

Efek minyak atsiri jahe (*Zingiber officinale*) sebagai repelen terhadap nyamuk *Aedes aegypti*

The effect of ginger essential oil (Zingiber officinale) as an effective repellent against the Aedes aegypti mosquito

Ery Agus Mardiansyah¹, Sitti Rahmah Umniyati², Susi Iravati³

Abstract

Purpose: The purpose of this paper was to determine the ability of ginger essential oil (*Zingiber officinale*) as a repellent towards *Aedes aegypti*.

Methods: This research was a true experimental study. The tests performed in this study were negative control tests, with protective ability test of telon plus oil and ginger essential oil 4% in telon oil involving 25 *Aedes aegypti* adult female mosquitoes. **Results:** The study found that the average protective ability of ginger essential oil 4% in telon oil was 100% at minute 5, 10, and 15, while telon oil plus (positive control) was 5%, 36%, and 33%. In the protective ability test of ginger essential oil 4% in telon oil has the better repellent ability or protective ability compared to telon plus, which can provide protective ability up to 60 minutes at 91.95% while telon plus oil provides protective ability around 59.51%. In the length of protection test ginger essential oil 4% in telon oil gave an average of protection from biting until 61.67 minutes, while telon oil gives 8.33 minutes and 11.67 minutes of telon plus oil. Based on Probit analysis ginger essential oil 4% in telon oil can repel 90% of experimental mosquitoes up to 89.87 minutes. **Conclusion:** Ginger essential oil 4% in telon oil has the better repellent ability and length of protection compared to telon plus oil. Ginger essential oil 4% in telon can be used as a repellent active ingredient.

Keywords: *Aedes aegypti*; repellent; ginger

Dikirim: 18 Juli 2016
Diterbitkan: 1 Oktober 2016

¹Departemen Perilaku Kesehatan, Lingkungan dan Kedokteran Sosial, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada (Email: ery.mardiansyah25@gmail.com)

²Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada

³Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Gadjah Mada

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan daerah endemis demam berdarah dengue (DBD) dan mengalami epidemi sekali dalam 4-5 tahun. Faktor lingkungan seperti banyak genangan air bersih, mobilitas penduduk yang tinggi, dan cepatnya transportasi antar daerah, menyebabkan seringnya terjadi epidemi dengue (1). Vektor utama penyakit DBD di Indonesia adalah nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* sebagai vektor potensial. Rantai penularan penyakit DBD didukung oleh tiga komponen: virus, lingkungan dan manusia (2). *Ae.aegypti* adalah vektor penyakit DBD. Nyamuk ini mempunyai empat stadium dalam siklus hidupnya meliputi: telur, larva, pupa dan dewasa (3).

Salah satu cara pengendalian vektor *Ae.aegypti* secara kimia yaitu dengan repelen. Repelen adalah bahan kimia atau non-kimia yang berkhasiat mengganggu kemampuan insekta untuk mengenal bahan atraktan dari hewan atau manusia. Dengan kata lain, bahan itu berkhasiat mencegah nyamuk hinggap dan menggigit. Bahan tersebut memblokir fungsi sensori pada nyamuk. Jika digunakan dengan benar, repelen nyamuk bermanfaat untuk memberikan perlindungan pada individu pemakainya dari gigitan nyamuk selama jangka waktu tertentu (4).

Bahan alami yang banyak digunakan sebagai bahan aktif repelen adalah lavender (*Lavandula angustifolia*). Minyak atsiri dan komponen yang terdapat dalam bunga lavender memberikan bau yang khas, sehingga dapat dijadikan bahan aktif untuk repelen (5). Beberapa merk dagang repelen pasaran mencampur lavender dengan berbagai konsentrasi dan basis yang berbeda. Salah satu merk dagang komersil yang telah dipasarkan mencampur lavender dan geranii dengan basis minyak telon pada konsentrasi 4%, yang dikenal dengan nama minyak telon plus.

