

HALAMAN PENGESAHAN NASKAH PUBLIKASI

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SERAI

(*Cymbopogon citratus*) SEBAGAI LARVISIDA LARVA

Aedes sp.

Disusun oleh :

Reza Irfan Raditya

20140310070

Telah disetujui dan diseminarkan pada tanggal 30 april 2018

Dosen Pembimbing

Dosen Penguji

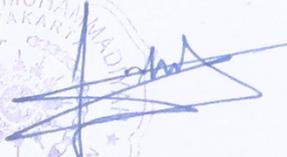

dr. Farindira Vesti R, M.Sc


Drh. Tri wulandari

NIDN : 0505088401

NIDN : 0503036904

Dekan Fakultas Kedokteran
Dan Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta


Dr. dr. Wiwik Kusumawati, M.Kes
NIK : 1966052719960917 3 018

Kaprodi Pendidikan Dokter FKIK


dr. Sri Sundari, M.Kes
NIDN : 0513046701

EFFECTIVENESS TEST OF LEMONGRASS EXTRACT (*Cymbopogon citratus*) AS LARVICIDE OF *Aedes sp.* LARVA

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN SERAI (*Cymbopogon citratus*) SEBAGAI LARVISIDA LARVA *Aedes sp.*

Farindira Vesti Rahmasari¹, Reza Irfan Raditya²

¹Dosen Parasitologi Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, ²Mahasiswa Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Abstract

Introduction: *Aedes sp.* is a vector of some serious diseases that attack humans. Some of them are dengue fever and dengue hemorrhagic fever. The prevention can be done by eradicate the *Aedes sp.* larvae, which is, the key strategies for vector control programs around the world. Organophosphate (OP) insecticide temepos is a commonly used larvicidal product to control dengue vector mosquito larvae. Lately there have been reports of *Aedes sp.* resistance against temepos in countries such as Brazil, Cuba, El Salvador, Argentina, Bolivia, Venezuela, Peru, Colombia, and Indonesia. Therefore, need another alternative in the form of organic larvicida derived from lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus*)

Method: This research is a true experiment with posttest control group design. The subjects were 600 larvae of *Aedes sp.* instar III which were divided into 25 heads in each test group (2.5%, 2%, 1.5%, 1%, 0.5%, 0.25%, 0.1%, and 0.05%), positive control group (Abate 1%) and negative control (0%) repeated as many as 3 replications. The treatment was carried out for 12 hours and observed the number of dead larvae at each hour. Data were analyzed by statistical test of Wallis Kurskal Test followed by post-hoc test 6 Mann-Whitney Test. We also tested probit analysis to determine lethal time (LT₅₀ and LT₉₀) and lethal concentration (LC₅₀ and LC₉₀)

Result: There was a significant difference ($p < 0.05$) between all test concentrations except between 0.05% against negative control it could be evidenced that the lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus*) has a larvicidal effect on *Aedes sp.*. The results of probit analysis for LC₅₀ and LC₉₀ were 3,719% and 6,246%, respectively. It is known that LT₅₀ at concentrations of 2.5%, 2%, 1.5%, 1%, 0.5%, 0.25%, 0.1%, and 0.05% respectively are 0.3 hours, 2.3 hours, 4.9 hours, 7.7 hours, 8.8 hours, 13 hours, 20.1 hours and 21.6 hours. While the LT₉₀ at concentrations of 2.5%, 2%, 1.5%, 1%, 0.5%, 0.25%, 0.1%, and 0.05% respectively were 7.5 hours, 9.6 hours, 12.1 hours, 15 hours, 16.1 hours, 20.3 hours, 27.4 hours and 28.9 hours.

Conclusion: The ethanol extract of Lemongrass leaves *Cymbopogon citratus* was shown to have a larvicidal effect on *Aedes sp.* instar III larvae most effectivically at concentrations of 2.5% and 2% . The values of LC₅₀ and LT₅₀ at the end of the observations are 3.719% and 0.308 hours respectively. The values of LC₅₀ and LT₉₀ at the highest concentration (2.5%) were

6,246% and 7,594 hours respectively. The higher concentration of ethanol extract of lemongrass leaves *Cymbopogon citratus* the greater the effectiveness in killing *Aedes sp.* larvae.

