

**DAYA TOLAK REPELLENT BENTUK LOTION DENGAN
EKSTRAK DAUN ALPUKAT (*Persea americana* Mill)
TERHADAP
NYAMUK *Aedes aegypti* Linn**

**Dwina Rizki Anindhita, Budiyo, SKM, M.Kes, Dra. Retno Hestiningsih,
M.Kes**

Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Diponegoro

Email: dwina.anindhita@gmail.com

Abstrak : Demam berdarah adalah penyakit demam akut yang disebabkan oleh virus dengue, yang masuk ke peredaran darah manusia melalui gigitan nyamuk *Ae. aegypti*. Salah satu pencegahan penyakit demam berdarah adalah penggunaan insektisida nabati yaitu repellent bentuk lotion ekstrak daun alpukat. Daun alpukat mengandung saponin, alkaloida, flavonoida, tanin yang dapat menolak nyamuk. Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui daya tolak lotion ekstrak daun alpukat terhadap nyamuk *Aedes aegypti* yang hinggap di tangan yang tidak dan telah diolesi oleh lotion ekstrak daun alpukat konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 30%. Analisis data menggunakan uji Kruskal-Wallis. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan rata-rata jumlah nyamuk *Ae. aegypti* yang menempel pada tangan ($p\text{-value}=0,001$). Jumlah nyamuk yang hinggap dengan waktu pemaparan mulai dari jam ke-I hingga jam ke-IV tidak stabil. Terjadi kenaikan dan penurunan di setiap jam. Berkurangnya daya tolak dari ekstrak tersebut dapat disebabkan perbedaan berat molekul di setiap konsentrasi yang terkandung di ekstrak daun alpukat yang tidak saling bersinergi dalam meningkatkan stabilitas sebagai insektisida alami. Daya tolak tertinggi pada konsentrasi 5% yaitu 51,52%. Maka, salah satu pencegahan penyakit demam berdarah dengue dengan penggunaan insektisida nabati

Kata Kunci : daya tolak, konsentrasi, ekstrak daun alpukat, *Ae. aegypti*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Demam berdarah adalah penyakit demam akut yang disebabkan oleh virus dengue, yang masuk ke peredaran darah manusia melalui gigitan nyamuk dari genus *Aedes*, antara lain *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus*. *Ae. aegypti* adalah vektor yang paling banyak ditemukan menyebabkan penyakit demam berdarah.¹ Angka kesakitan DBD di Indonesia tahun 2013 tercatat 45,85 per 100.000 penduduk (112.511 kasus) dengan angka kematian sebesar 0,77 % (871 kematian). Sedangkan pada tahun 2014 sampai awal bulan April tercatat angka kesakitan DBD sebesar 5,17 per 100.000 penduduk (13.031 kasus) dengan angka kematian sebesar 0,84% (110 kematian).²

Upaya utama yang bisa dilakukan dalam pengendalian vektor DBD adalah memutus rantai penularan dengan membunuh vektornya. Berbagai upaya pengendalian vektor DBD dapat dilakukan secara mekanis yaitu dengan membunuh langsung nyamuk, secara biologis dengan memasukkan ikan pemakan jentik nyamuk ke dalam tempat perindukannya, dan secara kimiawi yaitu dengan menggunakan insektisida. Produk insektisida rumah tangga telah menjadi pilihan masyarakat karena sederhana dalam penggunaan, mudah diperoleh, dan hasilnya bisa dilihat secara langsung.³ Penggunaan insektisida rumah tangga disatu sisi memberikan manfaat, namun dosis dan metode aplikasi yang tidak tepat dapat mengakibatkan dampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan. Penggunaan dalam jangka waktu lama bisa berdampak secara langsung terhadap

kesehatan dan terakumulasinya bahan aktif dari insektisida tersebut bisa menimbulkan resistensi dan polusi lingkungan.⁴

Insektisida dapat dijadikan sebagai obat nyamuk antara lain obat nyamuk semprot, obat nyamuk bakar, obat nyamuk elektrik dan obat nyamuk yang dioleskan (*repellent*).³ *Repellent* tersedia dalam bentuk cairan, *lotion*, *cream*, dan busa. Biasanya *repellent* dioleskan atau diusapkan di permukaan kulit dan juga pada pakaian dengan cara disemprotkan.⁵ *Lotion* dimaksudkan untuk digunakan pada kulit sebagai pelindung atau untuk obat karena sifat bahan-bahannya.⁶ Komisi Pestisida yaitu suatu *repellent* dapat dikatakan efektif bila daya tolaknya paling rendah mampu mencapai 90% selama 6 jam.⁷

