

# **EFEKTIFITAS EKSTRAK BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) TERHADAP MORTALITAS LARVA NYAMUK *Aedes aegypti***

**Aylien Oktavia, Suwondo, Elya Febrita**  
*Program Studi Pendidikan Biologi*  
*Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan*  
*Universitas Riau*

## **Abstrak**

*This research aims to determine the effectiveness of Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) against *Aedes aegypti* mosquito larvae mortality. The method used in this research was an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) which consist of 5 treatments and 4 replications. Parameters measured were mortality of *Aedes aegypti* larvae during 96 hours exposed,  $LC_{50}$  values and toxic response of *Aedes aegypti* larvae. Other parameters are temperature and pH medium during 96 hours exposed. Result showed that belimbing wuluh has mortality power against *Aedes aegypti* larvae. At concentration of 3% larvae's mortality achieve 100% at 48 hours exposed, whereas at concentration of 2%, 1.3% and 0.8% larvae's mortality were 87.5%, 67.5% and 35% at 96 hours exposed.  $LC_{50}$  values exposed at 24 hours, 48 hours, 72 hours, and 96 hours were 2.14%, 1.35%, 1.34%, and 0.6%. *Aedes aegypti* larvae's toxic response showed agile movement, slowing in time, siphon's position parallel to the surface of the medium, and color of larvae's body becomes gray. Concentration suggested to be applied to the environment is 0.6% during 96 hours exposed.*

Keyword : *Belimbing wuluh, aedes aegypti larvae*

## **PENDAHULUAN**

Dengue adalah infeksi yang ditularkan oleh nyamuk, ditemukan di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia. Dalam beberapa tahun terakhir, jumlah penderita DBD telah meningkat terutama di daerah perkotaan dan semi-perkotaan dan telah menjadi masalah kesehatan utama masyarakat internasional (WHO, 2012). Virus dengue memerlukan vektor untuk menginfeksi manusia yaitu nyamuk *Aedes betinayang* terinfeksi, terutama *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (WHO, 1999).

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan lingkungan yang cenderung meningkat jumlah penderita dan semakin luas daerah penyebarannya, sejalan dengan meningkatnya mobilitas dan kepadatan penduduk. Penyakit demam yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* selain demam berdarah dengue (*Dengue Hemorrhagic Fever*) adalah demam dengue (*Dengue Fever*) yang dikenal sebagai Cikungunya (*Break Bone Fever*) (Supartha, 2008). *Aedes aegypti* lebih berperan dalam penularan penyakit ini, karena hidupnya di dalam dan di sekitar rumah, sedangkan *Aedes albopictus* di kebun, sehingga lebih jarang kontak dengan manusia (Yudhastuti dan Vidayanti, 2005).

Sebagaimana telah kita ketahui bahwa sampai saat ini vaksin untuk menyembuhkan penderita DBD dari Virus dengue belum ada, cara yang paling bagus untuk menanggulangnya

adalah dengan memberantas vektornya. Beberapa usaha untuk memberantasnya adalah dengan pengasapan (*fogging*), pemberantasan sarang nyamuk dan abatisasi yang bertujuan memutuskan mata rantai perkembangbiakan nyamuk, tetapi semua itu belum dapat menghilangkan penyakit ini sama sekali (Fathi, 2005).

Usaha pemberantasan nyamuk *Aedes aegypti* telah dilakukan dalam berbagai cara yaitu mekanik, biologi, kimia atau perubahan sifat genetiknya. Dari berbagai cara ini yang paling populer adalah pemberantasan dengan bahan-bahan kimiawi yaitu menggunakan insektisida kimia. Namun penggunaan insektisida kimia ini memiliki dampak negatif yang sangat besar antara lain pencemaran lingkungan, kematian predator, resistensi serangga sasaran, membunuh hewan peliharaan dan menyebabkan berbagai penyakit berbahaya pada manusia (Susanna, 2003).

