DOI: https://doi.org/10.30742/jv.v13i2.252 e-ISSN 2685-8894; p-ISSN 2460-9773
Jurnal Vitek Bidang Kedokteran Hewan Vol.13 No.2, November 2023

Efektivitas Ekstrak Kulit dan Perasan Jeruk Lemon (*Citrus limon L.*) sebagai Insektisida terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

Amelia Alfatiani Putri de Deo[1] , Freshinta Jellia Wibisono [2*], Indra Rahmawati [3], Roeswandono Wirjaatmadja [4], Rochiman Sasmita[1]
[1]Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
[2]Departemen Kesehatan Masyarakat dan Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
[3]Departemen Patologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
[4]Departemen Reproduksi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya
*email : freshinta.uwks@gmail.com

Received : 10 Oktober 2023
Accepted : 18 Oktober 2023
Published : 21 November 2023

Abstract

This study aims to determine the effectiveness of natural insecticides of lemon peel extract and lemon juice (Citrus limon L.) against the death of the Aedes aegypti mosquito. The experimental animals in this study were 600 Aedes aegypti mosquitoes. This type of research is an experimental study with a Complete Randomized Design method using eight treatments and three replications. The treatment group consisted of positive control (Transflutrin), negative control (Aquadest), and lemon peel extract and juice (Citrus limon L.) with concentrations of 30%, 35% and 40%. Observations were made every 15 minutes for 1-hour exposure. The results showed that 30% lemon peel extract was able to kill 58.33% mosquitoes, a concentration of 35% was able to kill 78.33% mosquitoes and a concentration of 40% was able to kill 86.66% mosquitoes. Lemon juice 30% can kill 25% mosquitoes, 35% concentration can kill 33.33% mosquitoes, and 40% concentration can kill 40% mosquitoes. Based on the results of the study, treatment using lemon peel extract at various concentrations had an effect on mosquito mortality, with the highest mortality reaching 86.6%. The treatment using lemon juice at various concentrations had no effect on mosquito mortality, with the lowest mortality being 25%. The results of the one way ANOVA calculation obtained a P-value = 0.00 (P ≤ 0.05), which means that there is a significant difference in the number of mosquitoes that die between treatment groups. Duncan's test results showed that lemon peel extract concentrations 30%, 35%, and 40% were the most effective concentrations compared to lemon juice. The conclusion of this study was lemon peel extract (Citrus limon L.) is effective as a natural insecticide against Aedes aegypti mosquitoes.

Keywords: *Aedes aegypti, insecticide, lemon juice, lemon peel extract, limonoid.*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara beriklim tropis yang baik bagi perkembangan penyakit yang berdampak bagi kesehatan manusia, terutama penyakit yang penularannya melalui *vektor* seperti nyamuk. Nyamuk *Aedes aegypti* adalah salah satu vektor pembawa penyakit zoonosis yang dapat mengakibatkan penyakit Chikungunya dan Demam Berdarah *Dengue*. Penyakit zoonosis tersebut ada pula yang ditemukan di Indonesia, bahkan ada yang masuk ke dalam kejadian luar biasa (KLB), sebagai contoh adalah wabah Demam Berdarah *Dengue* (Nugraheni, 2017)

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan virus *Dengue* dari genus *Flavivirus*, famili *Flaviviridae* yang ditularkan m elalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* (Maulana *et al*., 2022). *Aedes aegypti* bersifat antropofilik dan memiliki kesesuaian dengan lingkungan perkotaan dan sering berkembangbiak di kontainer yang berisi genangan air (Astriani dan Widawati, 2016). Nyamuk *Aedes aegypti* terinfeksi dengan mengisap darah dari sesorang yang telah terinfeksi virus *dengue* lalu

menularkan virus tersebut kepada orang lain. Di Indonesia, kasus DBD pertama kali dilaporkan terjadi di Jakarta dan Surabaya pada tahun 1968 hingga tahun 2010, Indonesia sebagai negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia Tenggara (Yushananta *et al*., 2020). Indonesia menduduki peringkat 2 untuk kejadian DBD, dengan total kasus hingga Februari Tahun 2019 sebesar 16.692 kejadian DBD tingkat nasional, dengan jumlah korban meninggal yaitu sebanyak 169 orang. Sedangkan pada tahun 2020 awal, terdapat 73.35% dengan IR kurang dari 49 per 100.000 penduduk (Arisanti dan Suryaningtyas, 2021).

