

LEMONGRASS, CLOVES, ORANGE LEAVES AS INCENSE COMBUSTIBLE FOR Aedes Aegypti REPELLANT

INCENSE COMBUSTIBLE SEREH, CENGKEH DAN JERUK SEBAGAI PENOLAK NYAMUK Aedes Aegypti

**Sri Mulyani^{1*}, Budi Mulyaningsih², Anindita Winda Lestari¹, Fitri Ana M¹,
Diescendy Selly Anna S.¹**

¹Faculty of Pharmacy, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta Indonesia

²Faculty of Medicine, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta Indonesia

ABSTRACT

Mosquitoes are one of the insect vector-borne diseases such as dengue, malaria, filariasis, etc. The use of materials whose got repellent activity such as lemongrass, cloves, and orange leaves are one of the best way to be protected from mosquito bites. Combustible incense known as aromatherapy preparations that can be used at any time, which is commonly used in religious events. This research is intended to make preparations of combustible incense which has dual functions, serve as room fresheners and also as repellent against Aedes aegypti. The research is conducted by making preparations of the active ingredient of lemongrass, cloves, and orange leaves, each with 5 different concentrations. Those preparats are tested on 25 mosquitoes contained in double trap mosquito cages. The number of mosquitoes in box A and B will be calculated at 5, 10, 15, 30, 45, and 60 minutes respectively. Thus, the repellent activity can be determined. Chromatogram profile testing is also being conducted using TAS microdestilation metode with several reagents for identification. Result shown that all preparations have mosquito repellent activity with 40% of effective concentration for lemongrass, 20% for orange leaves, 10% for cloves leaves. Chromatogram profile test shows orange leaves have the most spots for terpenoid and fenolic compound, followed by cloves and lemongrass. Spots as compounds with carbonyl groups (aldehydes and ketones) is only found in lemongrass. Keyword : incense, repellent, Aedes aegypti

ABSTRAK

Nyamuk merupakan salah satu serangga vektor penyakit seperti demam berdarah, malaria, filariasis, dan sebagainya. Penggunaan bahan yang memiliki aktivitas repelan (penolak) seperti serreh, daun jeruk, daun cengkeh merupakan salah satu cara untuk melindungi diri dari gigitan nyamuk. Sediaan dupa (incense combustibile) dikenal sebagai sediaan aromaterapi yang dapat digunakan setiap saat, yang umumnya digunakan pada acara-acara keagamaan. Pada penelitian ini dimaksudkan untuk membuat sediaan incense combustibile (dupa) yang dapat berfungsi ganda, yaitu sebagai penyegar ruangan juga dapat berfungsi sebagai repelan terhadap nyamuk Aedes aegypti. Penelitian dilakukan dengan membuat sediaan incense combustibile dengan bahan aktif herba serreh, daun cengkeh, dan jeruk, dengan 5 variasi kadar 0,10, 20, 40, 80%. Kemudian sediaan diujikan pada 25 ekor nyamuk, yang terdapat di dalam sangkar nyamuk dobel trap. Jumlah nyamuk di kotak A dan B dihitung pada waktu 5, 10, 15, 30, 45, dan 60 menit. Selanjutnya dihitung persentase aktivitas repelannya. Juga dilakukan pengujian profil kromatogram bahan uji dengan metoda mikrodestilasi tanur TAS dengan beberapa pereaksi identifikasi. Hasil menunjukkan, bahwa sediaan yang dibuat semua memiliki aktivitas penolak nyamuk dengan kadar efektif untuk serreh adalah 40%, jeruk 20%, dan cengkeh 10%. Profil kromatogram menunjukkan daun jeruk memperlihatkan bercak paling banyak untuk senyawa terpenoid dan fenolik, diikuti cengkeh dan serreh. Bercak sebagai senyawa dengan gugus karbonil (aldehid dan keton) hanya ditunjukkan oleh herba serreh. Kata kunci : dupa, repelan, Aedes aegypti

