

# Daya Repelen Beberapa Minyak Esensial dan Deet terhadap *Culex*

Susy Tjahjani

Bagian Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Maranatha, Bandung

## Abstract

Diseases transmitted by *Culex* can be prevented by using repellent. DEET (*N,N*-diethyl-*m*-toluamide), is an effective repellent, but may cause several toxic effects for certain users. Therefore DEET substitute must be searched such as essential oils, for example *eucalyptus*, clove, and citronella oils, which are safer. The aim of this study is to compare which oil from these ones is the most effective, to know whether these oils can be listed in standard repellent against *Culex* as a DEET substitute, and also to know the time interval of application needed. The laboratory study was carried out based on method described by Fradin and Day's method. Repeated tests were conducted simultaneously in five cages using repellent treated forearms of volunteers. The time needed in minutes since repellent application until first mosquito bite was recorded. The data was analyzed using one way ANOVA and continued with Duncan analysis using  $\alpha = 0.01$ . Highly significant statistical analysis proved that against *Culex*, duration of repellent effect of *eucalyptus* oil was shorter than clove oil/ citronella oil, and duration of repellent effect of clove oil/ citronella oil was shorter than DEET. From this study it is concluded that repellent effect of clove oil/ citronella oil was more effective than *eucalyptus* oil and these essential oils can be placed on standard repellent list. *Eucalyptus* oil application must be repeated every 123 minutes while clove oil and citronella oil must be repeated every 287 minutes.

**Kata kunci:** Repelen, minyak esensial, DEET, *Culex*

## Pendahuluan

*Culex* dapat mengganggu manusia karena disamping cucukannya dapat mengganggu manusia, nyamuk ini juga dapat menjadi vektor beberapa penyakit, misalnya filariasis dan ensefalitis. Penyakit ensefalitis yang dapat disebarkan oleh nyamuk *Culex* ada bermacam-macam: 1) *Japanese Encephalitis* disebarkan oleh *Culex tritaeniorhynchus*,<sup>1</sup> 2) *St. Louis Encephalitis* disebarkan oleh *Culex pipiens*, *Culex restuans*, dan *Culex salinarius*, 3) *West Nile virus* disebarkan oleh *Culex pipiens*, *Culex restuans*, dan *Culex salinarius*.<sup>2</sup> Menurut Tsai, Chang, dan Yu (1999): dalam peta distribusi dari *Japanese Encephalitis* di Asia dari tahun 1970-1998, di Indonesia

ditemukan kasus-kasus *Japanese Encephalitis*.<sup>3</sup>

Pencegahan gangguan tersebut dilakukan dengan pemberantasan nyamuk atau dilakukan upaya agar tidak dihindangi oleh nyamuk-nyamuk tersebut dengan jalan memakai zat-zat repelen (penolak serangga) yang dioleskan pada bagian kulit yang terpapar. Berbagai cara pemberantasan nyamuk memiliki kelemahan, misalnya: pemakaian kebanyakan insektisida tidak hanya bersifat toksik untuk nyamuk tetapi dapat pula bersifat toksik untuk manusia dan bentuk-bentuk kehidupan lainnya di lingkungan kita,<sup>4</sup> pemberantasan dengan cara biologis tidak dapat menyebabkan pengurangan populasi nyamuk secara signifikan.<sup>2</sup>

Beberapa alasan yang melatarbelakangi penelitian ini adalah: 1) orang perlu dilindungi dari cucukan nyamuk karena nyamuk merupakan penyebar penyakit dan cucukan nyamuk dapat menyebabkan alergi pada orang yang sensitif; 2) kalau dalam ruang tertutup pencegahan terhadap cucukan nyamuk dapat dilakukan dengan memakai kelambu, memasang kawat kasa pada lubang-lubang ventilasi/pintu/ jendela/ lubang-lubang lainnya, pada tempat terbuka harus dipakai repelen untuk mencegah cucukan nyamuk ini; 3) akan diteliti repelen yang mana yang paling lama daya proteksinya terhadap cucukan nyamuk *Culex* ini.