Berbagai upaya yang dilakukan pemerintah untuk mengusir dan mencegah gigitan nyamuk yaitu dengan menutup tempat-tempat penyimpanan air bersih, mengubur barang-barang bekas, pengasapan (*fogging*), dan penggunakan bubuk abate pada stadium pendewasaan (Agustina *et al*., 2019). Bentuk pengendalian perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* dapat dilakukan secara mekanik, biologi, dan kimia. Pengendalian yang biasa dilakukan yaitu pengendalian secara kimiawi dengan menggunakan insektisida, karena lebih efektif dan hasilnya cepat terlihat. Namun, penggunaan insektisida mempunyai dampak negatif, antara lain pencemaran lingkungan, kematian predator, resistensi serangga sasaran, dapat membunuh hewan peliharaan, bahkan dapat meracuni manusia. (Anggriany dan Tarigan, 2018).

Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai insektisida nyamuk adalah buah lemon. Jeruk lemon merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri yang sebagian besar mengandung terpen, siskuiterpen alifatik, turunan hidrokarbon teroksigenasi dan hidrokarbon aromatik. Kulit jeruk lemon berpotensi sebagai insektisida dengan kandungan aktif dari kulit jeruk lemon yaitu limonoid (Anggriany dan Tarigan, 2018). Kulit lemon terdiri dari dua lapisan yaitu lapisan luar dan lapisan dalam. Lapisan luar, mengandung minyak esensial yang terdiri dari citral (5%) dan limonen, α-terpineol, geranil asetat dan linali. Lapisan dalam, mengandung kumarin, glikosida dan flavonoid (Dev dan Nidhi, 2016).

Kandungan senyawa zat aktif dari ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon tersebut menjadi dasar dilakukannya penelitian untuk melihat apakah bahan alami ini efektivitas sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Penggunaan insektisida alami yang berasal dari tanaman terbukti lebih aman karena memiliki bahan kimia atau zat aktif yang toksik terhadap serangga namun mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia (Anggriany dan Tarigan, 2018).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian mengenai efektivitas ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* perlu dilakukan.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Maret 2023. Alat yang digunakan adalah kandang (*barrel uji*) berukuran 20×20×20 cm^3 terbuat dari kertas karton dan kawat kasa, alat semprot, pinset, gelas ukur, batang pengaduk, *stopwatch*, lembar observasi. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu ekstrak kulit jeruk lemon dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*), *transflutrin* dan *aquadest*. Proses pembuatan ekstrak dikerjakan oleh tenaga ahli di Laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Nyamuk *Aedes aegypti* sebanyak 600 ekor diperoleh dari Balai Penelitian dan Konsultasi Industri (BPKI) Ketintang, Surabaya.

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental dan Rancangan penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Percobaan Acak Lengkap (RAL). Percobaan ini menggunakan bahan perlakuan tunggal (*Citrus limon L.*) yang terdiri dari tiga konsentrasi, yaitu: 30%, 35%, 40% ekstrak kulit jeruk lemon dan perasan buah lemon (*Citrus limon L.*) dengan konsentrasi 30%,

35%, 40%, serta dua kontrol yaitu kontrol negatif menggunakan aquades dan kontrol positif menggunakan transflutrin. Sehingga ada 8 taraf penguji sebagai perlakuan dan 3 ulangan. Setiap satuan perlakuan dilakukan pengamatan terhadap jumlah nyamuk yang mati selama 1 jam dengan interval waktu setiap 15 menit. Satuan percobaan perlakuan adalah 20 ekor nyamuk *Aedes aegypti* dewasa.

Pembiakan Nyamuk *Aedes aegypti*

Proses pemeliharaan nyamuk *Aedes aegypti* dimulai dari pemeliharaan larva nyamuk, dipelihara di dalam botol plastik yang berisi sedikit air, lalu botol berisi larva disimpan pada suhu ruangan 26-27^{o}C (Septiano, 2014) dibiarkan 2-3 hari hingga menjadi nyamuk dewasa. Nyamuk *Aedes aegypti* dipindahkan dari botol plastik masing-masing 20 ekor ke dalam 23 kandang uji. Pemindahan nyamuk *Aedes aegypti* dilakukan cara mulut botol pemeliharaan dimasukkan ke dalam lubang yang tersedia pada salah satu sisi kandang uji (Sofiana dan Rahman, 2016).

Pembuatan ekstrak kulit, perasan dan larutan konsentrasi jeruk lemon (*Citrus limon L.*)

Pembuatan ekstrak kulit jeruk lemon (*Citrus limon L.*) menggunakan metode ekstrasi dengan larutan etanol 96% (Sari dan Laoli, 2019). Pembuatan perasan buah lemon yaitu dengan menyiapkan buah lemon segar sebanyak 2 kg, diperas dan dimasukkan ke dalam *beaker glass*.