Salah satu tanaman sumber antioksidan alami adalah tanaman daun alpukat. Penelitian tentang penapisan fitokimia daun alpukat⁸, diketahui bahwa daun alpukat mengandung senyawa *flavonoid*, *tanin* dan *kuinon*.⁹ Buah dan daun buah alpukat mengandung *saponin*, *alkaloida*, *flavonoida*, *polifenol*, *quersetin*, dan gula alkohol persi yang berperan aktif sebagai antioksidan. Keuntungan dari penggunaan ekstrak daun alpukat yaitu bahan tersebut mudah didapat khususnya di daerah dataran tinggi, banyak orang yang mengetahui daun tersebut, banyak persediaannya, dan tidak mengganggu pemakainya.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen semu atau quasi eksperimen.

Populasi penelitian adalah nyamuk *Ae. aegypti* betina dan jantan dewasa yang di rearing di

Laboratorium Terpadu Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro. Sampel adalah sebagian yang diambil dari keseluruhan objek yang diteliti yang dianggap mewakili seluruh populasi. Jumlah sampel yang digunakan adalah 25 ekor nyamuk *Ae. aegypti* betina dewasa untuk setiap perlakuan. Sampel dalam perlakuan ini adalah nyamuk *Ae. aegypti* dewasa di Laboratorium Terpadu Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Keadaan Lingkungan

1. Suhu Udara Ruangan

Tabel 1. Rata-rata Suhu Udara Ruang Penelitian ($^{\circ}\text{C}$) di Laboratorium Terpadu FKM Universitas Diponegoro.

No.	Konsentrasi Lotion Ekstrak Daun Alpukat	Suhu Udara Ruang Penelitian ($^{\circ}\text{C}$)				
		Jam Ke				
		I	II	III	IV	V
1.	5%	27,4	28,2	28,2	28,1	28,0
2.	10%	27,4	28,2	26,6	26,7	26,7
3.	15%	28,2	28,8	28,4	28,6	28,8
4.	20%	27,9	27,9	28,9	27,9	27,6
5.	30%	26,3	27,1	27,3	27,5	27,6

Dari Tabel 1 terlihat bahwa suhu udara di ruang penelitian dari jam I hingga jam VI berkisar antara $26,3^{\circ}\text{C}$ sampai dengan $28,8^{\circ}\text{C}$.

Suhu udara mempengaruhi perkembangan virus dalam tubuh nyamuk. Nyamuk *Aedes aegypti* dewasa hidup pada suhu 6°C - 36°C . Suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah dapat mempengaruhi kelangsungan hidup serta populasi nyamuk di lingkungan. Suhu minimum adalah 15°C , suhu optimum 25°C , suhu maksimum 45°C .¹⁰

Berdasarkan teori yang ada, maka suhu udara di ruangan saat penelitian yaitu berkisar antara $26,3^{\circ}\text{C}$ - $28,8^{\circ}\text{C}$ merupakan suhu yang baik untuk kehidupan, perkembangan dan aktifitas nyamuk dalam menggigit atau mencari makan.

2. Kelembaban Udara Ruang

Tabel 2. Kelembaban Udara Ruang ($\%$) di Laboratorium Terpadu FKM Universitas Diponegoro.

No.	Konsentrasi Lotion Ekstrak Daun Alpukat	Kelembaban Udara Ruang Penelitian ($\%$)					
		Jam Ke					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	5%	84	80	80	81	81	76
2.	10%	85	73	82	85	86	87
3.	15%	81	82	83	81	81	81
4.	20%	87	86	87	88	89	95
5.	30%	95	95	95	83	83	81

Dari Tabel 2 terlihat bahwa kelembaban udara di ruang penelitian dari jam I hingga jam VI berkisar antara 73% sampai dengan 95%. Rata-rata kelembaban udara ialah sebesar 84,4%.

Salah satu musuh nyamuk adalah penguapan, kelembaban mempengaruhi umur nyamuk, jarak terbang, kecepatan berkembang biak, kebiasaan menggigit, istirahat dan lain-lain. Kelembaban udara sangat mendukung dalam kelangsungan hidup nyamuk mulai dari telur, larva, pupa hingga dewasa. Kelembaban yang dibutuhkan oleh nyamuk untuk kelangsungan hidupnya adalah 70%-90%.¹¹ Berdasarkan rata-rata kelembaban udara di ruangan saat penelitian yaitu sebesar 84,4%, maka masih pada batas kelembaban udara yang baik yaitu 70-90%.