Sehubungan dengan hal diatas maka perlu dilakukan suatu usaha untuk mendapatkan cara yang lebih efektif dan tidak menimbulkan dampak negatif bagi sekitarnya yaitu dengan menggunakan larvasida alami dengan memanfaatkan tanaman yang memiliki zat-zat yang beracun terhadap serangga.

Senyawa sekunder yang dihasilkan oleh tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* .L) adalah alkaloid, saponin dan flavonoid.

Berdasarkan uraian diatas, perlu diketahuui apakah ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* mempunyai daya insektisida dan pembunuh terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan 4 ulangan. Penentuan konsentrasi didapatkan setelah dilakukan uji pendahuluan.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) pada bulan Desember 2011 sampai dengan Maret 2012.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III-IV sebanyak 60 ekor untuk uji pendahuluan dan 200 ekor untuk uji toksisitas.

Langkah-langkah penelitian meliputi pembuatan larutan uji dimana buah belimbing wuluh sebanyak 300gr yang telah disortasi dan dibersihkan kemudian diblender dan disaring.

Untuk mendapatkan larva nyamuk *Aedes aegypti* merujuk penelitian yang dilakukan oleh Hasyimi dan Soekirno (2004) dengan menempatkan beberapa wadah plastik di dalam ataupun disekitar rumah.

Selama pemeliharaan, larva diberi nutrisi sehingga mengalami perkembangan sampai menjadi instar III-IV. Untuk mendapatkan larva yang homogen dilakukan pengamatan pada larva nyamuk tersebut dengan cara melihat jumlah sisir subventralnya. Setelah itu dimasukkan kedalam wadah yang berbeda, dari wadah tersebut diambil 10 individu untuk pembiakan hingga mencapai tahap imago. Larva instar III-IV yang akan digunakan dalam penelitian dengan pertimbangan bahwa pada tahap instar ini organ tubuh larva telah lengkap dan larva bersifat relatif stabil terhadap pengaruh luar (Supriyono, 2008).

Parameter penelitian ini adalah parameter biologi dimana meliputi mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* setiap 24, 48, 72 dan 96 jam selama uji toksisitas, nilai  $LC_{50}$  24, 48, 72 dan 96 jam yang didapat dari analisis probit dan respon toksik larva *Aedes aegypti* yang berupa gerak tubuh, posisi tubuh dan warna tubuh larva selama waktu pendedahan. Parameter fisika dan kimia yang

dilakukan sebelum perlakuan dan selama waktu pendedahan. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa kondisi pertumbuhan (air) layak untuk kehidupan larva *Aedes aegypti*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji toksisitas ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* terhadap mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1. Tingkat Mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* akibat pemberian ekstrak buah *Averrhoa bilimbi***

Konsentrasi (%)	Jumlah Larva (ekor)	Tingkat Mortalitas Larva Nyamuk (%)			
		24 jam	48 jam	72 jam	96 jam
0	40	0	0	0	0
0,8	40	5	12,5	25	35
1,3	40	17,5	42,5	55	67,5
2	40	30	75	77,5	87,5
3	40	92,5	100	100	100

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* dapat menyebabkan kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* mulai dari konsentrasi terendah (0,8%) hingga konsentrasi paling tinggi (3%) dan lamanya waktu dedah juga menentukan tinggi persentase mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*. Pada perlakuan kontrol (0%) selama waktu pendedahan 96 jam tidak ditemukannya larva nyamuk yang mati (0%). Pada konsentari 0,8% setiap 24 jam sekali sudah ditemukan adanya mortalitas larva. Persentase mortalitas larva secara berturut-turut adalah 5% pada waktu 24 jam, 12,5% pada waktu 48 jam, 25% pada waktu 72 jam dan 35% pada waktu 96 jam. Terjadi peningkatan persentase mortalitas larva nyamuk pada waktu pendedahan 48 jam hingga 96 jam. Begitu pula dengan konsentrasi lainnya yaitu 1,3% pada waktu 24 jam persentase mortalitas larva 17,5%; 48 jam sebesar 42,5%; 72 jam sebesar 55%; dan pada 96 jam sebesar 67,5%. Pada konsentrasi 2% dalam waktu 24 jam persentase mortalitasnya sebesar 30%; 48 jam sebesar 75%; 72 jam sebesar 77,5% dan pada waktu 96 jam sebesar 87,5%. Sementara itu pada konsentrasi 3% mortalitas larva terjadi dalam waktu singkat yaitu 92,5% pada waktu 24 jam dan 100% dalam pada waktu 48 jam. Hal ini sesuai dengan pendapat Fitmaya (2006) yang menyatakan bahwa semakin tinggi dosis larvasida yang diberikan maka semakin tinggi pula rata-rata kematian larva nyamuk *Anopheles aconitus*.