Pembuatan konsentrasi ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) terdiri atas tiga konsentrasi yaitu 30%, 35%, dan 40%. Cara pembuatan konsentrasi ini dengan cara mengencerkan ekstrak kulit jeruk lemon dan perasan buah lemon (*Citrus limon L.*) dengan aquades steril. Rumus pembuatan konsentrasi ini adalah sebagai berikut (Hidayah *et al*., 2021) :

$$\mathbf{M1 \times V1 = M2 \times V2}$$

dimana :

VI = Volume awal (ml)
M1 = Konsentrasi awal (%)
V2 = Volume akhir (ml)
M2 = Konsentrasi akhir (%)

Pembuatan ekstrak konsentrasi 30% dilakukan dengan mencampur 30 ml ekstrak kulit jeruk lemon ditambah 70 ml aquades. Pembuatan ekstrak konsentrasi 35% dilakukan dengan mencampur 35 ml esktrak kulit jeruk lemon ditambah 65 ml aquades. Pembuatan ekstrak konsentrasi 40% dilakukan dengan mencampur 40 ml esktrak kulit jeruk lemon ditambah 60 ml aquades. Pembuatan perasan lemon konsentrasi 30% dilakukan dengan mencampur 30 ml perasan lemon ditambah 70 ml aquades. Pembuatan perasan lemon konsentrasi 35% dilakukan dengan mencampur 35 ml perasan lemon ditambah 65 ml aquades. Pembuatan perasan lemon konsentrasi 40% dilakukan dengan mencampur 40 ml perasan lemon ditambah 60 ml aquades (Moekti, 2022).

Uji potensi ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*)

Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa yang berada di dalam kandang pemeliharaan dimasukkan ke dalam barrel uji masing-masing sebanyak 20 ekor nyamuk. Kemudian sprayer berisi transflutrin, aquadest, ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon dengan masing-masing konsentrasi disemprotkan barrel uji yang berisi nyamuk sebanyak 5 kali atau maksimal 10 kali semprot. Kemudian amati nyamuk yang mati setiap 15 menit dan sisihkan ke bagian yang kosong di dalam barrel uji Kematian nyamuk dapat diamati secara fisik dengan tanda-tanda antara lain: nyamuk tidak bergerak sama sekali walaupun telah mendapat ransangan berupa sentuhan maupun hembusan angin serta tubuh nyamuk telah menujukkan kekakuan (Saleh *et al*., 2017).

Analisis data

Analisis data statistik pada penelitian ini menggunakan program aplikasi IBM SPSS Statistics 20, diolah secara bertahap untuk mendapatkan hasil akhir penelitian. Setelah 1 jam pemaparan hitung berapa banyak total

nyamuk yang mati. Setelah itu data kematian larva nyamuk dimasukan kedalam tabel dan di analisis dengan uji *one-way* ANOVA, kemudian dilanjutkan uji *Duncan* (Hidayah *et al*., 2021).

HASIL

Hasil pengujian ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) dengan beberapa konsentrasi terhadap nyamuk *Aedes aegypti* menunjukkan angka mortalitas yang berbeda pada tabel berikut.

Tabel 1. Persentase kematian nyamuk *Aedes aegypti* selama 1 jam pemaparan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) pada salah satu ulangan.

Perlakuan	Jumlah nyamuk	Waktu pemaparan(menit)				Mortalitas
		15	30	45	60	
Kontrol (+)	20	4	10	17	20	100% (20/20)
Kontrol (-)	20	0	0	0	0	0% (0/20)
Ekstrak kulit lemon 30%	20	2	4	7	13	65% (13/20)
Ekstrak kulit lemon 35%	20	3	6	10	16	80% (16/20)
Ekstrak kulit lemon 40%	20	3	8	13	18	90% (18/20)
Perasan lemon 30%	20	0	1	3	5	25% (5/20)
Perasan lemon 35%	20	1	3	5	7	35% (7/20)
Perasan lemon 40%	20	1	3	5	8	40% (8/20)

Berdasarkan hasil analisa statistic menggunakan uji ANOVA dan uji *Duncan* dapat dilihat bahwa terdapat pengaruh perlakuan terhadap mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* ($p \leq 0,05$). Penelitian ini dilakukan dengan mengamati kematian nyamuk *Aedes aegypti* dengan interval pengamatan dilakukan setiap 15 menit, kemudian dihitung rerata mortalitas yang hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Rerata dan standar deviasi mortalitas nyamuk pasca penyemprotan.

Perlakuan	Rerata mortalitas ± standar deviasi	Sign.
Kontrol negatif	0,000±0,000[a]	0,00
Perasan 30%	2,583±1,729[b]	
Perasan 35%	3,583±2,429[c]	
Perasan 40%	4,416±2,678[d]	
Ekstrak 30%	6,250±3,695[e]	
Ekstrak 35%	8,750±5,065[f]	
Ekstrak 40%	10,333±5,482[g]	
Kontrol positif	12,416±5,946[h]	

[a,b,c] superskrip yang berbeda pada kolom yang sama memperlihatkan perbedaan yang nyata ($p \leq 0,05$).