Keywords: larvicide - *Aedes sp.* - *Cymbopogon citratus* - Lethal Concentration - Lethal Time

Abstrak

Pendahuluan: *Aedes sp.* merupakan vektor dari beberapa penyakit serius yang menyerang manusia salah satunya adalah demam dengue dan demam berdarah dengue. Tindakan pencegahan dengan memberantas larva nyamuk *Aedes sp.* merupakan kunci strategi program pengendalian vektor di seluruh dunia. Organophosphate (OP) insektisida themepos adalah produk larvasida yang umum digunakan untuk mengontrol larva nyamuk vektor dengue. Belakangan ini terdapat laporan adanya resistensi nyamuk *Aedes sp.* terhadap temepos di berbagai negara seperti Brazil, kuba, El Salvador, Argentina, Bolivia, Venezuela, Peru, Kolumbia, dan juga Indonesia. Oleh karena itu perlukan alternatif lain berupa larvisida organik yang berasal dari tanaman daun serai (*Cymbopogon citratus*)

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian dengan rancangan *true eksperiment* dengan desain *post test control only group*. Subjek penelitian adalah 600 larva *Aedes sp.* instar III yang terbagi menjadi 25 ekor pada setiap kelompok uji (2,5%, 2%, 1,5%, 1%, 0,5%, 0,25%, 0,1%, dan 0,05%), kelompok kontrol positif (Abate 1%) dan kontrol negatif (0%) yang diulang sebanyak 3 replikasi. Perlakuan dilakukan selama 12 jam dan diamati jumlah larva yang mati pada tiap jamnya. Data dianalisis dengan uji statistic Uji Kurskal Wallis dilanjutkan dengan uji post-hoc 6 Uji Mann-Whitney. Juga dilakukan uji analisis probit untuk menentukan lethal time (LT50 dan LT90) dan lethal concentration (LC50 dan LC90)

Hasil: Terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) antara seluruh konsentrai uji kecuali pada konsentrasi 0,05% terhadap kontrol negatif hal ini dapat menjadi bukti bahwa daun serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki efek larvisida terhadap *Aedes sp.*. Hasil uji analisis probit untuk LC50 dan LC90 adalah masing-masing 3.719% dan 6.246%. Diketahui LT50 pada konsentrasi 2,5%, 2%, 1,5%, 1%, 0,5%, 0,25%, 0,1%, dan 0,05% secara berturut-turut adalah 0,3 jam, 2,3 jam, 4,9 jam, 7,7 jam, 8,8 jam, 13 jam, 20,1 jam dan 21,6 jam. Sedangkan LT90 pada konsentrasi 2,5%, 2%, 1,5%, 1%, 0,5%, 0,25%, 0,1%, dan 0,05% secara berturut-turut adalah 7,5 jam, 9,6 jam, 12,1 jam, 15 jam, 16,1 jam, 20,3 jam, 27,4 jam dan 28,9 jam.

Kesimpulan; Ekstrak ethanol daun serai *Cymbopogon citratus* terbukti memiliki efek larvasidal pada larva *Aedes sp.* instar III paling efektif pada konsentrasi 2,5% dan 2%. Nilai LC50 dan LT50 pada akhir pengamatan secara berturut-turut adalah sebesar 3.719% dan 0.308 jam . Nilai LC50 dan LT90 pada konsentrasi tertinggi (2,5%) secara berturut-turut adalah sebesar 6.246% dan 7.594 jam. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak ethanol daun serai *Cymbopogon citratus* maka akan semakin besar efektivitasnya dalam membunuh larva *Aedes sp.*.

kata kunci : larvisida - *Aedes sp.* – *Cymbopogon citratus* – Lethal Concentration – Lethal Time

Pendahuluan

Aedes sp. merupakan masalah cukup besar yang menyangkut kesehatan masyarakat di negara-negara dengan iklim tropis terutama Indonesia. *Aedes sp.* merupakan vektor dari beberapa penyakit serius yang menyerang manusia salah satunya adalah demam dengue dan demam berdarah dengue¹⁸. Sejak 2004 Indonesia merupakan negara Asia Tenggara dengan insidensi terbesar kasus demam berdarah. Khususnya Kota Yogyakarta, dilaporkan terdapat 17,7 kasus per 10.000 penduduk Yogyakarta dari tahun 2005 sampai 2007²³.

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah salah satu penyakit yang tidak ada obat maupun vaksinya. Pengobatannya hanya suportif berupa tirah baring dan pemberian cairan intravena. Tindakan pencegahan dengan memberantas sarang nyamuk dan membunuh larva serta nyamuk dewasa, merupakan tindakan terbaik. Pemberantasan larva merupakan kunci strategi program pengendalian vektor di seluruh dunia²⁵.