Bahan alami lain yang digunakan sebagai bahan aktif repelen adalah dari tanaman rimpang, disebabkan karena kandungan minyak atsiri yang terdapat pada tanaman rimpang. Minyak atsiri tersebut terdiri dari alkaloid, terpenoid dan fenolik (6). Tanaman rimpang tersebut antara lain jahe. Jahe (*Zingiber officinale*) adalah tanaman rimpang yang sangat populer sebagai rempah-rempah dan bahan obat. Rimpangnya berbentuk jemari yang menggembung di ruas-ruas tengah. Rasa dominan pedas disebabkan senyawa keton bernama zingeron. Minyak atsiri jahe mengandung bisabolena, sineol, phellandrena, sitral, borneol, sitronellol, geranial, linalool, limonene, zingiberol, zingiberena, dan kamfena (7).

Melihat komoditas hasil produksi jahe di kabupaten Bantul yang cukup tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan repelen terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, dan mengingat kasus DBD di Kabupaten Bantul yang juga tinggi, maka penelitian ini perlu dilakukan. Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk melihat daya dan lama proteksi dari minyak atsiri jahe yang dihasilkan dari komoditas pertanian di Bantul dan membandingkannya dengan daya dan lama proteksi minyak telon plus yang telah dipasarkan terhadap *Aedes aegypti*, pada konsentrasi yang sama yaitu 4%.

METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimen murni (*True experiment*) dengan desain penelitian *posttest only control group design* karena subjek penelitian ditentukan secara acak (*random*) dan variabel yang berpengaruh dalam penelitian dikendalikan, dengan tujuan untuk mengetahui daya proteksi dan lama proteksi minyak atsiri dari Jahe (*Zingiber officinale*), terhadap gigitan nyamuk *Ae.aegypti* di laboratorium.

Sebelumnya dilakukan uji kontrol negatif terlebih dahulu untuk memastikan bahwa bahan minyak telon yang digunakan sebagai basis memberikan/tidak memberikan efek repelen, kemudian dilanjutkan dengan uji daya proteksi dan uji lama proteksi dari minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon dan minyak telon plus.

Daya proteksi diukur berdasarkan metode Agus dengan sedikit modifikasi oleh peneliti (8). Pengujian dilakukan dengan proses berikut. Mula-mula disiapkan sangkar uji yang telah diisi dengan 25 ekor nyamuk betina dewasa berumur 3 hari dan telah dilaparkan selama 24 jam. Disiapkan pula tiga orang naracoba berjenis kelamin perempuan dan mempunyai warna kulit kuning langsat. Tangan naracoba-1 diolesi minyak telon, naracoba-2 diolesi minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon, naracoba-3 diolesi minyak telon plus dari pergelangan tangan hingga ujung jari, masing-masing dengan volume 1 ml. Tangan naracoba dimasukkan ke dalam sangkar uji selama satu menit, dan dilakukan pengusikan (menggerak-gerakkan tangan) tiap 20 detik. Jumlah nyamuk yang hinggap selama tangan naracoba berada di dalam sangkar uji dihitung dan dicatat. Setelah 1 menit tangan naracoba dikeluarkan dari sangkar uji. Tangan naracoba dimasukkan lagi ke dalam sangkar uji selama 1 menit pada interval waktu 5, 10, 15, 30, 60, 120 menit. Daya proteksi dihitung dengan formula sebagai berikut (9) :