Berdasarkan tabel 4.2 diperoleh hasil bahwa jumlah kematian nyamuk *Aedes aegypti* setelah disemprotkan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) menghasilkan nilai signifikansi yaitu *p-value* = 0.000 ($P \leq 0.05$), sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima atau dapat dinyatakan bahwa terdapat hubungan perbedaan yang signifikan. Kemudian untuk mengetahui perbedaannya maka dilakukan analisis lanjutan yaitu uji *Duncan* agar dapat mengetahui konsentrasi ekstrak kulit dan perasan lemon (*Citrus limon L.*) yang paling efektif dalam membunuh nyamuk *Aedes aegypti*

PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil kematian nyamuk *Aedes aegypti* (tabel 1) antar tiap perlakuan pada berbagai ulangan baik dengan menggunakan ekstrak kulit jeruk lemon maupun perasan jeruk lemon. Penggunaan ekstrak kulit jeruk lemon dengan konsentrasi 30% presentasi kematian nyamuk sebesar 58,33%, pada konsentrasi 35% kematian nyamuk sebesar 78,33%, dan pada konsentrasi 40% kematian nyamuk sebesar 86,66%. Jadi persentase terendah kematian nyamuk yaitu pada konsentrasi 30% dan persentase tertinggi kematian nyamuk yaitu pada konsentrasi 40%. Berdasarkan hasil tersebut diketahui penggunaan ekstrak kulit jeruk lemon dengan konsentrasi 30%, 35%, dan 40% mampu membunuh hampir keseluruhan nyamuk *Aedes aegypti* dalam kandang uji dalam waktu 1 jam. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nelma dan Sriwahyuni (2022) bahwa pada konsentrasi 25% ekstrak kulit jeruk lemon tidak efektif

membunuh nyamuk *Aedes aegypti*, sehingga penelitian yang dilakukan ini dapat menyempurnakan penelitian sebelumnya yaitu dengan menambah konsentrasi ekstrak. Hal ini karena semakin tinggi konsentrasi yang digunakan semakin tinggi pula kandungan bahan aktif yang ada pada ekstrak sehingga tingkat mortalitas nyamuk *Aedes aegypti* semakin tinggi (Saleh *et al*., 2017).

Perlakuan menggunakan perasan jeruk lemon dengan konsentrasi 30% presentasi kematian nyamuk sebesar 25%, pada konsentrasi 35% kematian nyamuk sebesar 33,33%, dan pada konsentrasi 40% kematian nyamuk sebesar 40%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pemberian perasan jeruk lemon dengan konsentrasi 30%, 35%, dan 40% pada nyamuk *Aedes aegypti* selama 1 jam pemaparan tidak efektif sebagai insektisida karena tidak mencapai LC 50. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa diperlukan konsentrasi yang lebih tinggi agar perasan jeruk lemon efektif dijadikan sebagai insektisida alami yang mampu membunuh nyamuk *Aedes aegypti*. Menurut penelitian yang dilakukan Kekang (2019) bahwa perasan buah lemon pada konsentrasi 30% terbukti efektif membunuh nyamuk selama 2 jam pemaparan dengan metode penguapan. Oleh karena itu, metode pengaplikasian dan konsentrasi larutan yang lebih tinggi sangat berpengaruh pada hasil kematian nyamuk *Aedes aegypti* karena interaksi zat racun pada suatu sistem biologis dapat ditentukan oleh konsentrasi dan lamanya waktu uji (Yunus *et al*., 2018).

Hasil perlakuan memperlihatkan bahwa kontrol positif (transflutrin) memiliki daya insektisida yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan dengan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*). Transflutrin merupakan salah satu insektisida golongan piretroid yang bekerja cepat melumpuhkan serangga sasaran dan bersifat *repellent*. Sifat sintetik piretroid yaitu tidak mudah menguap, memiliki potensi insektisida tinggi dan toksisitas rendah terhadap manusia, selain itu memiliki daya bunuh cepat dengan dengan dosis yang rendah. Transflutrin termasuk racun pada sistem saraf dan mempunyai suatu protein dalam saraf yang disebut VGSC (*Voltaged-gated sodium channel*) yang mengatur denyut impuls saraf. Protein ini akan terbuka untuk memberikan rangsangan pada saraf dan akan menutup untuk menghentikan sinyal saraf. Hal ini menyebabkan serangga yang keracunan akibat terpapar transflutrin akan tremor dan inkoordinasi gerakan (Hasanah *et al*., 2015).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian ini menggunakan perasan buah lemon dan ekstrak kulit jeruk lemon yang telah diekstraksi dengan metode maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96% untuk mendapatkan kandungan dalam kulit jeruk lemon yang diduga memiliki efek insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Pelarut etanol 96% yang digunakan dalam pembuatan ekstrak kulit jeruk lemon adalah pelarut yang lebih selektif, sifat toksik yang rendah dari pada pelarut lainnya dan bersifat semipolar sehingga dapat melarutkan zat kimia yang bersifat polar maupun non polar (Nirma *et al*., 2017)