3. Suhu Badan Probandus

Tabel 3. Suhu Badan Probandus (°C) di Laboratorium Terpadu FKM Universitas Diponegoro.

No.	Konsentrasi Lotion Ekstrak Daun Alpukat	Suhu Badan Probandus (°C)				
		Jam Ke				
		I	II	III	IV	V
1.	5%	34,7-36,4	35,2-36,1	34,7-36,0	34,9-36,0	35,3-36,4
2.	10%	35,6-36,0	35,4-35,6	35,0-36,0	34,4-35,5	34,5-36,0
3.	15%	34,6-36,6	35,1-36,2	34,6-36,2	35,3-36,4	35,0-36,2
4.	20%	35,2-35,8	35,1-36,2	35,4-36,2	35,2-36,2	35,1-36,0
5.	30%	35,1-35,8	35,0-36,0	34,7-36,2	34,9-35,7	35,4-36,2

Dari Tabel 4.3. terlihat bahwa suhu badan probandus berkisar antara 34,5°C sampai dengan 36,8°C.

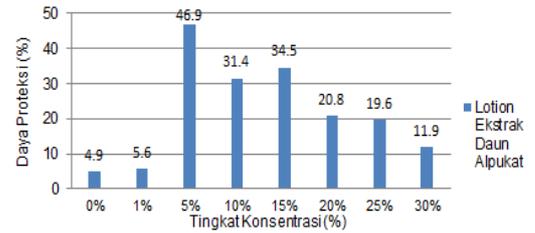
Pori-pori tubuh dan sekresi kelenjar keringat berpengaruh terhadap jumlah nyamuk yang hinggap pada tangan, semakin besar pori-pori tubuh semakin cepat *lotion* terabsorpsi oleh kulit sehingga nyamuk akan menempel/hinggap. Bila pada permukaan kulit probandus lebih banyak mengeluarkan keringat maka akan semakin menarik nyamuk untuk menempel atau hinggap pada kulit serta *lotion* yang telah diolesi di tangan cepat hilang karena keringat tersebut.

B. Waktu Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian dilakukan selama enam jam dari pukul 12.00 hingga pukul 17.00 WIB. Berdasarkan kebiasaan nyamuk betina mencari mangsa di siang hari, aktifitas menggigit dimulai pada pagi sampai petang hari, dengan dua puncak aktifitas antara pukul 09.00-10.00 dan 16.00-17.00.

C. Hasil Penelitian

1. Uji Pendahuluan



Gambar 1. Grafik Rata-rata Uji Pendahuluan Daya Tolak *Lotion* Ekstrak Daun Alpukat dalam Berbagai Tingkat Konsentrasi

Berdasarkan hasil uji pendahuluan *repellent* bentuk *lotion* ekstrak daun alpukat didapat konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 30% dengan 5 kali pengulangan pada setiap perlakuan sebagai uji lanjutan.

2. Jumlah nyamuk *Ae.aegypti* yang menempel pada tangan berdasarkan tingkat konsentrasi.

Tabel 5. Ringkasan Jumlah Rata-rata Nyamuk *Ae.aegypti* yang Hinggap pada Tangan Berdasarkan Konsentrasi

Konsentrasi	Jumlah Rata-rata dari berbagai konsentrasi (ekor)		
	T Ka	T Ki	Ta - Ti
5%	944,6	532	412,6
10%	622,8	375,2	247,6
15%	370	238,8	131,2
20%	380,8	244,6	136,2
30%	1121,8	779,8	342

Keterangan :

T Ka : Tangan Kontrol (tanpa diolesi)

T Ki : Tangan Perlakuan (diolesi)

T Ka - T Ki : Selisih Tangan Kontrol dan Tangan Perlakuan

Berdasarkan konsentrasi yang terlihat pada Tabel 4.6 jumlah rata-rata nyamuk *Ae.*

aegypti paling banyak yang hinggap pada tangan kiri (perlakuan) terdapat pada konsentrasi 30% yaitu 779,8 ekor (780 ekor) dan paling sedikit pada konsentrasi 15% yaitu 238,8(239 ekor). Selisih rata-rata nyamuk *Ae. aegypti* paling banyak yang hinggap pada tangan kiri (perlakuan) terdapat pada konsentrasi 5% yaitu 412,6 ekor (413 ekor) dan paling sedikit pada konsentrasi 15% yaitu 131,2 (131 ekor).