$$\% \text{ Proteksi} = \frac{C-T}{C} \times 100$$

Cara pengujian lama proteksi adalah tangan naracoba-1 diolesi minyak telon, naracoba-2 diolesi minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon, naracoba-3 diolesi minyak telon plus dari pergelangan tangan hingga ujung jari, masing-masing dengan volume 1 ml. Tangan naracoba dimasukkan ke dalam sangkar uji selama 1 menit, Setelah 1 menit tangan naracoba dikeluarkan dari sangkar uji. Tangan naracoba dimasukkan lagi tiap lima menit, apabila sampai 20 menit tidak ada gigitan maka tangan naracoba dimasukkan ke dalam sangkar uji setiap 15 menit, sampai terjadi gigitan pertama. Apabila sampai 4 jam tidak terjadi gigitan, maka tangan naracoba dimasukkan ke dalam sangkar uji tiap 1 jam hingga terjadi gigitan. Apabila terjadi gigitan pertama dalam waktu kurang dari 20 menit maka untuk pengulangan ke-2 dan ke-3 tangan naracoba dimasukkan ke dalam sangkar uji tiap lima menit. Apabila gigitan pertama terjadi dalam waktu lebih dari 20 menit maka untuk uji ke-2 dan ke-3 tangan naracoba dimasukkan tiap 15 menit hingga terjadi gigitan pertama. Apabila gigitan pertama terjadi dalam waktu lebih dari 4 jam maka untuk uji ke-2 dan ke-3 tangan naracoba dimasukkan tiap 1 jam hingga terjadi gigitan pertama.

Pada penelitian ini, pembuatan minyak atsiri dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Uji repelen dilakukan di Laboratorium Parasitologi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2016.

HASIL

Hasil rerata pengamatan uji kontrol negatif disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata uji kontrol negatif

Uji	Replikasi						Mean
	1	2	3	4	5	6	
Uji Kontrol (-) I	59	61	60	65	69	67	63,5
Uji Kontrol (-) II	4	3	4	5	4	4	4

Keterangan:

Uji kontrol negatif I : Tangan naracoba tidak diolesi apapun
 Uji kontrol negatif II : Tangan naracoba diolesi dengan minyak telon

Hasil uji statistik dengan menggunakan *Independent-Sample t-test* menunjukkan perbedaan rata-rata nyamuk yang hinggap pada uji kontrol negatif I dan uji kontrol negatif II adalah sangat bermakna. Hasil tersebut menunjukkan bahwa minyak telon

mempunyai efek repelen terhadap nyamuk *Aedes aegypti*.

Daya proteksi. Daya proteksi minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon dengan kontrol positif minyak telon plus disajikan pada tabel 2. Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 2 terdapat perbedaan rata-rata antara daya proteksi minyak telon plus dengan minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon. Hasil uji statistik dengan menggunakan *Independent-Sample t-test* menunjukkan bahwa perbedaan rata-rata % proteksi antara minyak telon plus dengan minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon adalah sangat bermakna dengan nilai $p=0,00$ ($p<0,05$).

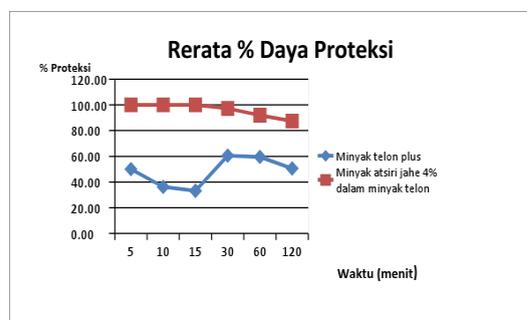
Pada menit ke 5, 10 dan 15 minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon masih mempunyai daya proteksi 100% dengan empat kali replikasi, dengan kata lain tidak ada nyamuk yang hinggap pada waktu ke 5, 10 dan 15 sedangkan pada minyak telon plus pada waktu yang sama sudah ada nyamuk yang hinggap.

Daya proteksi minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon pada menit ke-60 sebesar 91,95%, sedangkan pada minyak telon plus 50,51% dengan kata lain daya proteksinya tidak mencapai 90%. Hal ini membuktikan bahwa minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon mempunyai daya proteksi terhadap hinggap nyamuk yang lebih baik dibandingkan dengan minyak telon plus.

