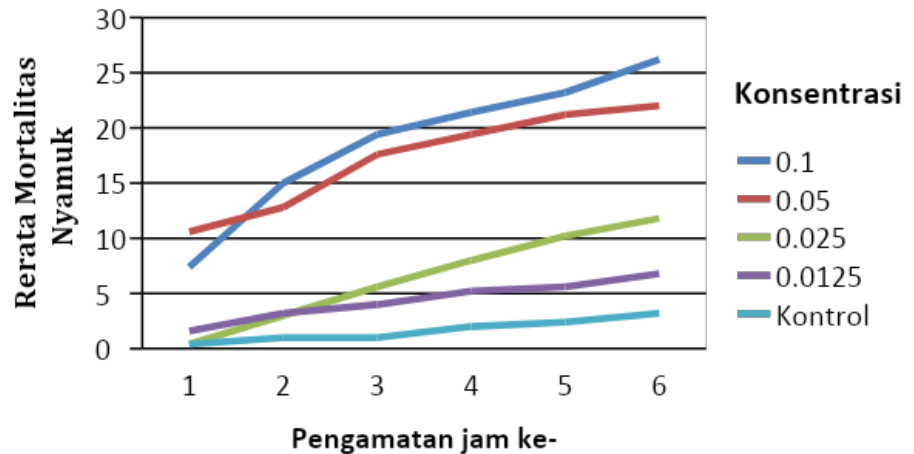
Tabel 1. Persentase Mortalitas Nyamuk *Ae. aegypti* Sediaan Aromaterapi Difuser (6 Jam Pengujian)

Konsentrasi (% v/v)	Mortalitas <i>Ae. aegypti</i> (%) Pengulangan ke-					Rerata (%)
	1	2	3	4	5	
0,1	80,0	86,7	90,0	90,0	90,0	87,3
0,05	80,0	50,0	76,7	86,7	73,3	73,3
0,025	43,3	26,7	26,7	36,7	63,3	39,3
0,0125	20,0	33,3	30,0	16,7	23,3	24,7
Kontrol	10,0	10,0	13,3	6,7	13,3	10,7

Persentase mortalitas tertinggi terdapat pada konsentrasi 0,1% dengan rerata persentase mortalitas sebesar 87,33% sedangkan mortalitas terendah pada konsentrasi 0,0125% dengan mortalitas 24,67% (Tabel 1). Hasil analisis menunjukkan bahwa rerata persentase mortalitas nyamuk pada setiap kelompok uji semakin meningkat setiap jamnya hingga pada jam ke-6 pengujian (Gambar 1). Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa persentase mortalitas nyamuk *Ae. aegypti* tertinggi yaitu pada konsentrasi 0,1%.

Berdasarkan hasil uji Kruskal Wallis didapatkan bahwa terdapat perbedaan mortalitas nyamuk antara kelompok perlakuan ( $p=0,000$ ). Analisis lanjutan menggunakan uji Mann Whitney menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada persentase mortalitas antar kelompok perlakuan kecuali pada kelompok uji dengan konsentrasi 0,025 dan 0,0125 ( $p=0,75$ ).

Berdasarkan probit analisis diketahui bahwa minyak atsiri kulit jeruk purut dengan konsentrasi 0,036% dapat menyebabkan kematian nyamuk uji sebanyak 50%, sedangkan untuk menyebabkan kematian nyamuk sebesar 90% dibutuhkan konsentrasi minyak atsiri sebesar 0,114%. Berdasarkan kriteria abbot diketahui bahwa kematian nyamuk pada kelompok kontrol negatif termasuk dalam kategori rentang normal (<20%) yaitu sebanyak 3,2%.