Repellent adalah suatu bahan yang mempunyai kemampuan untuk menjauhkan serangga dari manusia sehingga dapat menghindari gigitan serangga atau gangguan oleh serangga terhadap manusia. Terdapat tumbuhan yang dapat digunakan sebagai repelen diantaranya *lotion* ekstrak daun alpukat.¹²

Bahan-bahan yang efektif digunakan sebagai repelen harus mempunyai beberapa syarat diantaranya tidak mengiritasi kulit dan tidak menyebabkan alergi pada kulit, baunya menyengat, tahan terhadap sinar matahari, melindungi secara efektif terhadap berbagai gangguan serangga, tahan terhadap keringat dan tidak mengganggu pemakainya. Beberapa syarat tersebut terpenuhi dalam *lotion* ekstrak daun alpukat yaitu tidak mengiritasi dan tidak menyebabkan alergi pada kulit.^{12,13}

3. Jumlah nyamuk *Ae. aegypti* yang menempel pada tangan

berdasarkan waktu pemaparan.

Tabel 6. Ringkasan Jumlah Rata-rata Nyamuk *Ae. aegypti* yang Hinggap pada Tangan Berdasarkan Waktu Pemaparan

Jumlah rata-rata terbanyak dari berbagai waktu (ekor)			
Waktu (Jam)	T Ka	T Ki	T Ka - T Ki
I	581,4	299,2	282,2
II	589,8	357,6	232,2
III	579,2	366,6	212,6
IV	542,2	363,4	178,8
V	558,4	384	174,4
VI	559	399,6	159,4

Keterangan :

T Ka : Tangan Kontrol (tanpa diolesi)

T Ki : Tangan Perlakuan (diolesi)

T Ka - T Ki : Selisih Tangan Kontrol dan Tangan Perlakuan

Dari tabel 6 terlihat berdasarkan waktu pemaparan pada tangan kiri (perlakuan) jumlah rata-rata nyamuk *Ae. aegypti* yang hinggap paling banyak pada waktu pemaparan jam VI yaitu sebanyak 399,6 ekor (400 ekor) dan paling sedikit pada waktu pemaparan I yaitu sebanyak 299,2 ekor (300 ekor). Selisih rata-rata nyamuk *Ae. aegypti* paling banyak yang hinggap pada tangan kiri (perlakuan) terdapat pada waktu pemaparan I yaitu 282,2 (282 ekor) dan paling sedikit pada waktu pemaparan IV yaitu 159,4 (159 ekor).

Pada jam pertama, nyamuk belum banyak hinggap. Namun pada jam-jam terakhir nyamuk banyak menempel pada tangan. Hal ini disebabkan ketahanan

ekstrak tersebut tidak cukup lama dan berkurang setiap jamnya. Berkurangnya daya tahan dari bau *lotion* ekstrak tersebut dapat disebabkan besarnya laju penguapan selama pengujian berlangsung pada setiap waktu.

Semakin turun daya tolaknya maka semakin rendah daya tolak dari *lotion* ekstrak daun alpukat tersebut. Kemampuan daya tolak *lotion* ekstrak daun alpukat terhadap gigitan nyamuk berhubungan dengan kandungan kimia dalam *lotion* ekstrak daun alpukat yang berfungsi sebagai penolak, dan juga ada kaitannya dengan bau yang dikeluarkan oleh *lotion* ekstrak daun alpukat tersebut.

Tingkah laku nyamuk pada saat mencari makanan dipengaruhi oleh berbagai rangsangan yang dikeluarkan oleh sumber makanan (manusia, hewan), yaitu kehangatan, kelembaban, bau, ada tidaknya CO₂ dan rangsangan visual. Nyamuk lebih suka suasana hangat dan menyukai tangan yang kurang memancarkan uap air dibandingkan yang banyak mengeluarkan uap air.¹⁴

4. Daya Tolak
Perhitungan daya tolak menggunakan rumus sebagai berikut¹⁵:

$$\text{Daya Tolak (DT)} = \frac{(K-R)}{K} \times 100\%$$

Keterangan :

K = Jumlah nyamuk yang menempel pada kontrol

R = Jumlah nyamuk yang menempel pada perlakuan

Tabel 7. Nilai Daya Tolak *Repellent* Bentuk *Lotion* Ekstrak Daun Alpukat pada 5 Ulangan dalam 5 Tingkat Konsentrasi