Organophosphate (OP) insektisida temepos adalah produk larvasida yang umum digunakan untuk mengontrol larva nyamuk vektor dengue. Hal ini terjadi dikarenakan harganya yang terjangkau dan dapat dengan mudah diterima oleh masyarakat. Namun sebagai konsekuensi dari penggunaannya yang luas, terdapat laporan adanya resistensi nyamuk *Aedes sp.* terhadap temepos di berbagai negara seperti Brazil, Kuba, El Salvador, Argentina, Bolivia, Venezuela, Peru dan Kolumbia¹³. Di Indonesia juga dilaporkan adanya resistensi *Aedes sp.* terhadap temepos di daerah Bandung, Garut, Tasikmalaya, Sumedang dan beberapa kecamatan di Surabaya^{1,19,24}. Tidak hanya dapat menimbulkan resistensi, efek toksisitas organophosphate juga dilaporkan dapat mengakibatkan gangguan serius pada beberapa organ vital manusia seperti ginjal

dan paru-paru⁵. Kekurangan lainnya dari Organophosphate adalah sifat toksik terhadap organisme non target seperti hewan lain dan bahkan manusia⁹.

Menurut beberapa penelitian terdahulu, terdapat alternatif lain larvasida yang terbuat dari bahan alami seperti Lemon Verbena, Marigold perancis dan *Toddalia asiatica*². Dengan menggunakan insektisida jenis ini kita dapat menghindari efek resistensi jika menggunakan larvasida sintesis secara terus menerus. Jenis insektisida ini mudah terurai (biodegradable) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan hewan non target. Namun ketersediaan tumbuhan tersebut di Indonesia sangatlah minim dan sulit di dapat¹⁵.

Oleh karena itu dipilihlah tumbuhan *Cymbopogon citratus*. *Cymbopogon citratus* sering ditemukan pada daerah tropis seperti Asia Tenggara khususnya di Indonesia. Studi terdahulu menunjukkan bahwa tumbuhan ini memiliki berbagai efek farmakologi seperti anti-amoebatik, antibakteri, antidiare, antifilarial, antifungal dan sebagai anti inflamasi. Tumbuhan ini juga terbukti dapat dikatakan efektif sebagai insektisida larva nyamuk *Culex quinquefasciatus* dan *Anopheles stephensi*⁸. Namun penelitian tentang tumbuhan ini sebagai sefek larvasida larva nyamuk *Aedes sp.* masih terbilang sangat minim sehingga mendorong penulis untuk melakukan uji efektifitasnya terhadap larva *Aedes sp.*.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian dengan rancangan *true eksperiment* dengan desain *post test control only group* karena tidak dilakukannya pretest terhadap sampel sebelum perlakuan. Terdapat kelompok eksperimen (intervensi ekstrak daun *Cymbopogon citratus*) dan kelompok kontrol (kontrol positif dengan intervensi abate dan

kontrol negatif tanpa intervensi abate). Sampel penelitian baik pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dipilih secara acak.

Populasi pada penelitian ini adalah larva *Aedes sp.*, sedangkan sampelnya adalah 25 larva nyamuk *Aedes sp.* instar III yang di dapatkan di daerah Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

1. Kriteria inklusi : larva *Aedes sp.* instar III umur 4-5 hari yang bercirikan ukuran 4-5 mm, duri-duri dada mulai jelas, corong pernafasan berwarna coklat kehitaman.
2. Kriteria eksklusi : Larva yang mati, tidak dapat bergerak ketika diberi rangsang cahaya senter atau hentakan jari dan ukuran tubuh yang berbeda jelas.

Terdapat 8 kelompok perlakuan (dengan konsentrasi 2,5%, 2%, 1,5%, 1%, 0,5%, 0,25%, 0,1%, dan 0,05%) ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) dan 2 kelompok kontrol, yaitu kontrol positif (Abate 1%) dan kontrol negatif (aquades).

Tabel 1. Jumlah mortalitas larva *Aedes sp.* per jamnya pada berbagai konsentrasi ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) selama 12 jam

Jam ke	Jumlah larva yang mati									
	Perlakuan								Kontrol	
	2.5%	2.0%	1.5%	1.0%	0.5%	0.25%	0.10%	0.05%	+(Abate 1%)	-(Aquades)
\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	
1	14.33	13.00	6.33	0.67	0.33	0.00	0.00	0.00	10.33	0.00
2	21.33	17.67	8.67	6.00	7.33	0.67	0.00	0.00	21.00	0.00
3	22.67	19.00	11.33	6.00	7.33	1.67	0.00	0.00	23.67	0.00
4	24.67	21.33	14.00	6.67	8.33	1.67	0.00	0.00	24.67	0.00
5	25.00	23.00	17.00	7.33	9.00	3.33	0.00	0.00	25.00	0.00
6	25.00	23.33	18.33	9.00	9.00	4.33	0.00	0.00	25.00	0.00
7	25.00	24.00	19.33	10.00	9.33	4.67	0.33	0.00	25.00	0.00
8	25.00	24.67	21.33	11.67	10.00	5.33	0.67	0.00	25.00	0.00
9	25.00	25.00	21.67	13.33	11.00	6.00	0.67	0.00	25.00	0.00
10	25.00	25.00	22.67	16.00	12.00	6.33	1.33	0.67	25.00	0.00
11	25.00	25.00	23.33	19.33	12.33	7.00	1.33	0.67	25.00	0.00
12	25.00	25.00	23.67	21.67	12.33	8.33	1.67	1.00	25.00	0.00