Tabel 2. Rerata daya proteksi minyak telon plus dan minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon

	Rerata % proteksi (menit) Telon plus dan minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon						p-value
	5	10	15	30	60	120	
Telon Plus	50,00	36,25	33,13	60,53	59,51	50,54	
Minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon	100,00	100,00	100,00	97,22	91,95	87,44	0,00

Keterangan: replikasi 4 kali



Gambar 1. Daya proteksi rerata minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon dan minyak telon plus

Gambar 1 menunjukkan daya proteksi rerata minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon dan minyak telon plus. Berdasarkan *Probit Analysis* didapatkan *Effective Time* (ET) Minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon pada Tabel 3. *Effective Time* (ET) 50 adalah 542,43 menit. *Effective Time* (ET) 90 adalah 89,87 menit dan *Effective Time* (ET) 99 adalah 20,75 menit. Ini berarti minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon dapat menolak 50% nyamuk uji selama 542,43 menit dan menolak 90% nyamuk uji selama 89,87 menit serta 99% nyamuk uji selama 20,75 menit.

Lama Proteksi. Uji lama proteksi dilakukan untuk melihat pada menit keberapa nyamuk yang hinggap menggigit tangan naracoba. Dalam uji ini repelen yang diujikan adalah minyak telon, minyak telon plus dan minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon. Pada uji ini dilakukan dengan 3 kali replikasi (pengulangan).

Tabel 3. *Effective time* minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon

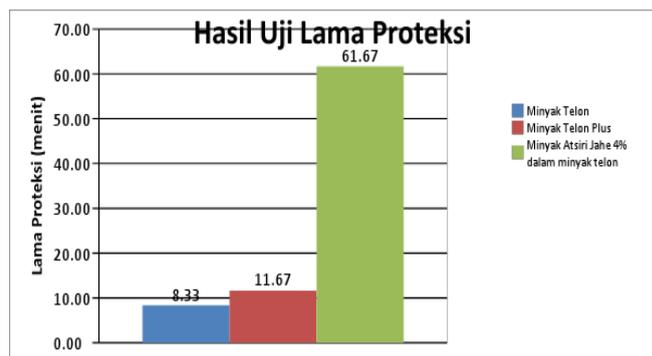
Daya Proteksi	Lama Proteksi (menit)	Varian
10%	3273,96	0,1390
20%	1765,61	9,9720
30%	1131,16	7,5555
40%	773,41	5,7715
50%	542,43	4,3391
60%	380,43	3,1309
70%	260,11	2,0849
80%	166,64	1,1872
90%	89,87	5,2684
99%	20,75	1,6787

Penelitian ini menemukan ada pengaruh sangat signifikan dari jenis repelen terhadap lama proteksi dengan nilai $p=0,001$, kemudian dilanjutkan dengan uji Benferroni untuk membandingkan masing-masing bahan repelen. Hasil analisis menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara lama proteksi minyak telon dengan minyak telon plus dengan nilai $p=1,000$, akan tetapi terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara lama proteksi minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon dengan minyak telon dengan nilai $p=0,000$. Terdapat pula perbedaan yang sangat signifikan antara lama proteksi minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon dengan minyak telon plus dengan nilai $p=0,001$.

Tabel 4. Rerata lama proteksi

Replikasi	Gigitan Pertama (Menit Ke)		
	Minyak Telon	Minyak telon Plus	Minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon
1	5	10	50
2	10	15	75
3	10	10	60
Rata-rata	8,33	11,67	61,67

Kadar minyak atsiri jahe segar lebih banyak daripada jahe kering dan kandungan zingiberin lebih dominan dalam jahe segar daripada jahe kering (11). Kualitas minyak atsiri dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain kondisi budidaya atau kondisi alam, tingkat kematangan sewaktu dipanen, penyimpanan bahan, penyiapan bahan, metode dan proses ekstraksi (12). Komposisi kimia jahe dipengaruhi oleh waktu panen, lingkungan tumbuh (ketinggian tempat, curah hujan, jenis tanah), keadaan rimpang (segar atau kering) dan geografi (13). Proses destilasi 30 kg jahe berasal dari Kabupaten Bantul menghasilkan sekitar 29 ml minyak atsiri, jika dirata-rata setiap 1 kg jahe mengandung sekitar 1 ml minyak atsiri.