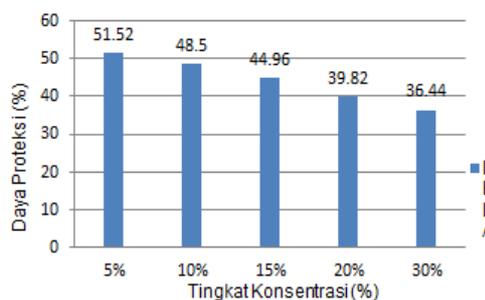
Konsentrasi (%)	Waktu Pemaparan	Kontrol (K)	Perlakuan (R)	Daya Tolak (%)
5	I	182,4	66,2	63,7
5	II	169,2	87,4	48,3
5	III	144,2	81,8	43,2
5	IV	126,2	87,2	30,9
5	V	173,8	124,6	28,3
5	VI	148,8	84,8	43,2
10	I	76,6	33	56,9
10	II	105,4	61,2	41,9
10	III	103,2	66,4	35,6
10	IV	127,6	73,8	42,1
10	V	104,4	63,8	38,8
10	VI	105,6	77	27
15	I	71,6	43	28,6
15	II	73,8	46,2	60,9
15	III	44,8	28,6	36,1
15	IV	66	49,8	24,5
15	V	59,2	36,6	38,1
15	VI	54,6	34,6	36,6
20	I	73,4	31,8	56,6
20	II	67	47,4	29,2
20	III	74,8	52,4	29,9
20	IV	32,2	26,8	16,7
20	V	73,6	34,8	52,7
20	VI	59,8	51,4	14,0
30	I	177,4	125,2	29,4
30	II	174,4	115,4	33,8
30	III	212,2	137,4	35,2
30	IV	190,2	125,8	33,8
30	V	177,4	124,2	29,9
30	VI	190,2	151,8	20,1

Keterangan :

K : Rata-rata jumlah nyamuk yang hinggap pada tangan kontrol yang tidak diolesi *lotion* ekstrak daun alpukat

R : Rata-rata jumlah nyamuk yang hinggap pada tangan kontrol yang diolesi *lotion* ekstrak daun alpukat

Dari tabel 7 terlihat bahwa daya tolak tertinggi terdapat pada konsentrasi *lotion* ekstrak daun alpukat 5% pada pemaparan I yaitu 63,7% yang menurun hingga 43,2%.



Gambar 2. Grafik Rata-rata Daya Tolak *Lotion* Ekstrak Daun Alpukat dalam Berbagai Tingkat Konsentrasi

Dari gambar 4.2 terlihat bahwa daya tolak tertinggi selama 6 jam terdapat pada konsentrasi 5% yaitu 51,52%.

Dengan demikian maka daya tolak yang di capai belum memenuhi standar yang ditetapkan Komisi Pestisida yaitu suatu *repellent* dapat dikatakan efektif bila daya tolaknya paling rendah mampu mencapai 90% selama 6 jam.⁷

Pada penelitian ini, daya tolak yang paling tinggi adalah konsentrasi 5%. Namun, semakin tinggi konsentrasi *lotion* ekstrak daun alpukat daya tolaknya semakin menurun. Berdasarkan hasil ekstraksi daun alpukat, warna yang dihasilkan sangat gelap dan pekat. Semakin tinggi konsentrasi pada *lotion* ekstrak daun alpukat, warna pada *lotion* juga semakin gelap. Nyamuk lebih menyukai CO₂ dan warna yang gelap dibandingkan yang terang.¹²

Belum diketahui secara pasti jenis senyawa kimia yang berpengaruh secara spesifik terhadap salah satu jenis racun, baik sebagai racun perut, racun kontak maupun fumigan.¹⁶

Selain itu diduga pula senyawa kimia yang terkandung

pada larutan dengan konsentrasi yang lebih pekat yaitu 10% hingga 30% berpengaruh secara dominan yang disebabkan adanya perbedaan berat molekul yang terkandung di ekstrak daun alpukat pada setiap konsentrasi sehingga tidak saling bersinergi dalam meningkatkan stabilitas ekstrak daun alpukat sebagai insektisida alami dan mengakibatkan jumlah nyamuk yang hinggap lebih sedikit dibandingkan dengan konsentrasi 5%.

D. Hasil Uji Statistik

1. Uji beda rata-rata jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang menempel pada tangan yang diolesi *lotion* ekstrak daun alpukat dalam berbagai tingkat konsentrasi.