Corresponding author : Sri Mulyani
Email : smul433@gmail.com

PENDAHULUAN

Nyamuk merupakan salah satu serangga yang dapat menjadi vektor berbagai penyakit seperti demam berdarah, malaria, chikungunya, dan filariasis (Kardinan, 2003). Penyakit demam berdarah *dengue* (DBD) yang disebabkan oleh virus *dengue* yang ditularkan lewat gigitan nyamuk *Aedes aegypti*, sampai saat ini masih merupakan masalah kesehatan masyarakat dengan angka kematian yang tinggi (Albar dkk., 1996). Pencegahan penularan penyakit ini menggunakan motto 3 M plus yaitu menguras, mengubur, menutup, ditambah dengan menghindari gigitan nyamuk dengan menggunakan kelambu bila tidur siang, menggunakan obat nyamuk oles, ataupun mengusir nyamuk dengan obat nyamuk bakar/semprot pada pagi/sore hari baik di dalam maupun luar ruangan (Anonim, 2009). Obat nyamuk oles/repelan kimiawi yang sering digunakan adalah campuran dimetil ftalat, etoheksadiol, butopiranoksi, DEET, dan dietiltoluamid (Martin dan Cook, 1961). Penggunaan bahan-bahan tersebut sebagai insektisida sering menimbulkan dampak yang tidak diinginkan, karena residu yang ada sulit terdegradasi, sehingga dapat mengganggu ekosistem yang ada. Disamping bahan-bahan tersebut, dikenal juga adanya insektisida alami, yang diketahui mudah terdegradasi, hanya saja efeknya pendek sehingga diperlukan pemakaian yang berulang (Mardihusodo, 1992 cit Agnes, 2008). Di Indonesia terdapat banyak tumbuhan penghasil minyak atsiri yang dapat dimanfaatkan untuk pengusir nyamuk, seperti sereh, kayu putih, kenanga, cengkeh, jahe, jeruk, kamboja dan lain sebagainya. Menurut Price dan Price, 1997, aktivitas repelan minyak atsiri tersebut disebabkan adanya senyawa yang memiliki gugus aldehida atau keton, seperti sitral, sinamil aldehida, karvon dan sebagainya. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Agnes, 2008 dilaporkan bahwa minyak atsiri daun cengkeh yang diformulasi dengan minyak wijen sebagai obat nyamuk elektrik efektif sebagai repelan (95,33%) nyamuk *Aedes aegypti* pada konsentrasi 70%. Sedang Syelvi, 2008, melaporkan bahwa minyak sereh wangi yang diformulasi dengan minyak wijen sebagai obat nyamuk cair elektrik efektif sebagai repelan (92 %) nyamuk *Aedes aegypti* pada kadar 50%. Sri Mulyani dkk., 2010, melaporkan bahwa minyak kenanga jawa, ilang-ilang, sereh wangi, sereh jawa, jahe emprit, jahe merah, daun jeruk nipis, daun jeruk purut yang diformulasi dengan minyak wijen efektif sebagai repelan oles terhadap gigitan nyamuk *Aedes aegypti*, berturut-turut terjadi pada kadar 74%,

65%, 85%, 95%, 85%, 75%, 70%, dan 55%. Menurut Maia dan Moore (2011), penggunaan minyak atsiri dengan kadar tinggi yang dioleskan di kulit sering menimbulkan iritasi/sensitisasi, sedang Sri Rejeki (2011), melaporkan bahwa minyak bunga kamboja yang diformulasikan dalam bentuk sediaan lilin dengan kadar 15%, setelah lilin dinyalakan selama 15 - 30 menit, nyamuk tampak berjatuh.