Repelen yang tersedia saat ini dan masih sering dipakai adalah DEET yang merupakan zat utama penolak serangga. DEET ini telah terbukti sangat efektif dan telah digunakan selama lebih dari 50 tahun<sup>5</sup> serta masih merupakan repelen yang paling efektif.<sup>6</sup> Repelen yang mengandung DEET dapat memberi proteksi penuh dari 2-8 jam, bergantung kepada konsentrasi DEETnya kalau diberikan dengan dosis 1 cc tiap luas permukaan kulit 600 cm<sup>2</sup>.<sup>7</sup>

Pada pemakaian tiap hari, DEET dapat menyebabkan penurunan permeabilitas sawar darah otak pada daerah-daerah otak tertentu dan menimbulkan gangguan sensorik dan motorik.<sup>8</sup> DEET tidak aman untuk dipakai pada anak-anak karena dapat menimbulkan ensefalopati, baik karena masuknya obat ini peroral atau pada aplikasi berulang yang ekstensif maupun pada kontak yang singkat sehingga sebaiknya dihindari pemakaiannya pada anak-anak dan digantikan oleh repelen lainnya yang kurang toksik.<sup>9</sup> DEET juga dapat menyebabkan neurodegenerasi berupa

kematian sel saraf yang difus pada korteks serebri dan otak kecil; semuanya ini dapat menyebabkan gangguan motorik dan disfungsi dalam proses belajar dan mengingat.<sup>10</sup> Baik dewasa maupun anak-anak berisiko mengalami keracunan dalam penggunaan DEET, dengan demikian pemakaian DEET konsentrasi tinggi harus dihindarkan baik oleh orang dewasa maupun oleh anak-anak karena akibat dari pemakaian DEET ini variabel dan tidak dapat diduga sebelumnya.<sup>11</sup>

Minyak-minyak esensial yang diperoleh dari tumbuh-tumbuhan dapat digunakan sebagai repelen, misalnya minyak kayu putih (*Oleum Eucalypti*, berasal dari tanaman *Eucalyptus*), minyak cengkeh (*Oleum Caryophylli*, berasal dari tanaman *Eugenia caryophyllus*), dan minyak serih (*Oleum Citronella*, berasal dari tanaman *Cymbopogon nardus*). Pemakaian minyak esensial ini harus berulang kali biasanya tiap 45-60 menit sekali karena efeknya lebih pendek daripada efek dari DEET. Walaupun dalam segi pemakaian, minyak-minyak esensial ini tidak praktis karena perlu dipakai berulang-ulang, namun masih jauh lebih baik apabila dibandingkan dengan DEET yang merupakan bahan kimia yang bersifat toksik untuk manusia dan lingkungannya.<sup>12</sup> Beberapa peneliti telah meneliti efek repelensi kayu putih terhadap *Anopheles*,<sup>13</sup> *Culicoides*,<sup>14</sup> dan *Aedes*<sup>15</sup> dan terbukti efektif. Minyak cengkeh telah dicobakan dan merupakan minyak esensial yang sangat efektif dalam penolakan terhadap *Anopheles* dan *Aedes*.<sup>16</sup>

Minyak esensial jarang menimbulkan intoksikasi akut, karena pada umumnya mempunyai LD<sub>50</sub> yang cukup tinggi yaitu antara 2 g sampai 5 g/ kg pada kayu putih dan cengkeh;

sedangkan pada minyak sereh LD<sub>50</sub>nya lebih tinggi lagi yaitu lebih dari 5 g/kg. Intoksikasi kronik pada pemakaian minyak esensial ini juga tidak pernah dilaporkan, baik pada pemakaian sebagai aromaterapi maupun pada pemakaian dengan cara lain, juga efek samping jarang dilaporkan.<sup>17</sup>

Pada penelitian ini ingin diketahui bagaimana perbandingan antara durasi repelensi dari minyak kayu putih, minyak cengkeh, minyak sereh, dan DEET terhadap nyamuk tersebut. Dengan demikian, dapat diketahui minyak esensial mana yang paling cocok dipakai dan setelah berapa lama aplikasi minyak esensial tersebut perlu diulangi dalam rangka pencegahan terhadap cucukan nyamuk *Culex* tersebut sehingga diharapkan penyakit-penyakit yang disebarkan oleh nyamuk-nyamuk tersebut dan juga gangguan yang ditimbulkan akibat cucukannya dapat dicegah hanya dengan menggunakan minyak esensial yang berasal dari tumbuhan yang jauh lebih aman daripada menggunakan obat-obat kimiawi seperti misalnya DEET. Hal ini juga dapat menjadi sumbangan pemikiran untuk penyusunan standar repelen yang dapat digunakan di negara kita dan standar ini telah dibuat di Kanada yang mengatakan bahwa suatu repelen dapat didaftarkan untuk digunakan di Kanada jika zat tersebut memberikan proteksi lebih dari 95 % selama minimal 30 menit setelah aplikasi pada pemberian dengan jumlah 1 cc tiap 600 cm<sup>2</sup> kulit yang kira-kira sama dengan luas permukaan kulit lengan bawah manusia.<sup>7</sup>

