

ARTIKEL PENELITIAN

Perbandingan Daya Tolak Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum verum*) terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*Athaya Desira Tabriz,¹ Tinni Rusmartini,² Dadi S Argadireja³¹Program Studi Pendidikan Dokter, ²Departemen Parasitologi,³Departemen Ilmu Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung**Abstrak**

Demam berdarah dengue (DBD) telah menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Salah satu cara pencegahan penyakit DBD adalah pengendalian vektor untuk memutus mata rantai penularan penyakit DBD. Selama ini yang dilakukan oleh masyarakat untuk menghindari gigitan dari nyamuk adalah menggunakan antinyamuk yang mengandung N,N-diethyl-metoluamida (DEET) yang dapat menimbulkan efek yang tidak diinginkan oleh penggunaannya. *Repellent* berasal dari tumbuhan dapat digunakan sebagai alternatif yang lebih aman seperti daun pandan wangi dan kayu manis. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan daya tolak ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dan ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum verum*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Metode penelitian ini adalah eksperimental laboratorium. Penelitian dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung periode Maret–Juni 2018. Subjek penelitian adalah 300 nyamuk *Aedes aegypti* yang diberi perlakuan ekstrak etanol daun pandan wangi dan kayu manis dengan konsentrasi masing-masing 10%, 20%, 30%, 40%, dan satu kontrol negatif. Pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan. Data dianalisis dengan Uji Kruskal-Wallis untuk ekstrak daun pandan wangi dan uji *one-way* ANOVA untuk ekstrak kayu manis. Perbandingan daya tolak ekstrak daun pandan wangi dan kayu manis dianalisis memakai Uji Mann-Whitney. Hasil penelitian menunjukkan terdapat daya tolak ekstrak daun pandan wangi ($p < 0,039$) dengan 40% sebagai konsentrasi paling efektif, ekstrak kayu manis memiliki daya tolak, namun perbedaan konsentrasi uji tidak signifikan ($p = 0,212$), perbandingan daya tolak ekstrak daun pandan wangi dan kayu manis tidak bermakna ($p = 0,297$). Dapat disimpulkan secara klinis daya tolak ekstrak daun pandan wangi dan kayu manis paling efektif pada konsentrasi 40%, meskipun secara statistik perbandingan daya tolak ekstrak daun pandan wangi dan kayu manis tidak berbeda.

Kata kunci: *Aedes aegypti*, *Cinnamomum verum*, *Pandanus amaryllifolius***Repellent Effect Comparison between Ethanol Extract of Pandan Wangi Leaves (*Pandanus amaryllifolius*) and Cinnamon (*Cinnamomum verum*) against *Aedes aegypti* Mosquitoes****Abstract**

Dengue hemorrhagic fever (DHF) has become a public health problem in Indonesia. Vector control is needed to break the chain of DHF transmission. To avoid mosquito bites, people tend to use repellent that contains N,N-diethyl-metoluamida (DEET) which can cause unwanted effects. Repellent from plants can be used as a safer alternative such as pandan leaves and cinnamon. The purpose of this study was to compare repellent effect of pandan wangi leaves ethanol extract (*Pandanus amaryllifolius*) and cinnamon ethanol extract (*Cinnamomum verum*) against *Aedes aegypti* mosquitoes. This research method is laboratory experimental. The study was conducted at the Faculty of Medicine, Bandung Islamic University, March-June 2018. The subjects were 300 *Aedes aegypti* mosquitoes treated with ethanol extract of pandan wangi leaves and cinnamon with concentrations of 10%, 20%, 30%, 40%, and one negative control. Testing was done with three repetitions. Data were analyzed by Kruskal-Wallis test for pandan wangi leaves extract and one-way ANOVA test for cinnamon extract. The comparison of pandan wangi leaves and cinnamon extracts was analyzed using Mann-Whitney test. The result of research showed that pandan wangi leaves extract had repellent effect ($p < 0.039$) with 40% as the most effective concentration, cinnamon extract had repellent effect but the difference of test concentration was not significant ($p = 0.212$), the comparison of repellent effect between pandan wangi leaves extract and cinnamon was not significant ($p = 0.297$). It can be concluded clinically that pandan wangi leaves and cinnamon extracts have the most effective concentration at 40%, although statistically the comparison of pandan wangi leaves and cinnamon extract is not different.

Key words: *Aedes aegypti*, *Cinnamomum verum*, *Pandanus amaryllifolius***Korespondensi:** Athaya Desira Tabriz. Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Bandung Jl. Hariangbanga no.2, Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. Telepon: (022) 4321213. HP: +6281394089088. E-mail: athayadesira@yahoo.com.