Dalam aromaterapi, dikenal ada beberapa bentuk sediaan seperti lilin, *insence* (*combustible/non combustible*), *spray* dan sebagainya. Bentuk sediaan *insence* sering digunakan pada acara-acara keagamaan, dan sediaan ini bisa juga berisi bahan yang memiliki aktivitas sebagai insektisida (Price dan Price, 1997). Penelitian ini bertujuan untuk membuat sediaan *insence combustible* yang berisi bahan-bahan yang memiliki aktivitas repelan terhadap nyamuk *Aedes aegypti*, dengan harapan bahwa biaya yang diperlukan untuk membuat produk ini lebih murah, dibanding bentuk lilin, *spray* maupun lotion karena dalam pembuatannya tidak diperlukan tahapan isolasi minyak atsiri. Demikian juga kemungkinan terjadinya reaksi sensitisasi bisa dihindari, tidak seperti halnya bentuk oles, karena bahan aktif tidak langsung berhubungan dengan kulit.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan tanaman yang digunakan adalah herba sereh dapur dari Manisrengga DIY, daun cengkeh yang telah gugur dari Kulonprogo DIY, dan daun jeruk purut dari Boyolali, Jateng. Bahan kimia yang digunakan adalah heksana, etil asetat, toluena, KNO₃, berkualitas p.a, silika gel F254 (E.Merck). tragakan, minyak melati, diperoleh dari Laboratorium Farmakognosi Fakultas Farmasi UGM. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah destilasi Stahl, mikrodestilasi tanur TAS, kamera digital Canon A460 dan alat pengujian aktivitas penolak nyamuk berupa kotak dobel trap, dan sangkar nyamuk. Nyamuk betina *Aedes aegypti* betina umur 2 hari yang terbebas dari infeksi, dipuasakan 24 jam, dan mencit betina dengan berat 40 gram diperoleh dari Laboratorium Parasitologi, Fakultas Kedokteran UGM.

Jalannya Penelitian

Identifikasi/determinasi bahan tanaman yang digunakan dilakukan di laboratorium Farmakognosi, Fakultas Farmasi UGM.

Preparasi bahan uji

Bahan yang telah diidentifikasi/dideterminasi selanjutnya dibersihkan dari kotoran dengan air mengalir, ditiriskan dan dikeringkan pada suhu 40-50 °C dengan oven, selanjutnya dibuat serbuk dan diayak. Selanjutnya serbuk dibuat sediaan *insence combustible* dengan variasi kadar zat aktif 0 (sebagai kontrol negatif), 10, 20, 40, 80%, Serbuk ditetapkan kadar minyak atsirinya dengan destilasi Stahl, dan dilihat profil kromatogram dengan mikrodestilasi tanur TAS dan dideteksi dengan sinar tampak, UV254, UV366, FeCl₃, anisadehida-asam sulfat, dan 2,4 DNPH. Pengujian aktivitas penolak nyamuk dilakukan dengan cara: kotak A diberi hewan uji mencit dan *insence combustibile* yang telah dinyalakan, sedang kotak B hanya diberi mencit. Dua puluh lima ekor nyamuk uji diambil dari sangkar dengan aspirator, selanjutnya dimasukkan ke dalam kotak pengujian aktivitas melalui corong yang tersedia. Selanjutnya jumlah nyamuk pada kotak A dan B dihitung pada menit 5, 10, 15, 30, 45, dan 60. Uji diulang 3 kali untuk setiap sediaan.

jumlah nyamuk pada kotak B
jumlah nyamuk pada kotak A

$$\text{Aktivitas repelan} = 1 - \frac{\text{jumlah nyamuk pada kotak B}}{\text{jumlah nyamuk pada kotak A}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan statistik *anova non parametric* dari Kruskal-Wallis dilanjutkan uji Mann-Whitney dengan program SPSS 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Serbuk herba sereh, daun cengkeh dan jeruk purut dapat dibuat *insence combustibile* dengan pewangi minyak melati, pematik api KNO₃ 10%, dan pengikat tragakan. Setiap *insence combustibile* dengan berat 6-7 gram dapat terbakar habis dalam waktu 15-16 menit. Semakin besar kadar bahan aktif yang digunakan aroma melati semakin berkurang. Bentuk dan hasil pembakaran *insence combustibile* tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk Sediaan *Insence Combustibile*

Hasil penetapan kadar minyak atsiri dengan metoda destilasi Stahl tertera pada Tabel I, hasil uji aktivitas penolak nyamuk disajikan pada Tabel II dan Gambar 2, hasil uji statistik disajikan pada Tabel III, dan hasil mikrodestilasi tanur TAS disajikan pada Gambar 3.