Sebanyak 600 larva *Aedes sp.* instar III yang terbagi menjadi 25 ekor pada setiap kelompok uji (2,5%, 2%, 1,5%, 1%, 0,5%, 0,25%, 0,1%, dan 0,05%), kelompok kontrol

positif (Abate 1%) dan kontrol negatif (0%) yang diulang sebanyak 3 replikasi. Perlakuan dilakukan selama 12 jam dan diamati jumlah larva yang mati pada tiap jamnya. Data dianalisis dengan uji statistic *Uji Kurskal Wallis* dilanjutkan dengan uji *post-hoc* 6 Uji *Mann-Whitney*. Juga dilakukan uji analisis probit untuk menentukan *lethal time* (LT₅₀ dan LT₉₀) dan *lethal concentration* (LC₅₀ dan LC₉₀).

Hasil

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa kelompok kontrol negatif pada semua replikasi tidak ditemukan adanya larva yang mati. Pada nilai rata-rata mortalitas larva pada jam ke-1 menunjukkan bahwa nilai tertinggi terdapat pada konsentrasi 2,5% yaitu sebanyak 14,33 ekor (56%) sedangkan nilai terendah terdapat pada konsentrasi 0,05% yaitu 0 ekor (0%). Pada jam ke-12 nilai tertinggi terdapat pada konsentrasi 2,5% dan 2% dengan nilai yang sama yaitu 25 ekor (100%) dan nilai terendah terdapat pada konsesentrasi 0,05% dengan nilai 1 (4%). Untuk kelompok kontrol negatif, tidak ada kematian larva pada seluruh jam dan pada setiap pengulangan.

Untuk mengetahui kelompok uji mana yang mempunyai perbedaan secara signifikan maka dilakukan uji analisis *Pos Hoc*. Alat untuk melakukan uji *Pos Hoc* pada yang digunakan adalah uji *Mann-Whitney* yang dapat dilihat di tabel 2.

Lethal Concentration (LC) adalah pengukuran toksisitas standar dari suatu medium yang dapat membunuh suatu hewan uji. LC₅₀ adalah konsentrasi yang dibutuhkan untuk membunuh 50% populasi larva uji sedangkan LC₉₀ adalah konsentrai yang dibutuhkan untuk membunuh 90% populasi larva uji. Hasil dari analisis probit untuk menentukan LC₅₀ dan LC₉₀ tiap jam nya dapat dilihat di tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis probit untuk *Lethal Concentration*

Lethal Concentration	Konsentrasi (%)		
	Perkiraan	Batas Bawah	Batas Atas
LC50	3.719	3.221	4.215
LC90	6.246	5.730	6.794

Lethal Time (LT) adalah pengukuran waktu standar dari suatu medium yang dapat membunuh suatu hewan uji. LT_{50} adalah waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 50% populasi larva uji sedangkan LT_{90} adalah waktu yang dibutuhkan untuk membunuh 90% populasi larva uji. Hasil dari analisis probit untuk menentukan LT_{50} dan LT_{90} tiap konsentrasi dapat dilihat di tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis probit untuk *Lethal Time*

Konsentrasi	Lethal Time	Waktu (Jam)		
		Perkiraan	Batas Bawah	Batas Atas
0,05%	LT50	21.605	18.793	24.748
	LT90	28.892	25.686	32.634
0,1%	LT50	20.162	17.877	22.745
	LT90	27.449	24.720	30.681
0,25%	LT50	13.050	11.919	14.323
	LT90	20.337	18.707	22.314
0,5%	LT50	8.818	7.950	9.737
	LT90	16.105	14.843	17.624
1%	LT50	7.771	6.902	8.667
	LT90	15.057	13.853	16.495
1,5%	LT50	4.878	3.972	5.752
	LT90	12.165	11.108	13.395
2%	LT50	2.324	1.269	3.292
	LT90	9.611	8.604	10.735
2,5%	LT50	0.308	-0.928	1.416
	LT90	7.594	6.541	8.726

Tabel 2. Hasil uji Mann-Whitney

	0.05%	0.10%	0.25%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	2.5%	K+	K-
0.05%										
0.10%	0.183									
0.25%	0.000	0.001								
0.5%	0.000	0.000	0.001							
1.0%	0.000	0.000	0.003	0.839						
1.5%	0.000	0.000	0.000	0.015	0.100					
2.0%	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.157				
2.5%	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.019	0.259			
K+	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.045		
K-	0.070	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Keterangan :

	: Signifikan
	: Tidak Signifikan

Pembahasan

Pada tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun serai mempunyai efek larvisida terhadap *Aedes sp.* terutama pada konsentrasi 2,5%, 2% dapat membasmi seluruh larva *Aedes sp.* pada jam ke 12.