Nyamuk yang ada di dalam kandang disemprot dengan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon dengan masing-masing konsentrasi kemudian dilakukan pengamatan terhadap nyamuk yang mati. Metode yang paling tepat dalam penelitian ini adalah metode semprot karena pengaplikasiannya mudah dan mirip dengan penggunaan insektisida di masyarakat. Jarak dan cara penyemprotan nyamuk pada penelitian ini dilakukan secara mendatar pada setiap sisi kandang dan diberi jarak antara kandang dengan alat semprot agar residu ekstrak kulit dan perasan buah lemon dapat menyebar rata. Residu ekstrak kulit dan perasan buah lemon yang disemprotkan dapat bertahan beberapa waktu tertentu, dimana selama waktu itu pula daya racun serangga toksisitasnya masih cukup untuk membunuh serangga yang hinggap (Armayanti dan Rasjid, 2020).

Lama waktu kontak antara nyamuk *Aedes aegypti* dengan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon berpengaruh terhadap jumlah kematian nyamuk. Waktu kontak yang terlalu singkat juga akan mengurangi lama interaksi antara senyawa kimia dengan nyamuk sasaran sehingga akan menurunkan jumlah nyamuk yang mati. Berdasarkan penelitian sebelumnya, waktu pemaparan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 jam, karena semakin lama interaksi antara senyawa kimia dengan nyamuk sasaran jumlah nyamuk yang mati akan meningkat. Suhu juga merupakan salah satu faktor penting yang sangat mempengaruhi pertumbuhan nyamuk. Suhu ruangan yang

digunakan pada penelitian ini yaitu 30^0C yang sesuai dengan kriteria Depkes, 2004, yaitu pertumbuhan nyamuk akan terhenti sama sekali apabila suhu ruangan kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C (Musdalifah, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) memiliki potensi sebagai insektisida alami dengan konsentrasi tertentu untuk menggantikan insektisida sintetik yang dapat merusak lingkungan. Kemampuan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) sebagai insektisida hayati disebabkan karena adanya beberapa bahan aktif yang terkandung dalam ekstrak tersebut sehingga dapat menyebabkan kematian pada nyamuk *Aedes aegypti*. Hal ini sesuai dengan pengertian insektisida hayati yaitu bahan alami dari tumbuhan dengan berbagai kelompok metabolik sekunder yang mengandung beribu-ribu senyawa bioaktif untuk dimanfaatkan sebagai pengendali serangga pengganggu di lingkungan rumah. Beberapa senyawa bioaktif yang diduga terkandung pada ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon diantaranya, limonoid, tanin, flavonoid, saponin dan minyak atsiri yang terbukti bersifat racun kontak, racun perut dan racun pernafasan pada serangga khususnya nyamuk *Aedes aegypti* (Naria, 2015).

Hasil pengamatan nyamuk *Aedes aegypti* yang telah diberi perlakuan ekstrak kulit dan perasan buah lemon dengan metode semprot akan mengalami perubahan tingkah laku, dimana gerakan yang sebelumnya aktif akan menjadi lamban, sulit bergerak, dan kemudian mati. Limonoid merupakan senyawa yang beraroma tajam atau menyengat sehingga dapat menganggu saraf sensorik, perifer dan olfaktori sistem pada serangga. Limonoid masuk ke pencernaan melalui rendaman konsentrasi ekstrak yang termakan dan diserap oleh dinding usus kemudian beredar bersama darah yang akan mengganggu metabolisme tubuh nyamuk sehingga akan kekurangan energi untuk aktivitas hidupnya yang akan mengakibatkan nyamuk itu kejang dan akhirnya mati (Nirma *et al*., 2017). Nyamuk *Aedes aegypti* dikatakan *knockdown* apabila jatuh, menggelepar dalam keadaan telentang, dengan pergerakan semakin lambat. Nyamuk *Aedes aegypti* dikatakan mati apabila tidak ada pergerakan apapun setelah adanya pengusikan (Utami dan Cahyati, 2017)

Kandungan senyawa insektisida alami ekstrak kulit dan perasan buah lemon juga masuk ke dalam tubuh nyamuk melalui mulut. Senyawa tanin memiliki rasa yang sangat pahit, sehingga pada saat nyamuk memakannya dapat menimbulkan keracunan dan gangguan pencernaan. Senyawa tanin yang masuk ke dalam sel tubuh nyamuk dapat menghambat metabolisme sehingga nyamuk tidak dapat beraktifitas sempurna lalu nyamuk mati. Hal ini sesuai dengan pendapat Armayanti dan Rasjid (2020), bahwa senyawa kimia tanin berfungsi sebagai insektisida terutama sebagai racun perut karena dapat menghambat enzim dengan jalan membentuk ikatan kompleks dengan protein pada enzim dan substrak yang dapat menyebabkan gangguan pencernaan serta merusak dinding sel pada nyamuk.