Pendahuluan

Penyakit demam berdarah dengue adalah penyakit yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*.¹ Berdasarkan *World Health Organization* (WHO) di perkirakan sekitar 2,5 miliar orang hidup di negara endemis *dengue*.² Penyakit DBD mewabah di lebih dari 100 negara di wilayah Afrika Afrika, Amerika, Mediterania Timur, Asia Tenggara, dan Pasifik Barat; wilayah Amerika, Asia Tenggara dan Pasifik Barat adalah yang paling terkena dampaknya.³ Demam berdarah dengue (DBD) telah menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia selama 47 tahun terakhir. Sejak tahun 1968, terjadi peningkatan jumlah provinsi dan kabupaten/kota dari 2 provinsi dan 2 kota, menjadi 34 provinsi dan 436 (85%) kabupaten/kota pada tahun 2015. Terjadi juga peningkatan jumlah kasus DBD dari tahun 1968 yaitu 58 kasus menjadi 126.675 kasus pada tahun 2015.⁴ Kota Bandung menjadi kota dengan angka kejadian DBD paling tinggi di Jawa Barat. Terdapat sebanyak 3.901, 5.096, 5.736, dan 3.132 kasus pada tahun 2011, 2012, 2013, dan 2014 secara berurutan.⁵

Salah satu cara pencegahan penyakit DBD adalah pengendalian vektor untuk memutus mata rantai penularan penyakit DBD. Selama ini yang dilakukan oleh masyarakat untuk menghindari gigitan dari nyamuk adalah menggunakan *lotion* penolak nyamuk (*repellent*) yang beredar di pasaran, yang diketahui mengandung N,N-dietil-metoluamida (DEET) yang dapat menimbulkan efek yang tidak diinginkan seperti menimbulkan iritasi kulit, eritema (kemerahan pada kulit), dan pruritis (gatal), sedangkan penggunaan DEET dengan konsentrasi yang tinggi dan setiap hari dapat menyebabkan efek yang lebih parah seperti insomnia, kram otot, gangguan pada suasana hati (*mood disturbances*), dan terbentuk ruam.⁶ *Repellent* berasal dari tumbuhan dapat digunakan sebagai alternatif yang lebih aman seperti daun pandan wangi dan kayu manis. Tujuan penelitian ini mengetahui perbandingan daya tolak ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dan kayu manis (*Cinnamomum verum*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan desain rancangan acak lengkap (RAL) berdasar atas prosedur yang direkomendasikan oleh *World Health Organization Pesticides Evaluation Scheme* 2009 (WHOPES 2009). Alkohol 70% sebagai kontrol negatif dan ekstrak daun *Pandanus amaryllifolius* serta ekstrak kayu manis (*Cinnamomum verum*) konsentrasi 10, 20, 30, dan 40% diterapkan pada lengan bawah relawan yang dimasukkan ke dalam kurungan yang berisi 50 ekor nyamuk.

Uji daya tolak dilakukan dengan memasukkan lengan kiri relawan yang sudah diberikan alkohol 70% sebagai kontrol negatif ke dalam kurungan nyamuk, lalu amati selama 30 detik. Pengujian konsentrasi dapat dimulai jika selama 30 detik terdapat ≥ 10

nyamuk hinggap di lengan relawan. Lengan kiri relawan dikeluarkan dari kurungan lalu diberi ekstrak dengan konsentrasi 10% dan masukkan kembali ke dalam kurungan, lalu hitung jumlah nyamuk yang hinggap di lengan selama 30 detik. Prosedur yang sama dilakukan kembali sampai dengan ekstrak konsentrasi 40%. Pada akhir pengujian, alkohol 70% dioleskan ke lengan kanan relawan, lalu lengan kanan dimasukkan ke dalam kurungan yang sama untuk memastikan bahwa jumlah nyamuk yang hinggap ≥ 10 nyamuk dalam periode waktu 30 detik. Dilakukan tiga kali pengulangan di hari yang berbeda pada tiap-tiap ekstrak daun pandan wangi dan ekstrak kayu manis sesuai dengan panduan WHOPES 2009. Jumlah nyamuk yang digunakan untuk satu ekstrak dengan empat tahap konsentrasi dengan satu kontrol dalam satu hari adalah 50 ekor nyamuk. Nyamuk berbeda digunakan untuk pengulangan uji *repellent* di hari yang berbeda. Penelitian dilakukan di Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung pada bulan Maret hingga bulan Juni 2018.