Tabel I. Hasil Penetapan Kadar Minyak Atsiri

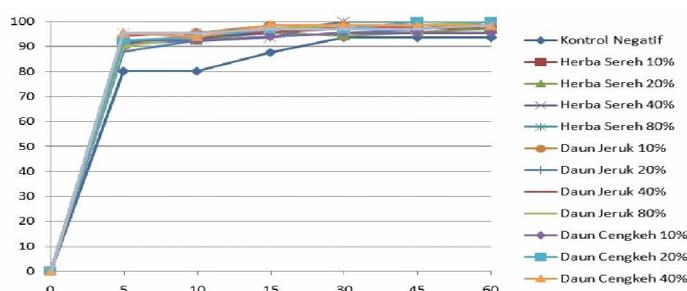
Bahan Uji	Kadar Minyak Atsiri (% v/b)
Herba sereh dapur	0,15
Daun cengkeh	3,00
Daun jeruk purut	0,10

Dari hasil penetapan kadar minyak atsiri serbuk bahan aktif yang digunakan ternyata kadar minyak atsirinya relatif kecil, kecuali daun cengkeh. Kadar yang relatif kecil dapat diakibatkan karena hilangnya minyak atsiri selama pengeringan, dan pembuatan serbuk.

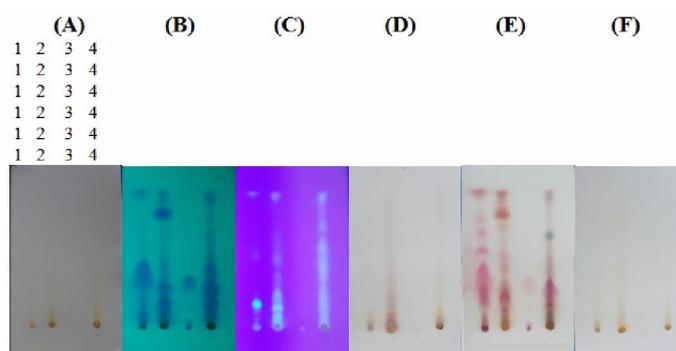
Dari Tabel II dan Gambar 2 terlihat, bahwa sediaan *insence combustibile* dengan bahan aktif herba sereh dapur, daun jeruk purut, cengkeh dan kontrol negatif memperlihatkan penolakan nyamuk, dan kontrol negatif memperlihatkan % aktivitas penolak nyamuk yang paling kecil. Aktivitas penolak nyamuk 100% dari kontrol negatif sampai menit ke 60 belum terlihat, sedang sediaan dari sereh dapur terjadi pada menit ke 30 (kadar 40% dan 80%), sediaan dari jeruk terjadi pada menit ke 60 (kadar 20% dan 80%), sedang cengkeh terjadi pada menit ke 45 (kadar 20%). Kenaikan kadar bahan aktif yang digunakan ternyata tidak memperlihatkan kenaikan aktivitas yang berarti, hal ini mungkin disebabkan karena jumlah minyak atsiri yang berperan sebagai penolak nyamuk pada kenaikan bahan uji tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna. Dari hasil pengukuran kadar minyak atsiri dengan metoda Stahl terlihat bahwa kadar minyak atsiri dalam serbuk herba sereh dapur adalah 0,15%, daun jeruk purut 0,10% dan daun cengkeh 3,00%. Dari hasil analisis statistik *anova non parametric* Kruskal-Wallis yang dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney (Tabel III) terlihat, bahwa kadar efektif penolak nyamuk sediaan *insence combustibile* dari sereh adalah 40%, jeruk purut 20%, dan cengkeh 10%. Sedang waktu efektif penolakan nyamuk dari sediaan sereh terjadi mulai menit ke 15, jeruk dan cengkeh pada menit ke 30. Dari Gambar 3 terlihat, bahwa daun cengkeh menunjukkan paling tidak ada 2 bercak yang positif dengan pereaksi FeCl₃ sebagai penunjuk adanya senyawa fenol, daun jeruk 7 bercak, dan herba sereh 3 bercak. Salah satu bercak dari daun cengkeh tersebut memiliki *Rf* 29 yang sama dengan senyawa pembanding eugenol. Dengan pereaksi anisaldehyd-asam sulfat sebagai penunjuk senyawa terpenoid, daun