Gambar 2. Grafik Lama Proteksi terhadap Gigitan *Aedes aegypti*

Sebelum melakukan uji kontrol negatif, uji daya proteksi dan uji lama proteksi dilakukan terlebih dahulu uji bahan aktif. Uji dilakukan dengan cara mengoleskan bahan aktif pada titik tertentu pada tangan naracoba dan diamati hingga 3 jam. Pada uji terbukti bahwa minyak atsiri jahe tidak menyebabkan iritasi atau ketidaknyamanan pada tangan naracoba.

BAHASAN

Hasil uji kontrol negatif menunjukkan bahwa minyak telon mempunyai daya tolak terhadap nyamuk *Ae.aegypti*, hal ini disebabkan karena minyak telon mengandung 3 unsur minyak yang dijadikan satu: minyak kelapa, minyak kayu putih dan minyak adas. Adas mengandung minyak asiri (*Oleum Foeniculi*) 1-6 persen, mengandung 50-60 persen anetol, lebih kurang 20 persen fenkon, pinen, imonen, dipenten, felandren, metilchavikol, anisaldehyd, asam anisat, dan 12 persen minyak lemak. Kandungan anetol yang menyebabkan adas mengeluarkan aroma yang khas (14).

Kandungan minyak atsiri yang terdapat pada adas menyebabkan minyak telon memiliki daya tolak atau repelen terhadap nyamuk *Ae. aegypti* pada uji kontrol

negatif. Adas juga merupakan bahan aktif yang berpotensi sebagai bahan antifertilitas pada tikus (15). Adas merupakan bahan herbal yang memiliki bahan aktif dengan salah satu manfaatnya adalah sebagai bahan anti bakteri. Menurut penelitian Agus dan Azmi (16) minyak atsiri adas telah diuji dalam uji repelen dengan basis lotion, dan terbukti mampu memberikan daya tolak 50% dua jam pertama (17).

Daya proteksi dan lama proteksi minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon jauh lebih baik dibandingkan dengan minyak telon plus yang telah dipasarkan, sehingga minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon berpotensi untuk dijadikan bahan aktif repelen yang dipasarkan. Walaupun demikian perlu diuji terhadap nyamuk lain seperti *Culex quinquefasciatus* yang berperan sebagai vektor filariasis bancrofti tipe urban.

Pada penelitian sebelumnya yang melakukan pengujian repelen minyak atsiri jahe (*Zingiber officinale*) terhadap nyamuk *Culex quinquefasciatus* dengan konsentrasi 4 mg/cm², didapatkan daya proteksi 100% hingga menit ke 120 (18). Minyak atsiri jahe (*Zingiber officinale*), mampu memberikan proteksi 100% hingga 1 jam terhadap *Culex tritaeniorhynchus* (6). Pada penelitian Tawatsin daya proteksi atsiri jahe terhadap *Aedes aegypti* adalah 1,7 jam (12). Beberapa penelitian tersebut menunjukkan bahwa minyak atsiri jahe memiliki potensi sebagai repelen.

Kombinasi dua jenis minyak atsiri dapat menyebabkan sinergistik antara kedua jenis minyak atsiri sehingga menimbulkan efek yang lebih baik (12). Sinergisme mengacu pada interaksi antara dua atau lebih bahan kimia ketika efek gabungan lebih besar daripada jika ditambahkan sendirian. Aktivitas sinergis metabolit yang berbeda mungkin mengakibatkan bioaktivitas ditingkatkan dari metabolit tunggal (6).