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dilakukan uji analisis statistik menggunakan *software* program uji analisis statistik SPSS. Hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan uji normalitas Shapiro-Wilk untuk jumlah sampel kurang dari 50 dengan data residual yang telah distandardisasi. Jika distribusi data normal, analisis dilanjutkan dengan *one way analysis of variance (one-way ANOVA)* dan uji lanjutan *Post Hoc Test*. Jika distribusi data tidak normal maka dilakukan uji Kruskal-Wallis. Daya tolak dihitung dengan rumus:⁷

Penelitian ini sudah lulus etik dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Unisba dengan nomor 297/ Komite Etik.FK/III/2018.

Hasil

Karakteristik umum daya tolak ditampilkan dengan persentase daya tolak pada empat konsentrasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik Umum Daya Tolak

Konsentrasi Nyamuk (%)	Uji	Daya Tolak Pengulangan ke-			Rerata Daya Tolak (%)
		1	2	3	
Pandan Wangi					
10	50	0%	14%	40%	18,00%
20	50	40%	57%	40%	45,67%
30	50	60%	35%	60%	51,67%
40	50	70%	64%	80%	71,33%
Kayu Manis					
10	50	0%	25%	45%	23,33%
20	50	20%	50%	54%	41,33%
30	50	20%	75%	81%	58,67%
40	50	70%	67%	72%	69,67%

Konsentrasi yang memiliki efek daya tolak terendah, yaitu pada konsentrasi 10% dengan daya tolak sebesar 18% untuk daun pandan wangi dan 23,33% untuk ekstrak etanol kayu manis, sedangkan konsentrasi yang mempunyai efek daya tolak tertinggi, yaitu pada konsentrasi 40% dengan daya tolak sebesar 71,33% untuk ekstrak etanol daun pandan wangi dan

69,67% untuk ekstrak etanol kayu manis.

Analisis statistik daya tolak ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Hasil Uji Kruskal-Wallis Daya Tolak Nyamuk pada Ekstrak Pandan Wangi dalam Berbagai Konsentrasi

Konsentrasi	Jumlah (n)	Median	Nilai p
10%	3	0,14	0,039**
20%	3	0,40	
30%	3	0,60	
40%	3	0,70	

Analisis Kruskal-Wallis untuk melihat signifikansi perbedaan. *nilai p tidak signifikan, **nilai p signifikan

Berdasar atas Tabel 2 terdapat perbedaan signifikan rerata persen daya tolak pada ekstrak pandan wangi dalam pemberian berbagai konsentrasi.

Analisis statistik daya tolak ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum verum*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Hasil Uji One-way ANOVA Daya Tolak Nyamuk pada Ekstrak Kayu Manis dalam Berbagai Konsentrasi

Konsentrasi	Jumlah (n)	Mean (SD)	Nilai p
10%	3	0,21 (0,22)	0,212 ^a
20%	3	0,58 (0,33)	
30%	3	0,58 (0,33)	
40%	3	0,52 (0,29)	

Analisis ANOVA untuk melihat signifikansi perbedaan. *nilai p tidak signifikan, **nilai p signifikan

Tabel 3 memperlihatkan nilai p yang didapatkan adalah 0,212 dan lebih besar dari α (0,05). Berarti rerata daya tolak ekstrak kayu manis pada berbagai konsentrasi tidak signifikan.

Analisis Post Hoc pada ekstrak etanol daun pandan wangi untuk melihat konsentrasi yang paling efektif dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Post-Hoc Daya Tolak Nyamuk pada Ekstrak Pandan Wangi dalam Berbagai Konsentrasi

Konsentrasi	Perbandingan	Nilai p
10%	Konsentrasi 20%	0,10 ^a
	Konsentrasi 30%	0,12 ^a
	Konsentrasi 40%	0,05 ^b
20%	Konsentrasi 30%	0,50 ^a
	Konsentrasi 40%	0,04 ^b
30%	Konsentrasi 40%	0,04 ^b

*Uji *post hoc* dilakukan dengan Uji Mann-Whitney

^aNilai berbeda dan secara statistik tidak berbeda

^bNilai berbeda dan secara statistik berbeda

Tabel 4 menunjukkan perbedaan persen daya tolak dan secara statistik signifikan antara pemberian konsentrasi 10%, konsentrasi 20%, dan konsentrasi 30% terhadap ekstrak pandan wangi konsentrasi 40%

(nilai p berturut-turut adalah 0,05; 0,04; dan 0,04).