Tabel II. Persentase Daya Penolak Nyamuk *Insece Combustible* Herba Sereh Dapur, Daun Jeruk Purut Dan Daun Cengkeh

Bahan	Daya Tolak (%) dalam Waktu (menit)						
	0	5	10	15	30	45	60
Kontrol Negatif	0	80,22±11,46	80,22±11,46	87,71±7,53	93,65±11,0	93,65±11,0	93,65±11,0
Herba Sereh 10%	0	91,16±4,74	92,81±2,62	97,22±2,41	97,22±2,41	97,22±2,41	97,22±2,41
Herba Sereh 20%	0	91,16±4,74	92,67±5,47	95,83±0	94,32±2,62	95,83±0	97,22±2,41
Herba Sereh 40%	0	91,16±4,74	94,06±6,99	95,71±4,35	100,00±0,0	100,00±0,0	100,00±0,0
Herba Sereh 80%	0	92,26±10,01	92,26±10,01	93,65±11,00	100,00±0,0	100,00±0,0	100,00±0,0
Daun Jeruk 10%	0	90,28±13,39	95,45±7,88	98,61±2,41	98,61±2,41	98,61±2,41	98,61±2,41
Daun Jeruk 20%	0	88,01±2,85	92,55±6,91	94,20±5,02	95,45±7,88	97,10±5,02	100,00±0,0
Daun Jeruk 40%	0	94,32±2,62	95,83±0,00	95,83±0,00	97,22±2,41	98,61±2,41	98,61±2,41
Daun Jeruk 80%	0	90,28±13,39	94,06±6,99	97,22±2,41	98,61±2,41	98,61±2,41	100,00±0,0
Daun Cengkeh 10%	0	92,67±5,47	92,67±5,47	94,06±6,99	95,71±4,35	95,71±4,35	95,71±4,35
Daun Cengkeh 20%	0	92,55±6,91	94,20±5,02	97,10±5,02	97,10±5,02	100,00±0,0	100,00±0,0
Daun Cengkeh 40%	0	95,45±7,88	94,20±5,02	98,61±2,41	98,61±2,41	98,61±2,41	98,61±2,41
Daun Cengkeh 80%	0	95,71±4,35	95,71±4,35	97,10±5,02	97,10±5,02	97,10±5,02	98,61±2,41



Gambar 2. Persentase Daya Penolak Nyamuk *Insece Combustible* Herba Sereh Dapur, Daun Jeruk Purut Dan Daun Cengkeh



Gambar 3. Profil KLT Dari Hasil Mikrodestilasi Tanur TAS Herba Sereh, Daun Jeruk dan Daun Cengkeh

Keterangan : Fase diam : silika gel F 254; Fase gerak : heksan-etil asetat (93:7)

A (dilihat di cahaya tampak), B (UV254 nm), C (UV 366 nm), D (disemprot dengan FeCl₃), E (disemprot Anisaldehyd-asam sulfat pekat), F(dengan 2,4 DNP), 1 (daun cengkeh), 2 (daun jeruk), 3 (pembanding eugenol), 4 (herba sereh).

cengkeh menunjukkan bercak positif dengan warna biru sampai ungu paling tidak 6 bercak, daun jeruk 8 bercak dan herba sereh 6 bercak. Dengan pereaksi 2,4 DNP, hanya herba sereh yang menunjukkan reaksi positif dengan timbulnya bercak yang mengekor berwarna kuning, sebagai penunjuk adanya senyawa yang memiliki gugus karbonil sebagai keton/aldehid.