Penelitian ini mengkombinasikan minyak atsiri jahe dan minyak adas yang terdapat pada minyak telon yang juga mengandung minyak atsiri, ternyata memberikan efek yang lebih baik jika dibandingkan dengan minyak telon saja sebagai repelen. Minyak Atsiri jahe mempunyai bau yang cukup menyengat. Apabila minyak tersebut dicampurkan dengan minyak atsiri dari adas yang terdapat pada minyak telon yang mempunyai aroma yang cukup kuat akan memberikan aroma yang lebih kuat dan memberikan daya tahan yang lebih lama ketika menempel pada kulit naracoba, sehingga bisa memberikan daya tolak yang lebih lama terhadap gigitan atau proteksi dari nyamuk *Ae. aegypti*.

Semua jenis pengujian dilakukan menggunakan nyamuk yang baru. Hal ini dilakukan untuk mencegah hasil yang tidak maksimal atau bias karena nyamuk

yang telah digunakan hinggap atau menggigit, telah terpapar oleh bahan aktif yang digunakan dalam pengujian, sehingga dalam pengujian berikutnya memungkinkan nyamuk tersebut tidak terlalu agresif. Dalam penelitian ini faktor naracoba merupakan faktor yang dikendalikan yaitu dengan memilih naracoba dengan jenis kelamin wanita dan mempunyai warna kulit yang cenderung sama yaitu kuning langsung. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kemungkinan terjadi bias yang disebabkan perbedaan warna kulit dari naracoba. Smart dan Brown menjelaskan bahwa jenis kulit gelap lebih disenangi oleh nyamuk, hal ini memperjelas bahwa secara geografis nyamuk lebih tertarik menggigit bangsa negro dibandingkan bangsa asia dan kaukasia (4).

SIMPULAN

Minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon memberikan daya proteksi dan lama proteksi yang lebih baik jika dibandingkan dengan minyak telon plus. Minyak atsiri jahe dapat dijadikan salah satu bahan aktif untuk repelen.

Perlu penelitian lebih lanjut untuk melihat efektifitas dari atsiri jahe jika dikombinasikan dengan minyak atsiri yang lain, dan dicobakan dengan basis lotion. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk melihat dosis dari minyak atsiri jahe yang lebih efektif dalam memberikan proteksi atau daya tolak terhadap nyamuk *Ae. aegypti*.

Abstrak

Tujuan: Penelitian ini bertujuan menetapkan daya repelen minyak atsiri dari Jahe (*Zingiber officinale*) hasil budidaya di Kabupaten Bantul, terhadap gigitan nyamuk *Aedes aegypti*, dengan indikator daya proteksi dan lama proteksi. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen murni. Uji yang dilakukan adalah uji kontrol negatif, uji daya proteksi dan lama proteksi minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon dengan kontrol positif minyak telon plus dengan menggunakan 25 ekor nyamuk dewasa selama 1 menit. **Hasil:** Penelitian ini menemukan rata-rata kemampuan proteksi minyak esensial jahe 4% pada minyak telon adalah 100% pada menit 5, 10, dan 15, sedangkan minyak telon plus (kontrol positif) adalah 5%, 36%, dan 33%. Pada uji kemampuan pelindung minyak esensial ginger 4% pada minyak telon memiliki kemampuan pengikat atau kemampuan proteksi yang lebih baik

dibandingkan telon plus, yang dapat memberikan kemampuan proteksi hingga 60 menit pada 91,95% sedangkan minyak telon plus memberikan kemampuan proteksi sekitar 59,51%. Panjang proteksi minyak esensial jahe 4% pada minyak telon rata-rata mendapat perlindungan dari penggigit sampai 61,67 menit, sedangkan minyak telon memberikan 8,33 menit dan 11,67 menit minyak telon plus. Berdasarkan analisis probit minyak esensial jahe 4% pada minyak telon dapat mengusir 90% nyamuk percobaan hingga 89,87 menit. Minyak esensial jahe 4% pada minyak telon memiliki kemampuan penolak dan perlindungan yang lebih baik dibandingkan dengan telon plus minyak. Minyak esensial jahe 4% di telon bisa digunakan sebagai bahan aktif penolak. **Simpulan** : Minyak atsiri jahe 4% dalam minyak telon memberikan daya proteksi dan lama proteksi yang lebih baik jika dibandingkan dengan minyak telon plus. Minyak atsiri jahe dapat dijadikan salah satu bahan aktif untuk repelen.