Perbedaan persentase mortalitas larva ini disebabkan oleh kecepatan difusi ekstrak yang masuk ke dalam sel berbeda-beda sehingga pada konsentrasi rendah larva masih dapat mentolerir senyawa-senyawa toksik tersebut, sebaliknya pada konsentrasi tinggi larva tidak dapat mentolerir masuknya senyawa toksik tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Poedjiadi (1994) yang mengatakan bahwa kecepatan difusi tergantung pada selisih konsentrasi zat yang terlarut selama proses berlangsung. Artinya apabila konsentrasi menurun, maka kecepatan difusi juga menurun.

Pada setiap konsentrasi menunjukkan peningkatan persentase mortalitas setiap 24 jam, hal ini menunjukkan semakin lama waktu dedah maka persentase mortalitas larva juga meningkat. Terjadinya hal tersebut karena kondisi tubuh larva yang semakin lemah oleh adanya ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* yang banyak masuk ke tubuh larva. Menurut Sastrawidjaya dalam

Riyanti (2005) yang mengatakan bahwa interaksi zat beracun suatu sistem biologi ditentukan oleh konsentrasi dan lamanya waktu dedah.

Zat toksik yang berperan dalam mematikan larva adalah alkaloid, saponin, dan flavonoid. Alkaloid yang masuk ke dalam tubuh larva melalui absorpsi dan mendegradasi membran sel kulit, selain itu alkaloid juga dapat mengganggu sistem kerja saraf larva. Berdasarkan hasil penelitian Nopianti (2008) menyebutkan bahwa alkaloid juga dapat digunakan sebagai insektisida. Alkaloid dalam daun atau buah segar berasa pahit di lidah, alkaloid berupa garam sehingga bisa mendegradasi membran sel masuk ke dalam dan merusak sel. Robinson *dalam* Dinata (2008) juga menyebutkan bahwa senyawa alkaloid menghambat kerja enzim asetilkolinesterase yang berfungsi dalam meneruskan rangsangan ke sistem saraf, sehingga transmisi rangsangan tidak terjadi.

Pada saponin masuknya zat toksik ini kedalam tubuh larva adalah melalui saluran pencernaan. Pada saluran pencernaan zat toksik ini menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan mengganggu proses penyerapan makanan sehingga saponin berfungsi sebagai racun perut. Menurut Nopianti (2008), saponin terdapat pada tanaman yang kemudian dikonsumsi serangga, mempunyai mekanisme kerja dapat menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan, sehingga saponin bersifat sebagai racun perut.

Senyawa flavonoid yang terdapat pada ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* mempengaruhi kerja sistem pernapasan larva. Hal ini sesuai dengan pendapat Dinata (2009), yang mengatakan bahwa flavonoid masuk ke dalam tubuh larva melalui siphon yang berada di permukaan air dan menimbulkan kelayuan pada saraf, serta kerusakan pada siphon akibatnya larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati.

Penelitian ini menggunakan larva nyamuk *Aedes aegypti* instar III-IV, larva instar III-IV mempunyai organ tubuh yang sudah lengkap terbentuk dan struktur dinding tubuhnya belum mengalami pengerasan sehingga sesuai untuk perlakuan dengan senyawa alkaloid, saponin dan flavonoid.