Gambar 1. Persentase mortalitas *Ae. aegypti* setiap jam pengamatan selama 6 jam

## PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa minyak atsiri kulit jeruk purut memiliki efek insektisida terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dewasa. Hasil penelitian ini menguatkan penelitian terdahulu yang membuktikan bahwa jeruk purut juga memiliki efek insektisida pada stadium larva yaitu sebagai larvasida.<sup>26</sup> Potensi lainnya yang juga telah dikaji efektifitasnya adalah sebagai repelen dan antioviposisi pada nyamuk *Ae. aegypti* dewasa.<sup>27,28,29</sup> Berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui bahwa minyak atsiri jeruk purut berpotensi sebagai insektisida pada berbagai stadium nyamuk *Ae. aegypti*. Selain itu, beberapa penelitian di laboratorium juga telah membuktikan bahwa jeruk purut terbukti memiliki efek terhadap serangga selain nyamuk seperti kecoa, dan serangga hama tanaman.<sup>9,26,30</sup> Efek jeruk purut pada hewan coba tersebut adalah sebagai penolak kecoa,<sup>10</sup> penghambat pertumbuhan hingga mampu mematikan serangga hama tanaman.<sup>9,26,30</sup>

Penelitian ini menunjukkan bahwa minyak atsiri jeruk purut menyebabkan kematian pada nyamuk *Ae. aegypti* pada berbagai konsentrasi. Potensi insektisida minyak atsiri jeruk purut sebagaimana yang ditunjukkan dalam penelitian ini berasal dari senyawa kimia yang terkandung di dalamnya. Penelitian ini tidak melihat kandungan senyawa dalam minyak atsiri kulit jeruk purut, akan tetapi berdasarkan penelitian terdahulu diketahui bahwa senyawa dominan dalam minyak atsiri jeruk purut berasal dari golongan alkohol dan terpenoid.<sup>17,18,19</sup> Penelitian lainnya juga membuktikan bahwa senyawa dominan dalam jeruk purut yang diekstraksi dengan metode destilasi mengandung  $\alpha$ -pinene, eukaliptol, kamfene, bisiklo[3.1.1]hept-3-en-2-one, kariopilene, endo-borneol, dan bornil asetat.<sup>12</sup> Sejalan dengan penelitian tersebut, minyak atsiri jeruk purut juga mengandung senyawa lainnya berupa  $\beta$ -sitronellal, *L*-linalool,  $\beta$ -sitronellol, sitronelil asetat dan *sabinen*.<sup>31</sup> Perbedaan kandungan senyawa dalam minyak atsiri pada berbagai penelitian dapat dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan.<sup>31</sup> Ragam kandungan senyawa dalam jeruk purut juga berhubungan dengan kondisi dimana jeruk purut ditanam, seperti kandungan sitronela akan tergantung pada pH tanah, sedangkan kandungan senyawa *linalool* berhubungan dengan ion K.<sup>32</sup>

Efek insektisida pada nyamuk dewasa yang ditunjukkan dalam penelitian ini dapat menambah referensi mengenai pemanfaatan minyak atsiri jeruk purut dalam sediaan aromaterapi *diffuser*. Efek insektisida minyak atsiri jeruk purut terhadap serangga dengan berbagai bentuk sediaan juga telah banyak dilaporkan. Hal ini ditunjukkan

melalui penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa jeruk purut dalam sediaan mat elektrik dan semprot terbukti memiliki efek insektisida terhadap hewan coba seperti kecoa dan nyamuk.<sup>33,34</sup> Penelitian tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa mortalitas nyamuk *Ae. aegypti* pada kelompok uji lebih tinggi.

Konsentrasi minyak atsiri yang dapat menimbulkan kematian nyamuk uji 90% yaitu 83% untuk 6 jam pengujian. Hasil tersebut masih di bawah standar ketentuan insektisida pengendalian vektor penyakit yang efektif yaitu sebesar  $\geq 90\%$ .<sup>35</sup> Durasi waktu pengujian minyak atsiri jeruk purut dalam sediaan aromaterapi difuser juga dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan hasil yang lebih efektif, karena insektisida dianggap efektif sebagai pengendali vektor penyakit jika memiliki kemampuan insektisida selama 8 jam pengujian.<sup>36</sup> Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa minyak atsiri dalam sediaan aromaterapi *diffuser* terbukti sebagai insektisida yang ampuh terhadap nyamuk dewasa sehingga potensinya sebagai insektisida perlu dikaji lebih jauh.