Pengujian normalitas data hasil penelitian menggunakan SPSS for Windows 16.0. Dengan data <50 maka menggunakan *Shapiro-Wilk* dan karena nilai $p < 0,05$, maka disimpulkan bahwa data tidak normal. Ringkasan hasil uji normalitas dengan uji *Shapiro-Wilk*.

Berdasarkan uji normalitas dengan data tidak normal, maka dilanjutkan dengan Uji *Kruskal-Wallis* dengan bantuan SPSS for Windows realease 16.0. Dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang menempel pada tangan yang diolesi *lotion* ekstrak daun alpukat pada tingkat konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 30%. Hasil perhitungan statistik diperoleh nilai H Chi-square

hitung pada tangan kanan 26,007 dan nilai probabilitas 0,000 dengan $df = 4$ serta tangan kiri 23,798 dan nilai probabilitas 0,000 dengan $df = 4$. Dengan tingkat kesalahan 5% didapatkan nilai probabilitas $< 0,05$ ($p\text{-value} < \alpha$) sehingga diperoleh keputusan H_0 ditolak dan H_a diterima. Dengan demikian ada perbedaan yang bermakna secara statistik rata-rata jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang menempel pada tangan yang diolesi *lotion* ekstrak daun alpukat dalam berbagai tingkat konsentrasi.

KESIMPULAN

1. Ada perbedaan yang bermakna secara statistik rata-rata jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang menempel pada tangan yang diolesi *lotion* ekstrak daun alpukat dalam berbagai tingkat konsentrasi, yaitu konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, 25%. Sehingga hipotesa penelitian terbukti.
2. Ada kenaikan dan penurunan jumlah nyamuk *Aedes aegypti* yang tidak stabil di berbagai waktu pemaparan mulai dari jam ke-I hingga jam ke-VI.
3. Konsentrasi 5% merupakan konsentrasi paling tinggi dan efektif yaitu sebesar 51,52%.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Depkes Republik Indonesia.** Profil Kesehatan Indonesia 2012. Pusat Promosi Kesehatan. 2014.
2. **Dirjen PP&PL Kementerian Kesehatan Republik**

Indonesia. 2014 (online) (<http://pppl.depkes.go.id/focus?id=1374> diakses 15 Maret 2105)

3. **Riyadhi, A.** Identifikasi Senyawa Aktif Minyak Jarak Pagar *Jatropha curcas* Sebagai Larvasida Nabati Vektor Demam Berdarah Dengue. Pusat Studi Bioteknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
4. **Yuniarti, T.** Ensiklopedia Tanaman obat Tradisional. Yogyakarta: Pressindo. 2008.
5. **WHO.** *Safety of Pyrethroids of Public Health Use*, WHOPEP. 2005.
6. **Ansel, C. H.** Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi. Jakarta: UI Press. 1989
7. Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 07/Permentan/SR.140/2/2007 Tentang Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pestisida.
8. **Prayitno, E. K. dan Nurimaniwati.** Proses Ekstraksi Bahan Pewarna Alam dari Limbah Kayu Mahoni. Puslitbang Teknologi Maju. BATAN. Yogyakarta. 2003.
9. **Applebaum, S. W. & Birk, Y.** *Saponin In: Herbivor Their Interaction with Secondary Plant Metabolite* Ed: Rosental G.A & Janzen, D.A. Academic Press. New York. London. 1978.
10. **Depkes RI.** Perilaku Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* Sangat Penting Diketahui Dalam Melakukan Kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk Termasuk

Pemantauan Jentik
Berkala.Buletin Jendela.
2004.

11. **Depkes RI.** Pencegahan Dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue Di Indonesia. Jakarta. Dirjen PP&PL. 2005.
12. **Rasyid, A.** *Daya Tolak Minyak Cengkeh (Oleum caryphillorum) Terhadap Nyamuk Aedes aegypti.* Semarang. 2000.
13. **Suryanti, Sri dan Syamsuhidayat.** *Inventaris Tanaman Obat Indonesia.* Jilid I. Depkes RI. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan . 1991.
14. **Busvine, J. R.** A Critical Review of The Techniques of testing Insecticides Commonwealth A Coriculture. 1971.
15. **Boewono, D. T.** Pedoman Teknis Uji Insektisida. Salatiga. Widya Sari Press. 2008.
16. **Aziz, S. A.** *Repellent plants and seed treatments for organic vegetable soybean production. Indonesian Journal of Agronomy.* 2011.