Perlakuan dengan semprotan ekstrak dan perasan jeruk lemon mengeluarkan kandungan berupa flavonoid yang menyebabkan keracunan dan gangguan metabolisme hingga kematian nyamuk *Aedes aegypti*. Flavonoid merupakan golongan fenol dan banyak ditemukan di dalam tumbuhan yang memiliki sifat insektisida. Flavonoid berfungsi sebagai racun pernapasan atau inhibitor pernapasan, sehingga saat nyamuk *Aedes aegypti* melakukan pernapasan flavonoid akan masuk bersama udara (O2) melalui alat pernapasannya. Setelah melakukan pernapasan, maka flavonoid akan menghambat sistem kerja pernapasan di dalam tubuh nyamuk *Aedes aegypti*. Flavonoid juga menyerang bagian syaraf pada beberapa organ vital serangga sehingga timbul suatu perlemahan syaraf, seperti pernafasan dan menimbulkan kematian (Setiawan, 2015).

Kematian nyamuk dikarenakan adanya kontak dengan ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon yang mengandung zat saponin. Saponin merupakan senyawa yang termasuk ke dalam senyawa terpenoid yang apabila mengenai permukaan kulit serangga, mukosa kulit serangga tersebut akan rusak dan dapat mengakibatkan hemolisis sel darah, sehingga pernapasan menjadi terhambat dan dapat mengakibatkan kematian. Menurut Armayanti dan Rasjid (2020), saponin akan masuk ke tubuh dan mengganggu kerja enzim pernapasan serangga, kemudian dapat menimbulkan kelayuan pada saraf serta kerusakan pada spirakel yang mengakibatkan serangga tidak

bisa bernafas dan akhirnya mengalami kematian.

Kandungan senyawa-senyawa tersebut relatif aman bagi lingkungan, manusia dan hewan ternak karena berasal dari bahan alami yang sifatnya mudah terurai di lingkungan serta tidak akan cepat menimbulkan resistensi. Keunggulan insektisida hayati ini yaitu mudah terurai di alam meskipun dosis yang digunakan tinggi, selain itu senyawa insektisida ini juga tidak akan menganggu organisme lain yang bukan sasaran. Sifat insektisida sintetik adalah tidak bisa terurai di alam sehingga akan mencemari lingkungan dan mempengaruhi organisme lain. Oleh karena itu, penggunaan insektisida hayati merupakan suatu alternatif pengendalian serangga yang aman, dan membantu meminimalkan risiko pencemaran lingkungan (Saleh *et al.,* 2017).

Analisis data statistik pada penelitian ini menggunakan program aplikasi IBM SPSS Statistics 20, diolah secara bertahap untuk mendapatkan hasil akhir penelitian. Sebelum melakukan uji *one-way* ANOVA dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas, kemudian jika data yang dimasukkan merupakan data normal dan homogen, maka dapat dilanjutkan dengan uji *one-way* ANOVA. Uji *one way* dilakukan untuk menguji apakah H_0 dan H_1 ditolak atau diterima dan menguji suatu efek, akibat atau pengaruh dari suatu variabel tertentu yang diteiti. Hasil uji pada tabel 4.2 uji *one way* ANOVA didapatkan nilai signifikansi P = 0,000 ($P \leq 0,05$), artinya terdapat hubungan yang signifikan atau dapat dinyatakan bahwa ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) efektif sebagai insektisida hayati terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Puspita *et al*., (2022) yang berjudul "Pengaruh Penambahan Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon*) pada Pemanfaatan Serbuk Batang Singkong sebagai Obat Nyamuk Bakar" yang menunjukkan hasil P = 0.000 ($P \leq 0,05$), maka ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon*) memiliki potensi sebagai insektisida.