Perbandingan daya tolak ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dan ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum verum*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Perbandingan Daya Tolak Ekstrak Etanol Daun Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dengan Ekstrak Etanol Kayu Manis (*Cinnamomum verum*) terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*

	Jenis Ekstrak				Nilai p*
	Ekstrak Kayu Manis		Ekstrak Pandan Wangi		
	Mean±SD	Median	Mean±SD	Median	
Daya Tolak	0,52±0,29	0,68	0,46±0,23	0,48	0,297 ^a

*Uji Mann-Whitney, ^anilai p tidak signifikan

Tabel 5 menunjukkan nilai p=0,297, berarti tidak terdapat perbedaan bermakna antara daya tolak ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dan ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum verum*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dan ekstrak kayu manis (*Cinnamomum verum*) memberikan efektivitas yang sama untuk daya tolak terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Pembahasan

Hasil penelitian pada Tabel 2 membuktikan bahwa ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) memiliki daya tolak terhadap nyamuk *Aedes aegypti* ($p < 0,039$) dan konsentrasi ekstrak paling efektif adalah 40%.

Penelitian Rilianti⁸ menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) pada konsentrasi 40% memiliki persentase daya tolak paling efektif terhadap nyamuk *Aedes aegypti* sebesar 99%. Penelitian mengenai daya tolak ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) terhadap nyamuk lain, yaitu *Aedes albopictus* juga sudah pernah diteliti oleh Marina dan Astuti.⁷ Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa ekstrak daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) memiliki daya tolak sebesar 93,5% pada jam pertama pengujian. Hal ini disebabkan oleh bau khas pada daun pandan wangi karena terdapat kandungan minyak atsiri dan senyawa kimia yang disebut 2-acetyl pyrrolone. Selain itu, senyawa-senyawa penyusun aroma daun pandan wangi segar adalah limonen, C₁₀H₁₆ tetradekana, dan fenol 2,6 bis (1,1 dimetil)-4-metil.¹⁴ Limonen merupakan senyawa aromatik yang ditemukan pada kulit jeruk dan lemon yang telah terbukti efektif sebagai penolak gigitan nyamuk *Aedes*.⁹

Senyawa-senyawa yang terkandung dalam daun pandan wangi akan menempel pada reseptor bau (*odorant receptor*) yang terletak di antena dan palpi maksilaris nyamuk. Secara umum, mekanisme penolakan (*repellent*) terhadap nyamuk adalah dengan mengganggu atau memblokir reseptor bau pada

nyamuk. Pada nyamuk *Aedes*, reseptor yang diblok adalah reseptor OR83b. Hal ini akan menurunkan ambang sensitivitas reseptor bau tersebut terhadap stimulus dari senyawa atraktan yang lain. Senyawa aromatik utama pada tanaman pandan wangi adalah *2-acetyl pyrroline* dan *limonene*. Senyawa-senyawa inilah yang kemungkinan berperan dalam penolakan nyamuk.⁹

Berdasar atas hasil penelitian pada Tabel 3 ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum verum*) memiliki daya tolak, namun tidak terdapat perbedaan daya tolak yang signifikan antara konsentrasi uji 10%, 20%, 30%, dan 40%. Hal ini dapat terjadi karena konsentrasi uji yang kurang tinggi pada ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum verum*). Penelitian daya tolak ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum verum*) sebelumnya pernah dilakukan oleh Irawan dkk.¹⁰ menggunakan konsentrasi uji 25%, 50%, 75%, dan 100% hasilnya didapatkan perbedaan yang bermakna. Tidak terdapat perbedaan daya tolak yang signifikan juga dapat diakibatkan oleh bentuk sediaan ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum verum*). Penelitian mengenai daya tolak ekstrak etanol kayu manis menggunakan sediaan gel pernah dilakukan. Minyak atsiri yang terkandung pada kayu manis memiliki sifat mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, tetapi minyak atsiri akan mengabsorpsi oksigen dari udara sehingga akan berubah warna, aroma, dan kekentalan sehingga sifat kimia minyak atsiri tersebut akan berubah. Penelitian yang dilakukan oleh Lukman dkk.¹¹ menggunakan sediaan gel dan ditambahkan minyak nilam ke dalam formulasi yang berfungsi sebagai bahan pengikat (fiksatif) sehingga dapat mencegah penguapan minyak kulit kayu manis. Hasil penelitian ini adalah minyak kayu manis dalam sediaan gel itu mempunyai efektivitas antinyamuk selama 6 jam terhadap nyamuk *Aedes aegypti* dengan konsentrasi minyak kulit kayu manis 15%.