Berdasarkan studi terdahulu mengenai kandungan senyawa dalam jeruk purut diketahui bahwa sebagian besar senyawa tersebut berpotensi sebagai insektisida. Efek adultsida pada nyamuk *Ae. aegypti* dalam penelitian ini dimungkinkan oleh kandungan senyawa aktif dalam minyak atsiri jeruk purut. Senyawa aktif dalam jeruk purut umumnya bersifat *volatile*,<sup>37</sup> seperti senyawa dari golongan *terpenoid*.<sup>38</sup> Senyawa volatil tersebut akan ditangkap oleh indra penciuman serangga yang pada akhirnya dapat menyebabkan gangguan pada sistem saraf dan metabolisme tubuh serangga.<sup>39</sup> Mekanisme gangguan yang ditimbulkan dapat berupa induksi pembentukan radikal bebas, kerusakan membran sel, dan inhibisi respirasi sel.<sup>14</sup> Karakteristik senyawa aktif dalam jeruk purut sejalan dengan prinsip kerja dari aromaterapi difuser yang juga memanfaatkan senyawa dalam jeruk purut yang bersifat *volatile*.<sup>37</sup>

Penelitian ini menggunakan minyak atsiri secara tunggal untuk melihat efeknya terhadap mortalitas nyamuk *Ae. aegypti*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian minyak atsiri secara tunggal dapat memberikan efek insektisida, akan tetapi minyak atsiri sebagai insektisida juga dapat diberikan secara kombinasi. Berdasarkan penelitian terdahulu diketahui bahwa kombinasi antara minyak atsiri dari beberapa bahan alam memiliki toksisitas lebih tinggi dibandingkan dengan insektisida kimia.<sup>40,41</sup> Penelitian lainnya menunjukkan bahwa efek mortalitas nyamuk yang ditimbulkan paska aplikasi minyak atsiri akan bergantung pada konsentrasi yang diberikan. Efek yang ditimbulkan juga bervariasi, beberapa minyak atsiri akan menimbulkan efek mortalitas pada dosis yang lebih tinggi, sedangkan minyak atsiri lainnya memberikan efek mortalitas pada dosis rendah sebagaimana ditunjukkan pada penelitian ini.<sup>42</sup>

Minyak atsiri bahan alam juga potensial sebagai pengganti insektisida kimia yang telah resisten baik secara individu maupun kombinasi.<sup>41,43,44</sup> Potensi minyak atsiri sebagai adultsida dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikannya dengan insektisida kimia seperti malation.<sup>45</sup> Efek mortalitas nyamuk tidak hanya dipengaruhi oleh faktor kandungan senyawa maupun konsentrasi, akan tetapi juga oleh durasi paparan. Durasi paparan yang singkat hanya mampu menyebabkan nyamuk pingsan dan tidak menimbulkan kematian setelahnya,<sup>40</sup> sedangkan durasi paparan yang lama akan menyebabkan mortalitas lebih tinggi.<sup>46</sup> Oleh karena itu, perlu dilakukan estimasi waktu paparan untuk mendapatkan efektifitas mortalitas yang maksimal. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan studi lanjutan untuk mengembangkan potensi minyak atsiri jeruk purut sebagai alternatif insektisida terhadap nyamuk *Ae. aegypti*.

## KESIMPULAN

Minyak atsiri kulit jeruk purut (*Citrus hystrix*) dalam sediaan aromaterapi diffuser memiliki potensi sebagai adultasiida terhadap nyamuk *Ae. aegypti* dengan konsentrasi adultasiida tertinggi pada konsentrasi 0,1%. Minyak atsiri kulit jeruk purut dapat menyebabkan kematian sebanyak 50% ( $LC_{50}$ ) pada konsentrasi 0,036%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada Kementerian Pendidikan dan Budaya Republik Indonesia atas dukungan dana yang telah diberikan dalam riset ini. Kami juga mengucapkan terima kasih pada Pusat Studi Minyak Atsiri (Center of Essential Oil Study) dan Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran UII yang telah membantu jalannya penelitian ini.