Pada tabel 2 (*Uji Mann-Whitney*) terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) antara seluruh konsentrai uji kecuali pada konsentrasi 0,05%, terhadap kontrol negatif hal ini dapat menjadi bukti bahwa daun serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki efek larvisida terhadap *Aedes sp.*. Selain itu, jika kita bandingkan antara konsentrasi uji 0,05% dengan 0,1%, 0,5% dengan 1%, 1% dengan 1,5%, 1,5 dengan 2%, dan 2% dengan 2,5% dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p \geq 0,05$) atau dapat dikatakan kedua konsentrasi tersebut memiliki daya bunuh yang sama. Sebelumnya telah dilakukan banyak uji efektivitas daun serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap berbagai spesies larva nyamuk seperti *Anopheles funestus*, *Anopheles arabiensis*, dan *Aedes sp.*, semuanya terbukti memiliki efek larvisida^{16,20}. Sebuah penelitian yang telah dilakukan oleh Sastriawan²⁷ menunjukkan hasil yang mendukung, dimana ditemukan perbedaan yang signifikan antara berbagai konsentasi uji (2500 ppm, 1250 ppm, 625 ppm dan 312,5 ppm) ekstrak daun serai dengan kontrol negatif ($p < 0,05$)²⁷. Penelitian lain yang dilakukan oleh Ebe *et al.*¹¹ menunjukkan bahwa daun serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki efek larvisida tidak hanya pada larva *Aedes sp.* (mortalitas rata rata = 12.641/20) saja namun juga pada *Anopheles* (mortalitas rata rata = 13.995/20) dan *Culex* (mortalitas rata rata = 11.426/20). Namun tidak semua penelitian yang ada mendukung atas hasil penelitian ini, sebuah penelitian

yang dilakukan oleh Amer *et al.*^{2,3} menunjukkan mortalitas larva *Aedes sp.* 0% pada konsentrasi misnyak atsiri *Cymbopogon citratus* 50 ppm (0,005%) selama 24 jam pengamatan. Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Chantraine *et al.*⁷ juga menunjukkan hasil yang serupa, dimana pada konsentrasi 50 ppm (0.005%) tidak didapatkan ada larva yang mati selama 24 jam pengamatan, namun ketika konsentrasinya di naikan menjadi 100 ppm (0,01%) maka mortalitasnya naik menjadi 50%. Hal ini menunjukkan bahwa minyak atsiri daun serai memiliki efek larvisida jika konsentrasinya adekuat.

Uji analisis probit untuk menilai LC tercantum pada tabel 3. Pada akhir penelitian yaitu jam ke 12, diketahui LC₅₀ dan LC₉₀ secara berturut-turut adalah 3,719% dan 6.246%. Hasil tersebut berarti dibutuhkan konsentrasi sebesar 3,719% untuk membunuh setengah populasi larva pada jam ke 12 dan 6.246% untuk membunuh 90% larva pada jam ke 12. Sebuah penelitian yang dilakuakn oleh Sastriawan²⁷ menunjukkan bahwa LC₅₀ selama pengamatan 24 jam adalah sebesar 937 ppm (0.09%) dengan batas bawah 599,9 ppm (0.06%) dan batas atas 1798,5 ppm (0.17%). Pada tahun 2010, Mgbemena melakukan penelitian yang serupa, dimana LC₅₀ dan LC₉₀ yang diperoleh adalah secara bertut 3,457% dan 5,338%¹⁷. Selain itu, ternyata terdapat banyak penelitian-penelitian yang telah di lakukan dan memiliki hasil LC₅₀ dan LC₉₀ yang berbeda jauh dengan penelitian ini. Penelitian yang pertama dilakukan oleh Vera *et al.*³⁰, pada penelitian ini diketahui LC₅₀ dan LC₉₀ nya adalah sebesar 123,30 ppm (0,0123%) dan 242.69 ppm (0,0242%). Penelitian yang lain juga dilakukan oleh Karunamoorthi *et al.*¹⁶, pada penelitian ini didapatkan LC₅₀ dan LC₉₀ masing-masing sebesar 74,02