### **Bahan dan Metode Penelitian**

**Bahan dan Alat:** minyak kayu putih, minyak sereh, dan minyak cengkeh

sebagai minyak esensial yang merupakan produk destilasi uap murni yang diperoleh dari P.T Brataco, DEET konsentrasi 118,75 g/l, larutan sukrosa 5%, larva *Culex* yang ditumbuhkan sampai menjadi dewasa dan dipilih yang betinanya saja, kandang nyamuk ukuran 35 cm x 35 cm x 35 cm, aspirator nyamuk, termohigrometer, *stopwatch*, lup.

### **Metode<sup>18</sup>:**

Uji dilakukan pada suhu antara 24-32° Celcius dan pada kelembaban udara relatif sebesar 60% sampai 70%. Durasi proteksi oleh masing-masing repelen diteliti dengan uji lengan dalam kandang dan para voluntir memasukkan masing-masing lengannya yang telah diolesi repelen ke dalam kandang yang berisi nyamuk yang lapar dan belum pernah mengisap darah. Setelah dicuci bersih dengan sabun, 5 lengan bawah subjek penelitian, yang telah menandatangani *informed consent*, dimasukkan ke dalam masing-masing 5 sangkar nyamuk yang masing-masing berisi 10 ekor nyamuk *Culex* betina usia antara 7-24 hari dan belum pernah mengisap darah serta setelah dipuaskan 1 hari. Kalau didapatkan 5 ekor nyamuk yang hinggap, segera lengan-lengan tersebut dikeluarkan dari dalam sangkar tersebut dan percobaan segera dimulai dengan durasi masing-masing insersi adalah 1 menit. Masing-masing daerah sasaran penelitian yaitu seluruh lengan bawah sampai ke ujung jari diolesi 1 ml repelen kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing kandang tersebut selama 1 menit dan diperhatikan apakah ada nyamuk yang hinggap dan mengisap darah. Kalau ada nyamuk yang hinggap dan mengisap darah, untuk repelen tersebut percobaan dihentikan dan berarti tidak ada efek

repelennya. Kalau tidak ada nyamuk yang mengisap darah, insersi dilakukan lagi tiap 5 menit. Kalau setelah 20 menit belum ada nyamuk yang mengisap darah, interval waktu memasukkan lengan tersebut diperpanjang menjadi tiap 15 menit. Dan kalau setelah 4 jam masih belum ada nyamuk yang mengisap darah, interval waktu pemasukan lengan ditingkatkan lagi menjadi tiap 1 jam untuk jangka waktu 4 jam. Apabila setelah 8 jam ini masih belum pula ada nyamuk yang mengisap darah, interval waktu pemasukan lengan ini diturunkan lagi menjadi tiap 15 menit sampai ada nyamuk yang mengisap darah dan dicatat waktu pertama kali nyamuk mengisap darah. Andaikata selama pengamatan ini didapatkan adanya nyamuk yang hinggap tetapi tidak mengisap darah, dikatakan oleh Fradin bahwa ini merupakan kegagalan iminen dari repelen, interval waktu pengamatan kembali lagi tiap 5 menit sampai ada nyamuk yang mengisap darah.

### Hasil dan Pembahasan

Durasi daya repelen minyak kayu putih, minyak cengkeh, minyak sereh, dan DEET terhadap *Culex* adalah sebagai berikut:

Setelah data di atas dianalisis secara ANOVA diperoleh hasil  $F_{hitung} = 95,373$ .  $F_{0,01; 3;16} = 2,46$ . Jadi  $F_{hitung} > F_{0,01; 3;16}$ ,

berarti minimal ada sepasang perlakuan yang berbeda dengan sangat bermakna. Pada tes Duncan, didapatkan hasil sebagai berikut: ada perbedaan durasi daya repelen yang sangat bermakna pada uji nyamuk *Culex* dengan urutan dari yang paling singkat sampai yang paling lama: sebagai berikut: kayu putih → minyak cengkeh / minyak sereh → DEET ( $p < 0,01$ ). Antara daya repelen minyak cengkeh dengan minyak sereh tidak ada perbedaan durasinya.