## KONTRIBUSI PENULIS

Peran penulis pada artikel ini yaitu Luthfia Aridarmiati Putri dan Novyan Lusiyana sebagai kontributor utama, sedangkan Janneta Filza Auladwasyasyah, Zumrotul Ina Ulfiati sebagai kontributor anggota. Detail kontribusi setiap penulis dapat dilihat pada rincian berikut:

Konsep, Visualisasi	: LAP, NLA
Kurasi data, Analisis Data, Supervisi Menulis dan membuat draf	: JFA, NLA
Investigasi	: ZIU
Metodologi	: ZIU, NLA

## DAFTAR RUJUKAN

1. Kemenkes RI. Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta. 2020. doi:10.5005/jp/books/11257\_5. Available in <https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/Profil-Kesehatan-indonesia-2019.pdf>
2. Senjarini K, Oktarianti R, Abdullah MK, Sholichah RN. Morphological Characteristic Difference Between Mosquitoes Vector for Malaria and Dengue Fever. *Bioedukasi*. 2020; 18(2):53–58.
3. Kusumastuti NH, Dhewantara PW, Pramestuti N. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Praktik Keamanan dalam Penggunaan Insektisida Rumah Tangga di Kecamatan Pangandaran. *Aspirator*. 2020; 12(April):19–26.
4. Bowman NM, Akialis K, Cave G, Barrera R, Apperson CA, Meshnick SR. Pyrethroid insecticides maintain repellent effect on knock-down resistant populations of *Aedes aegypti* mosquitoes. *PLoS One*. 2018; 13(5):1–14.
5. Hassaan MA, El Nembr A. Pesticides pollution: Classifications, human health impact, extraction and treatment techniques. *Egypt. J. Aquat. Res.* 2020; 46(3):207–220.
6. Smith CJ, Perfetti TA. A comparison of the persistence, toxicity, and exposure to high-volume natural plant-derived and synthetic pesticides. *Toxicol. Res. Appl.* 2020; 4:1-15.
7. Danladi KBR, Akoto O. Ecological and Human Health Risk Assessment of Pesticide Residues in Fish and Sediments from Veia Irrigation Reservoir. *J. Environ. Prot. (Irvine, Calif)*. 2021; 12(4):265–279.
8. Mossa AH, Mohafrash SMM, Chandrasekaran N. Safety of Natural Insecticides : Toxic Effects on Experimental Animals. *Biomed Res. Int.* 2018; 1–17.
9. Nadhila D, Sayuthi M, Hasnah. Pengaruh Campuran Ekstrak Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) dan Kulit Buah Jeruk (*Citrus hystrix*) Purut terhadap