(0,0074%) ppm dan 158,20 ppm (0,0158%). Penelitian yang terakhir dilakukan oleh Cavalcanti *et al.*⁶, pada penelitian ini hanya mencantumkan LC₅₀ saja yang nilainya sebesar 69 ppm (0,0069%). Perbedaan ini terjadi karena memang pada penelitian-penelitian tersebut sampel larutan pengujian daun serai didapat dari proses distilasi (penyulingan) sehingga hasil akhirnya berupa minyak atsiri, sedangkan pada penelitian ini Ekstrak daun serai didapat dengan metode maserasi ethanol. Ekstrak ethanol seperti selalu membutuhkan konsentrasi yang lebih besar untuk dapat menunjukkan manfaatnya jika dibandingkan dengan minyak atsiri. Belum diketahui dengan pasti mengapa perbedaan metode ekstraksi dapat mempengaruhi LC₅₀ dan LC₉₀ namun terdapat beberapa penelitian lainnya yang mendukung akan hal ini. Penelitian pertama dilakukan oleh Gholib pada tahun 2016 yang membandingkan efektifitas antifungi antara ekstrak ethanol dan minyak atsiri daun serai (*Piper betle*) terhadap *Trichophyton verrucosum*, pada penelitian ini diketahui konsentrasi hambat minimal (KHM) ekstrak ethanol dan minyak atsiri secara berturut-turut adalah sebesar 12,50% dan 1,56%¹². Penelitian lainnya juga membandingkan konsentrasi bakterisidal minimal (KBM) antara ekstrak ethanol dan minyak atsiri dari *Cleistocalyx operculatus* terhadap berbagai macam bakteri. Hasilnya, pada penelitian ini didapatkan KBM dari minyak atsiri ekstrak ethanol adalah secara berturut-turut sebesar 1–20 µL/mL dan 0,25–32 mg/mL¹⁰. Riza Zainuddin Ahmad²⁶ juga melakukan penelitian *in vitro* minyak atsiri dan ekstrak ethanol daun beluntas (*Pluchea indica* (L) Lees.) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* dan *Cryptococcus neoformans* dengan hasil yaitu KHM minyak atsiri dan ekstrak ethanol secara berturut-

turut adalah 1,25% dan 25%. Perbedaan juga mungkin dapat terjadi karena pada penelitian ini, proses ekstraksi dibantu dengan microwave karena sampel sempat disimpan dalam waktu 1 minggu sebelum menjalani proses ekstraksi untuk membuat sampel tetap kering. Penggunaan *microwave* menurut beberapa penelitian dapat merusak kandungan-kandungan yang ada di dalam sampel sebelum di ekstraksi, sehingga pada penelitian ini dibutuhkan LC₅₀ dan LC₉₀ yang lebih besar^{14,22}.

Uji analisis probit untuk menilai LT tercantum pada tabel 4. Diketahui LT₅₀ pada konsentrasi 2,5%, 2%, 1,5%, 1%, 0,5%, 0,25%, 0,1%, dan 0,05% secara berturut-turut adalah 0,3 jam, 2,3 jam, 4,9 jam, 7,7 jam, 8,8 jam, 13 jam, 20,1 jam dan 21,6 jam. Hasil ini berarti pada konsentrasi 2,5% dibutuhkan waktu 0,3 jam agar separuh populasi larva dapat mati, begitu pula untuk konsentrasi yang lain. Sedangkan LT₉₀ pada konsentrasi 2,5%, 2%, 1,5%, 1%, 0,5%, 0,25%, 0,1%, dan 0,05% secara berturut-turut adalah 7,5 jam, 9,6 jam, 12,1 jam, 15 jam, 16,1 jam, 20,3 jam, 27,4 jam dan 28,9 jam. Hasil ini berarti pada konsentrasi 2,5% dibutuhkan waktu 7,5 jam agar 90% populasi larva dapat mati, begitu pula untuk konsentrasi yang lain. Sebuah Penelitian yang dilakukan oleh Soonwera *et al.*²⁹ dengan konsentrasi uji 1%, 5% dan 10% masing-masing LT₅₀ nya adalah 4,2 jam, 2,1 jam dan 0,9 jam. Penelitian lainnya mengenai pengujian efektivitas larvasida ekstrak ethanol *Cymbopogon citratus* terhadap larva *Anopheles* yang dilakukan oleh Senthilkumar *et al.*²⁸ menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10%, LT₅₀ yang didapat adalah sebesar 31,2 menit (0,52 jam). Penelitian lain yang dilakukan oleh Nugroho²¹ menunjukkan bahwa serbuk daun serai pada konsentrasi 7,30 mg/ml (0,73%) memiliki LT₅₀ dan LT₉₀

masing-masing sebesar 158 menit (2,6 jam) dan 222 menit (3,6 jam). Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Soonwera *et al.*²⁹ yang memiliki hasil yang berbeda jauh dengan penelitian-penelitian lainnya, yaitu pada konsentrasi 1%, 5% dan 10% masing masing LT_{50} nya adalah sebesar 77 jam, 55 jam, dan 14 jam. Belum diketahui secara pasti mengapa terjadi perbedaan lethal time pada setiap penelitian yang ada. Namun kemungkinan terdapat perbedaan teknik ekstraksi yang dapat mengakibatkan perbedaan konsentrasi zat aktif per gramnya pada sediaan ekstrak tiap-tiap penelitian⁴.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian adalah:

1. Ekstrak ethanol daun serai *Cymbopogon citratus* terbukti memiliki efek larvasidal pada larva *Aedes sp.* instar III paling efektif pada konsentrasi 2,5% dan 2%
2. Nilai LC_{50} dan LT_{50} pada akhir pengamatan secara berturut-turut adalah sebesar 3.719% dan 0.308 jam
3. Nilai LC_{50} dan LT_{90} pada konsentrasi tertinggi (2,5%) secara berturut-turut adalah sebesar 6.246% dan 7.594 jam.
4. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak ethanol daun serai *Cymbopogon citratus* maka akan semakin besar efektivitasnya dalam membunuh larva *Aedes sp.*

A. Saran

Saran dari penelitian ini adalah

1. Dalam pembuatan ekstrak sebaiknya menggunakan metode steam distillation karena menurut beberapa penelitain, metode ini dapat menghasilkan LC_{50} , LC_{90} , LT_{50} , LT_{90} lebih kecil.

2. Penelitian hendaknya dilakukan di lab yang sesungguhnya untuk menghindari variabel-variabel pengganggu yang dapat muncul.
3. Hindari penyimpanan sampel yang terlalu lama dan penggunaan bantuan microwave dalam mengeringkan sampel.

Referensi

1. Ahmad, I., Astari, S., & Tan, M. (2007). Resistance of *Aedes sp.* (Diptera: Culicidae) in 2006 to Pyrethroid Insecticides. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(20), 3688-3692.
2. Amer, A., & Mehlhorn, H. (2006). Larvicidal effects of various essential oils against *Aedes*, *Anopheles*, and *Culex* larvae (Diptera, Culicidae). *Parasitology research*, 99(4), 466-472. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00436-006-0182-3>
3. Assti Runia, Y. (2008). *Faktor-faktor yang berhubungan dengan keracunan pestisida organofosfat, karbamat dan kejadian anemia pada petani hortikultura di Desa Tejosari Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang*. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.
4. Azwanida, N. N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Med Aromat Plants*, 4(196), 2167-0412.
5. Carey, J. L., Dunn, C., & Gaspari, R. J. (2013). Central respiratory failure during acute organophosphate poisoning. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 189(2), 403-410.
6. Cavalcanti, E. S. B., Morais, S. M. d., Lima, M. A. A., & Santana, E. W. P. (2004). Larvicidal activity of essential oils from Brazilian plants against *Aedes sp.* L. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 99(5), 541-544.
7. Chantraine, J. M., Laurent, D., Ballivian, C., Saavedra, G., Ibanez, R., & Vilaseca,