Minyak kayu putih, minyak cengkeh, dan minyak sereh sebagai produk tanaman, yang banyak didapatkan di Indonesia, dapat memberikan proteksi terhadap nyamuk ini selama  $> 30$  menit, yaitu masing-masing ( $123 \pm 25$ ) menit, ( $287 \pm 45$ ) menit, dan ( $287 \pm 45$ ) menit. Heal mengatakan bahwa repelen yang dapat memberikan proteksi  $\geq 95\%$  minimal 30 menit pada area  $600 \text{ cm}^2$  dengan pemberian 1 ml repelen, dapat dimasukkan ke dalam daftar repelen standar.<sup>7</sup> Dengan demikian minyak kayu putih, minyak cengkeh, dan minyak sereh tersebut dapat dimasukkan ke dalam daftar repelen standar yang dapat digunakan untuk mencegah cucukan *Culex*. Dengan penggunaan minyak-minyak esensial ini juga akan dapat menambah lapangan kerja bagi rakyat Indonesia.

**Tabel 1.** Durasi Daya Repelen dari Minyak Kayu Putih, Minyak Cengkeh, Minyak Sereh, dan DEET terhadap *Culex*

Waktu yang dibutuhkan sejak pengolesan repelen sampai mulai adanya nyamuk yang mengisap darah (dalam menit)				
Ulangan ke	Minyak kayu putih (MKP)	Minyak cengkeh (MC)	Minyak sereh (MS)	DEET
1	120	230	300	820
2	85	270	360	615

Daya Repelen Beberapa Minyak Esensial  
dan Deet terhadap *Culex*  
(Susy Tjahjani)

---

<b>3</b>	<b>155</b>	<b>330</b>	<b>255</b>	<b>635</b>
<b>4</b>	<b>125</b>	<b>335</b>	<b>250</b>	<b>780</b>
<b>5</b>	<b>130</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>805</b>
Rata-rata	123 ± 25	287 ± 45	287 ± 45	731 ± 98

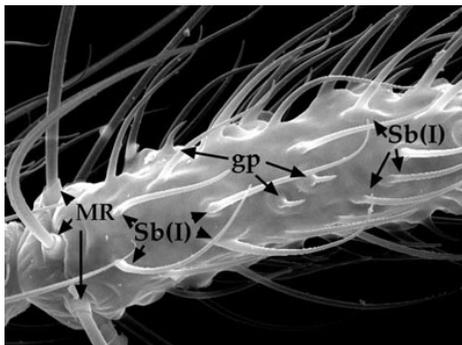
---

Duncan		Durasi		
Repelen	N	Subset for alpha = .01		
		1	2	3
MKP	5	123,00		
MC	5		287,00	
MS	5		287,00	
DEET	5			731,00
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

Repelen menyumbat pori-pori sensila pada antena nyamuk sehingga nyamuk menjadi bingung.<sup>19,20</sup> Suatu repelen yang baik harus memiliki berat molekul yang besar dan bentuk molekul yang ireguler.<sup>21</sup> Durasi daya repelen minyak cengkeh dan minyak sereh terhadap *Culex* adalah sama. Hal ini sesuai dengan berat molekul bahan aktif keduanya, yaitu eugenol pada minyak cengkeh dengan citronelal, citronelol, dan geraniol pada minyak sereh, yang adalah hampir sama.



**Gambar 1.** Antena *Anopheles* betina dengan mikroskop elektron. Ada beberapa jenis olfactory bristle (sensilla): gp=grooved peg sensilla yang melibatkan diri dalam pemilihan korban untuk diisap darahnya, MR= mechano responsive sensilla untuk menentukan arah terbang, dan Sb(I) sensilla yang melibatkan diri dalam kebiasaan peletakan telur.<sup>22</sup>

### Kesimpulan

1. Daya repelen minyak kayu putih terhadap *Culex* adalah lebih efektif dibandingkan dengan minyak cengkeh dan minyak sereh, sedangkan daya repelen minyak cengkeh terhadap *Culex* sama efektifnya dengan minyak sereh.
2. Minyak cengkeh, minyak sereh, dan minyak kayu putih dapat dimasukkan ke dalam daftar repelen standar terhadap *Culex*.
3. Aplikasi minyak kayu putih harus diulang setiap 123 menit sedangkan aplikasi minyak cengkeh/ minyak sereh setiap 287 menit supaya dapat efektif sebagai repelen terhadap *Culex*.