- Mortalitas dan Perkembangan *Crocidolomia pavonana* (F.). J. Ilm. Mhs. Pertan. Unsyah. 2017; 2(4):1–10.
10. Putri ES. Efektivitas Daun Citrus *Hystrix* Dan Daun *Syzygium Polyanthum* Sebagai Zat Penolak Alami Periplaneta Americana (L). *Higeia J. Public Heal. Res. Dev.* 2017; 1(4):154–162.
  11. Makassar PK. Efektifitas Bubuk Daun Jeruk Purut (*Citrus Hystrix*) Dan Daun Salam (*Syzygium Polyanthum*) Sebagai Zat Penolak Alami Kecoa Amerika (Periplaneta Americana). *J. Sulolipu Media Komun. Sivitas Akad. dan Masy.* 2018; 18(2):113–121.
  12. Ngan TTK, Hien TT, Le XT, Anh TT, Quan PM, Chang MH, Ngoc TTL, et al. Physico-chemical profile of essential oil of Kaffir lime (*Citrus hystrix* DC) Grown in An Giang Province, Vietnam. *Asian J. Chem.* 2019; 31(12):2855–2858.
  13. Langsi JD, Nukenine EN, Oumarou KM, Moktar H, Fokunang CN, Mbata GN. Evaluation of the insecticidal activities of  $\alpha$ -pinene and 3-carene on *Sitophilus zeamais motschulsky* (Coleoptera: Curculionidae). *Insects.* 2020. 11(540):1–11.
  14. Werrie PY, Durenne B, Delaplace P, Fauconnier ML. Phytotoxicity of essential oils: Opportunities and constraints for the development of biopesticides. A review. *Foods.* 2020. 9(1291):1–24.
  15. Prasetyowati H, Astuti EP, Widawati M. Faktor yang Berhubungan dengan Keberadaan Jentik *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue (DBD) Jakarta Barat. *Balaba.* 2017; 13(2):115–124.
  16. Dewi IGAPAP. Aromaterapi lavender sebagai media relaksasi. *J. Med. Udayana.* 2013; 2(1):1–17.
  17. Lau BWM, Ngai SPC, Tsang HWH. Therapeutic Effect and Mechanisms of Essential Oils in Mood Disorders : Interaction between the Nervous and Respiratory Systems. *Int. J. Mol. Sci.* 2021; 22(4844):1–17.
  18. Estrada JLT, Moscoso KEP, Salas IF, Achee NL, Grieco JP. Spatial repellency and other effects of transfluthrin and linalool on *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*. *J. Vector Ecol.* 2019; 44(1):89–93.
  19. Fujiwara GM, Annies V, de Oliveira CF, Lara CA, Gabriel MM, Betim FCM, et al. Evaluation of larvicidal activity and ecotoxicity of linalool, methyl cinnamate and methyl cinnamate/linalool in combination against *Aedes aegypti*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 2017. 139(May):238–244.
  20. Diallo D, Diallo M. Resting behavior of *Aedes aegypti* in southeastern Senegal. *Parasites and Vectors.* 2020.13(1):1–7.
  21. Masters SW, Knapek KJ, Kendall LV. Rearing *Aedes aegypti* Mosquitoes in a Laboratory Setting. *Lab Anim. Sci Prof.* 2020; 55(6):42–45.
  22. Maksud M, Widayati AN, Susanti L. Efektivitas Anti Nyamuk Bakar berbagai Merk terhadap *Aedes Aegypti*. *Artik. Pemakalah Pararel.* 2019; 654–658.
  23. Achee NL, Grieco JP, Bernier U, Moore S. Guidelines for Efficacy Testing of Spatial Repellents. WHO. 2013. Available in [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/78142/9789241505024\\_eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/78142/9789241505024_eng.pdf)
  24. Sweeny LT, Barr AR. Mosquito adulticides for indoor residual spraying treatment of mosquito nets. WHO. 2006. doi:10.1093/genetics/88.3.427
  25. Rasydy LOA, Kuncoro B, Hasibuann MY. Formulasi Sediaan Spray Daun Dan Batang Serai Wangi (*Cymbopogon Nardus* L.) Sebagai Antinyamuk *Culex* S.P. *J. Farmagazine.* 2020; 7(1):45–50.
  26. Novreda R, Hasanudin, Safrida. Pemanfaatan Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Sebagai Insektisida Alami Pembasmi Larva Instar III *Culex* Sp. *J. Ilm. Mhs. Fak. Kegur. dan Ilmu Pendidik. Unsiyah.* 2017; 2(1):78–89.