Penggunaan pelarut ekstrak yang kurang tepat juga dapat menjadi faktor yang dapat menimbulkan tidak terdapat perbedaan daya tolak yang signifikan antara konsentrasi uji 10%, 20%, 30%, dan 40%. Hal ini dijelaskan pada penelitian Aini dkk.¹² bahwa minyak atsiri larut dalam pelarut nonpolar dan lemak. Umumnya minyak atsiri larut dalam etanol dan pelarut organik lain seperti propilen glikol, namun kurang larut dalam etanol yang kadarnya kurang dari 70%.

Efek *repellent* terhadap nyamuk yang terdapat pada kayu manis kemungkinan disebabkan oleh senyawa aktif yang terkandung di dalamnya, seperti eugenol yang terdapat pada minyak atsiri kayu manis yang dapat menolak gigitan nyamuk *Aedes aegypti*, meskipun mekanisme yang pasti proses ini belum diketahui.¹¹

Hasil penelitian menunjukkan efektivitas ekstrak etanol kayu manis lebih efektif (median=0,68) dibanding dengan ekstrak etanol daun pandan wangi (median=0,48) dalam menolak nyamuk *Aedes aegypti* walaupun perbedaannya tidak bermakna (p=0,297). Hal tersebut kemungkinan dapat disebabkan oleh jenis dan konsentrasi senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak kayu manis lebih banyak daripada ekstrak daun pandan wangi. Untuk mengetahui jenis kandungan kimia dan kuantitasnya dapat dilakukan

uji lanjutan berupa fitokimia sehingga dapat diketahui senyawa aktif yang terdapat pada daun pandan wangi dan kayu manis.

Simpulan

Secara klinis daya tolak ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dan kayu manis (*Cinnamomum verum*) memiliki daya tolak paling efektif pada konsentrasi 40%, meskipun perbandingan daya tolak ekstrak etanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dengan ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum verum*) terhadap nyamuk *Aedes aegypti* tidak berbeda.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pimpinan SITH ITB yang telah menyediakan nyamuk dan relawan yang telah bersedia mengikuti penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Kementerian Kesehatan RI. Demam berdarah dengue (DBD). Tuesday, 25 April 2017.
2. World Health Organization (WHO) Regional Office for South-East Asia. Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention, and control. Spec Program Res Train Trop Dis. 2009;147. doi:WHO/HTM/NTD/DEN/2009.1
3. WHO | Epidemiology. WHO (2017).
4. InfoDatin Kementerian Kesehatan. Situasi DBD di Indonesia. InfoDATIN 2016. doi:ISSN 2442-7659.
5. Respati T, Budiman, Yulianto FA, Nurhayati E, Feriandri Y. Perbandingan pengetahuan dengan sikap dalam pencegahan demam berdarah dengue di daerah urban dan rural. GMHC. 2016 Feb;4(1):53-9.
6. Renaninggalih R, Mulkiya K, Sadiyah ER. Karakterisasi dan pengujian aktivitas penolak nyamuk minyak atsiri daun kecombrang. Prosiding SnaPP 2014. Sains, Teknologi dan Kesehatan. 2014:483-90.
7. Marina R, Astuti E. Potensi daun pandan (*Pandanus amaryllifolius*) dan mangkokan (*Notopanax scutellarium*) sebagai repellent nyamuk *Aedes albopictus*. Aspirator. 2012 Des 12;4(2):85-91.
8. Rilianti D. Daya tolak ekstrak ethanol daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) sebagai repellent terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. (diunduh 13 Juni 2018) Tersedia dari: <http://digilib.unila.ac.id/9316/>
9. Cahyadi A, Wahdaningsih S, Natalia D. Daya tolak infusa daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) terhadap peletakkan telur nyamuk *Aedes* spp. Fitofarmaka Indonesia. 2014;1(2):65-71.
10. Irawan DWP, Prihastini L, Nurweni S. Eksplorasi bahan nabati yang berpotensi sebagai repellent terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. J Penelit

- Kesehat. Suara Forikes. 2013;IV:156–61.
11. Lukman A, Susanti E, Oktaviana R. Formulasi gel minyak kulit kayu manis (*Cinnamomum burmanii* BI) sebagai sediaan antinyamuk. *J Penelit Farmasi Indones.* 2012 Sept;1(1):24–9.
 12. Aini R, Widiastuti R, Nadhifa NA. Uji efektifitas formula spray dari minyak atsiri herba kemangi (*Ocimum Sanctum* L) sebagai repellent nyamuk *Aedes aegypti*. *Ilm Manuntung.* 2016;2:189–97.