Dari analisis *GC-MS* minyak atsiri sereh dapur hasil isolasi herba sereh dapur asal Kaliurang, dapat diidentifikasi adanya senyawa dengan gugus aldehid, yaitu neral dan sitronelal. Sedang minyak atsiri jeruk purut hasil isolasi daun jeruk purut asal Salatiga dapat diidentifikasi adanya senyawa sitronelal (Sri Mulyani, dkk., 2010). Tidak nampaknya bercak yang positif dengan pereaksi

Tabel III. Hasil analisis statistik aktivitas penolak nyamuk dengan uji Mann-Whitney

Bahan	Kadar	0	10	20	40	80	Waktu	5	10	15	30	45	60
Sereh	0						5						
	10						10						
	20						15						
	40						30						
	80						45						
							60						
Jeruk	0						5						
	10						10						
	20						15						
	40						30						
	80						45						
							60						
Cengkeh	0						5						
	10						10						
	20						15						
	40						30						
	80						45						
							60						

Berbeda tidak bermakna $p < 0,05$; Berbeda bermakna $p > 0,05$

2,4 DNP pada hasil mikrodestilasi daun jeruk purut dengan tanur TAS kemungkinan disebabkan komponen sitronelal yang ada dalam cuplikan kecil. Dari hasil mikrodestilasi tanur TAS daun cengkeh gugur menunjukkan tidak adanya senyawa dengan gugus aldehid dan keton, tetapi positif adanya eugenol. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Desy (2009), yang menganalisis minyak cengkeh hasil isolasi daun cengkeh gugur asal Kaliurang dengan GC-MS, bahwa komponen penyusun minyak atsiri yang dapat diidentifikasi adalah eugenol, beta-kariofilena, alfa-humulena, dan alfa-kubebena. Dengan demikian, maka hasil pembakaran *insence combustibile* dari herba sereh, daun jeruk purut dan cengkeh akan diibebaskan komponen atsirinya yang sebagian besar adalah komponen dari minyak atsirinya. Untuk kepastiannya diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan berbagai senyawa pembanding yang terkait. Menurut Price dan Price (1997) senyawa beraroma dengan gugus fungsional aldehid dan keton memiliki aktivitas sebagai penolak serangga. Hal ini terbukti, bahwa sediaan *insence combustibile* dari herba sereh juga memiliki aktivitas penolak nyamuk dengan kadar efektif 40%, dengan penolakan nyamuk 100% terjadi pada menit ke 30. Meskipun hasil mikrodestilasi tanur TAS daun jeruk tidak menunjukkan reaksi positif terhadap pereaksi 2,4-DNP, tetapi menunjukkan bercak yang positif terhadap FeCl₃ sebagai penunjuk adanya senyawa fenolik yang lebih banyak dibanding

daun cengkeh dan herba sereh. Keberadaan senyawa ini yang kemungkinan menyebabkan sediaan *insence combustibile* daun jeruk purut mampu menolak nyamuk 100% pada menit ke 60 dengan kadar efektif 20%. Adanya senyawa eugenol yang terdapat pada daun cengkeh kemungkinan merupakan senyawa yang berperan pada penolakan nyamuk, karena sediaan dengan kadar 10% merupakan kadar efektif, dan penolakan nyamuk 100% terjadi pada menit ke 45 dengan kadar 20%. Mengenai mekanisme aksi dari komponen mudah menguap terhadap aktivitas penolak nyamuk belum diketahui dengan pasti. Menurut Gomin dkk., 2003, mekanisme kerja penolak nyamuk ada 5, diantaranya dapat menghambat rangsangan kimia yang ditimbulkan oleh manusia/binatang, menginaktivasi reseptor indera penciuman, melemahkan sistem syaraf nyamuk, dan menghambat reseptor pencari mangsa dan menginaktivasi reseptor lainnya. Menurut Maia dan Moore, 2011, bahwa senyawa atsiri yang memiliki aktivitas penolak nyamuk dikarenakan senyawa atsiri tersebut dapat menghambat reseptor penciuman dari nyamuk.