Data hasil uji Duncan pada penelitian ini menunjukkan masing-masing kelompok perlakuan kontrol positif, kontrol negatif, serta ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) konsentrasi 30%, 35%, dan 40% berbeda secara nyata yang ditandai superskrip yang berbeda-beda. Perlakuan yang menghasilkan rerata mortalitas nyamuk paling tinggi yaitu transflutrin, diikuti ekstrak kulit lemon konsentrasi 40%, 35%, 30%, dan yang terendah perasan lemon konsentrasi 40%, 35%, 30%, kontrol negatif. Uji lanjutan ANOVA yaitu uji Duncan dilakukan untuk menentukan perlakuan yang efektif berdasarkan nilai rerata serta digunakan untuk membandingkan hasil dari setiap kelompok perlakuan apakah memiliki perbedaan nyata atau tidak yang hasilnya akan muncul dalam kolom subset. Hasil uji Duncan menunjukkan pada kolom subset masing-masing kelompok perlakuan memperlihatkan perbedaan yang nyata pada berbagai periode waktu pengamatan. Hal ini sama seperti penelitian yang dilakukan Kekang (2019) yang berjudul "Efektivitas Air Perasan Buah Lemon (*Citrus limon L.*) terhadap Kematian Nyamuk *Culex quenquefaciatus Say*" yaitu hasil uji duncan menunjukkan bahwa perlakuan kelompok kontrol positif, kontrok negatif serta perasan lemon konsentrasi 10%, 20%, dan 30% berada pada kolom subset yang berbeda yang artinya terdapat perbedaan nyata pada masing-masing perlakuan dimana perlakuan yang paling efektif yaitu mulai dari kontrol positif (transflutrin), kemudian perasan lemon konsentrasi 30%, 20%, 10%.

Hasil penelitian menunjukan bahwa efikasi suatu insektisida dipengaruhi oleh berbagai macam faktor seperti intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik berupa bahan aktif, dosis, konsentrasi, formulasi serta kepekaan spesies serangga sedangkan faktor ekstrinsik, yaitu suhu, sinar matahari, angin serta dipengaruhi oleh cara pengaplikasian (cara, waktu, alat yang digunakan dan cara penyimpanan) (Kekang, 2019). Perbedaan keefektifitas daya bunuh nyamuk antara ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) ditentukan oleh metode pembuatan yang berbeda dan diketahui ekstrak etanol kulit buah lemon memang mempunyai daya insektisida yang kuat dibanding perasan buah (Suja *et al*., 2017).

Penelitian mengenai efektivitas ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon (*Citrus limon L.*) sebagai insektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vector DBD memiliki beberapa keterbatasan yaitu peneliti kesulitan karena nyamuk yang dibawa kebanyakkan mati di perjalanan menuju tempat penelitian akibat faktor suhu dan intensitas cahaya. Peneliti kesulitan memindahkan nyamuk dari kandang pemeliharaan ke masing-masing kandang uji

menggunakan aspirator. Oleh karena itu diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk lebih diperhatikan faktor faktor tersebut untuk lebih mengoptimalkan hasil penelitian

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa konsentrasi ekstrak kulit jeruk lemon pada berbagai konsentrasi mampu membunuh nyamuk *Aedes aegypti* dengan persentase kematian hampir 100% dalam waktu 1 jam pemaparan, sehingga ekstrak kulit jeruk lemon dapat berpotensi sebagai anti nyamuk walaupun tidak sebaik kontrol positif.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit dan perasan jeruk lemon dapat dijadikan suatu alternatif dalam pencegahan dan pengendalian penyakit yang ditularkan vektor karena terbukti efektif dan aman, serta membantu meminimalkan risiko pencemaran lingkungan karena kandungan zat pestisidiknya lebih cepat terurai di alam.

REFERENSI

Agustina, A., Kurniawan, B., Yusran, M. 2019. Efektivitas Dari Tanaman Zodia (*Evodia Suaveolens*) Sebagai Insektisida Nabati Nyamuk *Aedes aegypti* Penyebab Demam Berdarah. *Medical Profession Journal of Lampung*, 9(2), 351-358.

Anggriany, V., Tarigan, J. 2018. Efektifitas Sediaan Lotion Ekstrak Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon*) sebagai Anti Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Dunia Farmasi*, 2(3), 170-179.

Arisanti, M., Suryaningtyas, N. H. 2021. Kejadian demam berdarah *dengue* (DBD) di Indonesia tahun 2010-2019. *Spirakel*, *13*(1), 34-41.

Armayanti, A., Rasjid, A. 2020. Efektivitas ekstrak daun mengkudu dengan metode spray dalam pengendalian nyamuk *Aedes aegypti*. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*, 19(2), 157-161.

Astriani, Y., Widawati, M. 2016. Potensi tanaman di Indonesia sebagai larvasida alami untuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Litbang*, 8(2), 37-46.

Dev, C., Nidhi, S. R. R. S. 2016. Basketful benefit of *Citrus limon*. *International Research Journal of Pharmacy*, 7(6), 1-3.

Hasanah, Y. N., Wahyuningsih, N. E. 2015. Perbedaan Daya Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* Setelah Dipapar Lc50 Ekstrak Bangle (Zingiber Purpureum) Dan Anti Nyamuk Cair Berbahan Aktif D-allethrin Dan Transflutrin. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 3(1), 599-609.