### Daftar Pustaka

1. CDC (Centers for Disease Control and Prevention).. Information on Arboviral Encephalitides. 2001. <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/arbor/arbdet.htm>
2. FW - Allen Co. Dept. of Health. 2002. <http://www.fw-ac-deptofhealth.com/vector/mosquito.htm>
3. Tsai TR, Chang GW, Yu YX. Japanese Encephalitis Vaccines. In Plotkin SA and Oreinstein WA, eds., Vaccines - 3<sup>rd</sup> edition. WB Saunders, Inc., Philadelphia, PA. 1999. 672-710. In CDC.

- <http://www.cdc.gov/ncidod/dvbid/jencephalitis/map.htm>
4. Brattsen LB and DJ Sutherland. Insecticides Recommended for Mosquito Control in New Jersey in 2002. The State University of New Jersey Department of Entomology. 2002. [http://www-rci.rutgers.edu/~insects/bmpmc.nj.htm](http://www.rci.rutgers.edu/~insects/bmpmc.nj.htm)
  5. Holzer RB. [Protection against biting mosquitoes]. *Ther. Umsch.* Jun 2001;61(6):341-6
  6. Combemale P. [The prescription of repellents]. *Med. Trop.(Mars)*. 2001;61(1):99-103
  7. Heal JD. Repellent Fact Sheet. Department of Environmental Biology, University of Guelph, Ontario. 2000. <http://www3.sympatico.ca/gmares/repellents.htm>
  8. Abou-Donia MB, Goldstein LB, Dechovskaia A, Bullman S, Jones KH *et al*. Effects of daily dermal application of DEET and epermethrin, alone and in combination, on sensorimotor performance, blood brain barrier, and blood testis barrier in rats. *J. Toxicol. Environ. Health A*. April 2001. 6;2(7):523-41.
  9. Briassoulis G, Narlioglou M, Hatzis T. Toxic encephalopathy associated with use of DEET insect repellents: a case analysis of its toxicity in children. *Hum. Exp. Toxicol.* Jan 2001;20(1):8-14
  10. Abdel-Rahman A, Shetty AK, Abou-Donia MB. Subchronic dermal application of N,N-diethyl m-toluamide (DEET) and permethrin to adult rats, alone or in combination, causes diffuse neuronal cell death and cytoskeletal abnormalities in the cerebral cortex and the hippocampus, and Purkinje neuron loss in the cerebellum. *Exp Neurol.* Nov 2001;172(1):153-71.
  11. Clem JR, Havemann DF, Raebel MA. Insect repellent (N,N-diethyl-m-toluamide) cardiovascular toxicity in an adult. 1993.
  12. Living Earth School of Natural Therapies. 2002. <http://www.livingearthschool.com/index.htm>
  13. Trigg JK. Evaluation of eucalyptus-based repellent against *Anopheles spp.* In Tanzania. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* Jun 1996;12(12 Pt 1):243-6.
  14. Trigg JK. Evaluation of a eucalyptus-based repellent against *Culicoides impunctatus* (Diptera: Ceratopogonidae) in Scotland. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* Jun 1996;12(2 Pt 1):329-30.
  15. Umayah, Sri Sumarni, Ernaningsih. Efek Residu Minyak Kayu Putih (*Oleum Eucalyptus*) dan Minyak Adas (*Oleum Foeniculi*) sebagai Repelen di Laboratorium. *Majalah Kedokteran Tropis Indonesia*. Volume 7, Nomor 1-2, April 1994.
  16. Barnard DR. Repellency of essential oils to mosquitoes (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* Sep 1999;36(5):625-9.
  17. Bruneton J. Essential Oils. *Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants*. 2<sup>nd</sup> edition. Intercept Ltd UK, Lavoisier Publishing Inc. New York, 1999; p 484, 507-8.
  18. Fradin MS, Day JF. Comparative efficacy of insects repellents against mosquito bites. *The New England Journal of Medicine*. Volume 347:13-18. July 4. 2002. Number 1.
  19. Werner, S. Pesticides and you. *Beyond Pesticides*. NCAMP, Washington D.C. 2001; 21 (4). <http://ipmofalaska.homestead.com/files/mosquitoes.html>
  20. Sweeney, K. Maryland Department of Agriculture Mosquito Control. 2002. <http://www.mda.state.md.us/>
  21. Fradin, MS. Mosquito and Mosquito Repellents: A Clinician's Guide. *Annals of Internal Medicine*. 1 June 1998. 128:931-940
  22. Salisbury, DF. How Mosquitoes Smell To Find New Ways To Prevent Human Diseases Carried by Insects. *Exploration (Vanderbilt's Research Online Magazine)*. Jan 2004. <http://exploration.vanderbilt.edu/>