27. Wikandari RJ, Surati S. The Effect Of Kaffir Lime (*Citrus hystrix*) Essential Oil On Behavior And Mortality Of *Aedes aegypti* Larvae. *J. Ris. Kesehat.* 2020; 9(1):6–11.
28. Rosanty A, Yunus R, Yuniar DSR. The Effectiveness of *Citrus Hystrix* As Repellent against *Aedes Aegypti*. in *The first International Conference on Health Profession 2019.* 2019:14–22.
29. Suwarny R, Fajriaty I, Nurbaeti SN. Efek Jus Daun Kemangi (*Ocimum basilicum*) dan Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Sebagai Anti-Oviposis Terhadap Peletakan Telur Nyamuk *Aedes* spp. *J. Mhs. Farm. Fak. Kedokt. UNTAN.* 2019; 4(1):1–9.
30. Daswi DR, Megawati, Ahmad T. Aktivitas Larvasida Ekstrak Kulit Jeruk Purut (*Citrus Hystrix* D.C.) Terhadap Larva Nyamuk (*Anopheles Aconitus*). *Media Farm.* 2019; XV(2):116–120.
31. Warsito W, Palungan MH, Utomo EP. Profiling study of the major and minor components of kaffir lime oil (*Citrus hystrix* DC) in the fractional distillation process. *Pan Afr. Med. J.* 2017; 27(282):1–9.
32. Efendi D, Budiarto R, Poerwanto R, Santosa E, Agusta A. Relationship among Agroclimatic Variables , Soil and Leaves Nutrient Status with the Yield and Main Composition of Kaffir Lime ( *Citrus hystrix* DC ) Leaves Essential Oil. *Metabolites.* 2021; 11(260):1–14.
33. Ishak NI, Kasman K, Hidayah N. Efektivitas Mat Kulit Limau Kuit ( *Citrus amblycarpa* ) sebagai Anti Nyamuk Elektrik terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *Wind. Heal.* 2021; 04(02):133–143.
34. Hanina, Baringbing SM. Efektivitas Ekstrak Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Sebagai Insektisida Alami Terhadap Kecoak Amerika (*Periplaneta americana*) Dengan Metode Semprot. *JMJ.* 2020; 8(1):8–14.
35. Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Kriteria Teknis Pendaftaran Pesticida. 2020.1–15. <http://pvtppt.setjen.pertanian.go.id/cms2017/beranda/>
36. World Health Organization. Guidelines for efficacy testing of mosquito repellents for human. 2009. 1-37. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/70072>
37. Ali B, Al-Wabel NA, Shams S, Ahamad A, Khan SA, Anwar F. Essential oils used in aromatherapy: A systemic review. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 2015.5(8):601–611.
38. Dertyasasa ED, Tunjung WAS. Volatile Organic Compounds of Kaffir Lime (*Citrus hystrix* DC) Leaves Fractions and their Potency as Traditional Medicine. *Biosci. Biotechnol. Res. Asia*2017; 14(4):1235–1250.
39. Isman MB. Bioinsecticides based on plant essential oils: A short overview. *Zeitschrift fur Naturforsch. - Sect. C J. Biosci.* 2020. 75(78):179–182.
40. Aungtikun J, Soonwera M. Improved adulticidal activity against *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes albopictus* (Skuse) from synergy between *Cinnamomum* spp. essential oils. *Sci. Rep.* 2021; 11(1):1-12.
41. Alavez-Rosas D, Socorro-Benitez C & Cruz-Esteban S. Repellent and adulticidal effect of essential oils mixtures on *Aedes aegypti* females. *Int. J. Trop. Insect Sci.* 2022. January:1-8.
42. Norris EJ & Bloomquist JR. Co-toxicity factor analysis reveals numerous plant essential oils are synergists of natural pyrethrins against *aedes aegypti* mosquitoes. *Insects.*2021; 12(2):1–11.
43. Gnankiné O, Bassolé ILHN. Essential oils as an alternative to pyrethroids' resistance against *anopheles* species complex giles (Diptera: Culicidae). *Molecules.* 2017; 22(10):1-23.
44. Chansang A, Champakaew D, Junkum A, Jitpakdi A, Amornlerdpison D, Aldred AK. Synergy in the adulticidal efficacy of essential oils for the improvement of permethrin toxicity against *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Parasites and Vectors.* 2018; 11(417):1–16.

45. Sarma R, Adhikari K, Mahanta S, Khanikor B. Combinations of Plant Essential Oil Based Terpene Compounds as Larvicidal and Adulticidal Agent against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Sci. Rep.* 2019; 9(1):1–12.
46. Leong X, Singham GV, Shu-chien AC, Doggett SL. & Lee C. Influences of Exposure Time and Mortality Assessment Interval on Bioassay Results of. *Insects.* 2020;11(640):1–17.