Hidayah, N., Kurnianto, A., Bhelo, A., Palgunadi, B. U. 2021. Efektivitas campuran ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dan serai wangi (*Cymbopogon nardus l*) terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*. *VITEK: Bidang Kedokteran Hewan*, 11(2), 64-70.

Kekang, Y. Y. 2019. Efektivitas air perasan buah lemon (*Citrus limon L.*) terhadap kematian nyamuk *Culex quenquefasciatus say*. [Skripsi]. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Kemenkes RI. 2015. Pedoman Pengendalian Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Pusat Data dan Surveilans Epidemiologi Jakarta. vol. 2, (5).

Maulana, M., Hidayah, N., Nugraha, D. F., Kusuma, I. K. G. 2022. Uji Efektifitas Ekstrak Etanol Daun Pepaya (*Carica Papaya Linn*) Sebagai Larvasida *Aedes aegypti*. *An-Nadaa: Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 9(1), 14-21.

Moekti, B. S. 2022. Uji efektivitas ekstrak dan perasan daun pepaya (*Carica papaya L.*) sebagai larvasida nyamuk (*Culex quinquefasciatus Say*). [Skripsi]. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.

Musdalifah, M. 2016. Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai Insektisida Hayati terhadap Nyamuk *Aedes aegypti.* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Naria, E. 2015. Insektisida nabati untuk rumah tangga. Info Kesehatan Masyarakat. 9(1): 28-32.

Nelma, N., Wahyuni, S. 2022. Uji Efektivitas Daya Tolak Uap Ekstrak Kulit Jeruk Lemon (*Citrus Limon, Swingle*) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti* (Diptera: *Culicidae*). *Scientific Proceedings of Islamic and Complementary Medicine*, 1(1), 109-118.

Nirma, N., Susilawaty, A., Ibrahim, H., Amansyah, M. 2017. Efektivitas larvasida ekstrak kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam membunuh jentik nyamuk *Aedes sp* (studi di daerah epidemi DBD di wilayah kerja Puskesmas Antang Kecamatan Manggala). *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(2), 87-96.

Nugraheni, R. A. 2017. Identifikasi Morfologi Telur Dan Larva Nyamuk Pembawa Vektor Penyakit Zoonosis Berbasis Citra Mikroskopis.

Puspita, R., Asmara, S., Rahmawati, W., Kuncoro, S. 2022. Pengaruh Penambahan Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon*) pada Pemanfaatan Serbuk Batang Singkong sebagai Obat Nyamuk Bakar. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 1(3), 291-298.

Saleh, M., Susilawaty, A., Syarfaini, S., Musdalifah, M. 2017. Uji efektivitas ekstrak kulit buah jeruk nipis (C*itrus aurantifolia*) sebagai insektisida hayati terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(1), 30-36.

Sari, R. P., Laoli, M. T. 2019. Karakterisasi Simplisia Dan Skrining Fitokimia Serta Analisis Secara Klt (Kromatografi Lapis Tipis) Daun Dan Kulit Buah Jeruk Lemon (*Citrus Limon* (L.) Burm. f.). *JIFI (Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda)*, 2(2), 59-68.

Septianto, A. 2014. Hubungan Antara Praktik Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) Dengan Keberadaan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* Di Rw 7 Kelurahan Sukorejo Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. Kota Semarang. UNS.

Setiawan S. 2015. Efektivitas Ekstrak Daun Jambu Biji Merah (Psid*ium guajava Linn*) sebagai Insektisida Aedes Aegypti dalam Sediaan Anti Nyamuk Elektrik. [Skripsi]. Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Sofiana, L., Rahman, M. S. 2016. Perbedaan status kerentanan nyamuk *Aedes aegypti* terhadap malathion di Kabupaten Bantul Yogyakarta. *KEMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 302-309.

Suja, D., Bupesh, G., Nivya, R., Mohan, V., Ramasamy, P., Muthiah, N. S., ... Prabu, K. 2017. Phytochemical screening, antioxidant, antibacterial activities of citrus limon and citrus sinensis peel extracts. *International Journal of Pharmacognosy and Chinese Medicin*, 1(2), 1-7.

Utami, I., Cahyati, W. H. 2017. Potensi ekstrak daun kamboja (*Plumeria acuminata*) sebagai Insektisida terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 1(1), 22-28.

Yunus, R., Afrindayanti, A., Petrus, P. 2018. Efektivitas Sari Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi Linn*) sebagai Larvasida Alami terhadap Nyamuk *Aedes sp*. *Health Information: Jurnal Penelitian*, 10(2), 113-122.

Yushananta, P., Setiawan, A., Tugiyono, T. 2020. Variasi Iklim dan Dinamika Kasus DBD di Indonesia: Systematic Review. *Jurnal Kesehatan*, 11(2), 294-301.