- L. A. (1998). Insecticidal activity of essential oils on *Aedes sp.* larvae. *Phytotherapy Research*, 12(5), 350-354.
8. Dharmagadda, V., Naik, S., Mittal, P., & Vasudevan, P. (2005). Larvicidal activity of *Tagetes patula* essential oil against three mosquito species. *Bioresource Technology*, 96(11), 1235-1240.
 9. Dissanayake, D., Dissanayake, A., Gawarammanna, I., & Buckley, N. (2014). Renal Toxicity Due to Acute Organophosphate Poisoning.
 10. Dung, N. T., Kim, J. M., & Kang, S. C. (2008). Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and the ethanol extract of *Cleistocalyx operculatus* (Roxb.) Merr and Perry buds. *Food and chemical Toxicology*, 46(12), 3632-3639.
 11. Ebe, T., Mgbemena, I., Njoku-Tony, R., Ihejirika, C., & Onuoha, E. (2015). Larvicidal effect of *Cymbopogon citratus* root and leaf on the first instar larval stage of *Anopheles gambiae*, *Culex quinquefasciatus* and *Aedes egypti*. *Journal of Environmental Toxicology and Public Health*, 1, 41-43.
 12. Gholib, D. (2016). EFEKTIVITAS ANTIFUNGI EKSTRAK ETANOL DAN MINYAK ATSIRI DAUN SIRIH (*Piper betle*) TERHADAP *Trichophyton verrucosum* SECARA IN VITRO. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 25(2), 119-126.
 13. Grisales, N., Poupardin, R., Gomez, S., Fonseca-Gonzalez, I., Ranson, H., & Lenhart, A. (2013). Temephos Resistance in *Aedes sp.* in Colombia. *Department of Vector Biology*.
 14. Kamaluddin, M. H., Lutfi, M., & Hendrawan, Y. (2014). Analisa Pengaruh Microwave Assisted Extraction (MAE) Terhadap Ekstraksi Senyawa Antioksidan Catechin Pada Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*)(Kajian Waktu Ekstraksi Dan Rasio Bahan: Pelarut). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 2(2).
 15. Kardinan, A. (2001). *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: PT.Penebar Swadaya.
 16. Karunamoorthi, K., & Ilango, K. (2010). Larvicidal activity of *Cymbopogon citratus*. *European review for medical and pharmacological sciences*, 14, 57-62.
 17. Mgbemena, I. (2010). Comparative evaluation of larvicidal potentials of three plant extracts on *Aedes sp.* *Journal of American Science*, 6(10), 435-440.
 18. Montella, I. R., Martins, A. J., Viana-Medeiros, P. F., Lima, J. B., Braga, I. A., & Valle, D. (2007). Insecticide resistance mechanisms of Brazilian *Aedes sp.* populations from 2001 to 2004. *Am J Trop Med Hyg*, 77(3), 467-477.
 19. Mulyatno, K. C., Yamanaka, A., & Konishi, E. (2012). Resistance of *Aedes sp.* (L.) larvae to temephos in Surabaya, Indonesia. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*, 43(1), 29.
 20. Ntonga, P. A., Baldovini, N., Mouray, E., Mambu, L., & Belong, P. (2014). Activity of *Ocimum basilicum*, *Ocimum canum*, and *Cymbopogon citratus* essential oils against *Plasmodium falciparum* and mature-stage larvae of *Anopheles funestus* s.s. *Parasite*, 21-33.
 21. Nugroho, A. D. (2011). Kematian larva *Aedes sp.* setelah pemberian abate dibandingkan dengan pemberian serbuk serai. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 91-96.
 22. Pan, X., Niu, G., & Liu, H. (2002). Comparison of microwave-assisted extraction and conventional extraction techniques for the extraction of tanshinones from *Salvia miltiorrhiza bunge*. *Biochemical Engineering Journal*, 12(1), 71-77.
 23. Perdana, A. P., Ardiansyah, H., & Zarodi, H. (2009). Geospatial Learning in Combating Dengue Fever Project Study Site: The City of Yogyakarta. *South East Asian Survey Congress*.
 24. Putra, R. E., Ahmad, I., Prasetyo, D. B., Susanti, S., Rahayu, R., & Hariani, N. (2016). Detection of insecticide resistance in the larvae of some *Aedes sp.* (Diptera: Culicidae) strains from Java,

- Indonesia to Temephos, Malathion and Permethrin. *Int J Mosq Res*, 3(3), 23-28.
25. Rašić, G., Endersby-Harshman, N., Tantowijoyo, W., Anjali Goundar, V. W., Yang, Q., Filipović, I., . . . Arguni, E. (2015). *Aedes sp.* has spatially structured and seasonally stable populations in Yogyakarta, Indonesia. *Parasites & Vectors*.
 26. Riza Zainuddin Ahmad, G. D. (2014). Pengujian Ekstrak Etanol, Etil Asetat dan Minyak Atsiri Daun Beluntas (*Pluchea indica* (L) Lees.) terhadap Trichophyton mentagrophytes dan Cryptococcus neoformans Secara In Vitro. *JITV*, 19(2).
 27. Sastriawan, A. (2015). *EFEKTIVITAS SERAI DAPUR (Cymbopogon citratus) SEBAGAI LARVASIDA PADA LARVA NYAMUK Aedes sp INSTAR III/IV*. (Program Studi Pendidikan Dokter), Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta. (0115-06-23344; 1413 PSPD k)
 28. Senthilkumar, N., Varma, P., & Gurusubramanian, G. (2009). Larvicidal and adulticidal activities of some medicinal plants against the malarial vector, *Anopheles stephensi* (Liston). *Parasitology research*, 104(2), 237-244.
 29. Soonwera, M., & Phasomkusolsil, S. (2016). Effect of *Cymbopogon citratus* (lemongrass) and *Syzygium aromaticum* (clove) oils on the morphology and mortality of *Aedes sp.* and *Anopheles dirus* larvae. *Parasitol Res*, 115(4), 1691-1703. doi:10.1007/s00436-016-4910-z
 30. Vera, S. S., Zambrano, D. F., Mendez-Sanchez, S. C., Rodriguez-Sanabria, F., Stashenko, E. E., & Duque Luna, J. E. (2014). Essential oils with insecticidal activity against larvae of *Aedes sp.* (Diptera: Culicidae). *Parasitol Res*, 113(7), 2647-2654. doi:10.1007/s00436-014-3917-6