Kata kunci : *Aedes aegypti*; repelen; jahe

PUSTAKA

1. Sudarto. Demam Berdarah Dengue. Jakarta: Sagung Seto; 2012.
2. Sutomo, A., & Suwarni, A. Uji Toksisitas Ekstrak Biji Srikaya (*Annona Squamosa* Linn). Jurnal Lembaga Pengabdian Masyarakat-Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta; 2005.
3. Frumkin H. Environmental Health: From global to local, Second Edition. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data; 2010.
4. Ardiansyah, Ririn Teguh. Daya Repelen Minyak Atsiri Cengkeh, Pala dan Seledri Dalam Sediaan Losion Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. Tesis. Universitas Gadjah Mada; 2012.
5. Lozykowska, K. S., Mordalski, R., Kucharski, W., Bogdan, K., & Bocianowski, J. Yielding And Quality Of Lavender Flowers (*Lavandula angustifolia* Mill.) From Organic Cultivation. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. 2014;13(6): 173-183.
6. Rehman JU, Ali A, Khan IA. Plant based products: use and development as repellents against mosquitoes: a review. *Fitoterapia*. 2014 Jun 1;95:65-74.
7. Suparni (Ny.), Wulandari A, Prabawati TA. Herbal Nusantara: 1001 ramuan tradisional asli Indonesia. Rappa Publishing; 2012.
8. Kardinan A. Potensi selasih sebagai repellent terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 2007 Jun 18;13(2):39-42.
9. Lupi E, Hatz C, Schlagenhauf P. The efficacy of repellents against *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* and *Ixodes* spp.–A literature review. *Travel medicine and infectious disease*. 2013 Nov 1;11(6):374-411.
10. Fradin MS, Day JF. Comparative efficacy of insect repellents against mosquito bites. *New England Journal of Medicine*. 2002 Jul 4;347(1):13-8.
11. Supriyanto, Bambang C. Perbandingan kandungan minyak atsiri antara jahe segar dan jahe kering. 2012; 5(2), 81–85.
12. Tawatsin A, Asavadachanukorn P, Thavara U, Wongsinkongman P. Repellency of essential oils extracted from plants in Thailand against four mosquito vectors (Diptera: Culicidae) and oviposition deterrent effects against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*. 2006 Sep 1;37(5):915.
13. Hernani WC. Kandungan bahan aktif jahe dan pemanfaatannya dalam bidang kesehatan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Penelitian Bogor. 2011.
14. Hasanah M. Perkembangan Teknologi Budi Daya Adas (*Foeniculum Vulgare* Mill). *Jurnal Litbang Pertanian*. 2004;23(4):139.
15. Akbar B. Tumbuhan dengan kandungan senyawa aktif yang berpotensi sebagai bahan antifertilitas. Adibia Press, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta; 2010.
16. Kardinan A, Dhalimi A. Potensi Adas (*Foeniculum vulgare*) Sebagai Bahan Aktif Lotion Anti Nyamuk Demam Berdarah (*Aedes aegypti*). *Buletin Littro*. 2010; Vol.21 No.1;:61-68.
17. Budianto B, Prajitno A, Yuniarti A. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*, Mill) pada *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus*. *Agritech*;35(3):266-72.
18. Pushpanathan T, Jebanesan A, Govindarajan M. The essential oil of *Zingiber officinalis* Linn (Zingiberaceae) as a mosquito larvicidal and repellent agent against the filarial vector *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera: Culicidae). *Parasitology research*. 2008 May 1;102(6):1289-91.