KESIMPULAN

Herba sereh dapur, daun jeruk purut dan cengkeh dapat dibuat sediaan *insence combustibile* sebagai penolak nyamuk *Aedes aegypti* dengan kadar efektif berturut-turut adalah 40, 20, dan 10%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Fakultas Farmasi UGM yang mendanai penelitian ini melalui Program Hibah Penelitian Madya tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnes, A. P., 2008, Uji Aktivitas Repelan Cair Elektrik Minyak Atsiri Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L. Merr. dan Perry) Dengan Basis Minyak Wijen Dan Minyak Kedelai Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*, *Skripsi*, Fakultas Farmasi, UGM.
- Albar, A., Tanra, A., Daud, D., dan Farid, M., 1996, Manfaat Pemeriksaan Radiologik Toraks Posisi Lateral Dekubitus Kanan sebagai Alat Bantu Diagnosis Demam Berdarah *Dengue* di Rumah Sakit Kabupaten, *Cermin Dunia Kedokteran*, 5, 5-9.
- Anonim, 2009 Waspada Demam Berdarah *Dengue*, <http://www.depkes.go.id/index.php/berita/press-release/439-waspada-demam-berdarah-dengue.html>, 15 Februari 2010.
- Desy Purnamasari, 2009, Perbandingan Minyak Atsiri Hasil Destilasi Daun Cengkeh Gugur Dan Daun Cengkeh Petik (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr dan Perry) Dilihat Dari Kadar Minyak Atsiri Serta Profil KLT Dan KG-SM, *Skripsi*, Fakultas Farmasi, UGM.
- Goumin, J., Yu, X., dan Cai, 2003, *The Handbook of Insecticide Formulations and Its Technologies for Household and Public Health Uses*, 381-382, 393, 399, Cosmos Books, Hongkong.
- Kardinan, A., 2003, *Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*, 3, 14, PT Agromedia Pustaka, Tangerang.
- Maia dan Moore, 2011, Plant-Based Insect Repellents: a Review of Their Efficacy, Development and Testing, *Malaria Journal*, 10 (Suppl 1) 511, <http://www.malariajournal.com/content/10/S1/S11>
- Mardihusodo, S.J., 1992, Daya Insektisidal Daun dan Biji *Annona muricata* Linn Terhadap Nyamuk di Laboratorium, *Berita Kedokteran Masyarakat*, XXIV (3), cit Agnes, A.P., 2008, Uji Aktivitas Repelan Cair Elektrik Minyak Atsiri Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L. Merr. dan Perry) Dengan Basis Minyak Wijen Dan Minyak Kedelai Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*, *Skripsi*, Fakultas Farmasi, UGM.
- Martin, E.W. dan Cook, E.F., 1961, *Remington's Practice of Pharmacy*, 12th, Ed., 1228-1252, Mack Publising Comp., Pennsylvania.
- Price, S. dan Price, L., 1997, *Aromaterapi Bagi Profesi Kesehatan*, Cetakan I, diterjemahkan oleh Andry H., 71-73, EGC, Jakarta.
- Mulyani, S., Rokhmah, S., Yose, A.A.P., Reidinda, R.P.S., Ayu, T., dan Omega, C., 2010, Aktivitas Repelan Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*, *Laporan Penelitian*, Fakultas Farmasi UGM.
- Sri Rejeki, 2011, Bunga Kamboja Sebagai Pengusir Nyamuk, <http://regional.kompas.com/read/2011/09/01/02444212>.
- Syelvei, W., 2008, Uji Aktivitas Repelan Cair Elektrik Minyak Sereh Dengan Basis Minyak Wijen Dan Minyak Bunga Matahari Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*, *Skripsi*, Fakultas Farmasi UGM.