Untuk melihat nilai lethal konsentrasi atau  $LC_{50}$  dari masing-masing waktu pendedahan selama waktu pendedahan berlangsung digunakan petunjuk Busvine dalam Siagian (2001). Nilai lethal konsentrasi setelah waktu pendedahan selama uji toksisitas dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Nilai  $LC_{50}$  ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti***

Waktu Dedah (jam)	Nilai $LC_{50}$ (%)
24	2,14
48	1,35
72	1,34

Dari Tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa semakin lama waktu dedah maka nilai lethal konsentrasi juga semakin rendah. Dimana  $LC_{50}$  24 jam sampai 96 jam ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* dapat dilihat secara berurutan adalah 2,14%; 1,35%; 1,34% dan 0,6%. Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4,5, 6 dan 7.

Meningkatnya toksisitas ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* karena kandungan zat yang dimilikinya apabila tereabsorpsi oleh larva nyamuk sebagai hewan uji melebihi batas toleransi akan mengakibatkan kerusakan sel dan jaringan pada tubuh larva. Hal ini sesuai dengan pendapat Krisdayanta (2002), yang mengatakan bahwa daya bunuh yang dimiliki insektisida nabati berasal dari zat toksik yang dikandungnya. Zat toksik tersebut dapat bersifat sebagai racun melalui absorpsi saluran cerna atau melalui kulit pada hewan yang bertubuh lunak.

Berdasarkan tabel LC<sub>50</sub> diatas ternyata dapat dikatakan ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* memiliki toksisitas akut dan termasuk dalam kriteria sangat beracun. Hal ini sesuai dengan pendapat Bernad (2011), bahwa toksisitas akut yang dikatakan sangat beracun berada pada kisaran <1%, beracun 1-10%, cukup beracun 10-50%, sedikit beracun 50-100% dan tidak beracun pada kisaran >100%.

Dari hasil pengamatan terdapat perbedaan antara larva kontrol dengan larva yang diberi perlakuan ekstrak. Zat toksik ini mampu menyebabkan respon toksik pada larva sehingga terjadi perubahan pada gerakan tubuh, warna tubuh dan cara bernapas. Perubahan ini terjadi karena adanya senyawa yang dikandung ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* yaitu alkaloid, saponin dan flavonoid. Hal ini sesuai dengan pendapat Nopianti, (2008) bahwa ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* dapat membunuh larva serangga.

Terjadinya perubahan pada warna tubuh larva dan gerakan tubuh larva yang lambat bila diberi rangsangan sentuhan dan selalu membengkokkan badan diakibatkan oleh senyawa alkaloid. Dimana senyawa ini masuk kedalam tubuh larva dengan cara merusak struktur protein membran sel kulit larva sehingga merusak pigmen melanin yang terdapat pada sel kulit larva. Berdasarkan hasil penelitian Nopianti (2008), alkaloid berupa garam sehingga bisa mendegradasi membran sel masuk ke dalam dan merusak sel. Selain merusak jaringan kulit larva, senyawa ini juga menghambat kerja sistem saraf dengan mengikat enzim asetilkolinesterase yang menyebabkan impuls yang diberikan tersampaikan dengan sangat lambat sehingga respon yang diberikan juga sangat lambat. Robinson dalam Dinata (2008) juga menyebutkan bahwa senyawa alkaloid menghambat kerja enzim asetilkolinesterase yang berfungsi dalam meneruskan rangsangan ke sistem saraf, sehingga transmisi rangsangan tidak terjadi.

Posisi tubuh larva yang berubah dari keadaan normal ini disebabkan oleh senyawa flavonoid. Dimana senyawa ini akan masuk melalui siphon yang akhirnya akan menyebabkan kerusakan pada siphon sehingga larva harus mensejajarkan posisinya dengan permukaan air untuk mempermudah larva dalam mengambil oksigen dari permukaan air. Dinata (2009), menyebutkan bahwa flavonoid masuk ke dalam tubuh larva melalui siphon yang berada di permukaan air dan menimbulkan kelayuan pada saraf, serta kerusakan pada siphon akibatnya larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati.

Mortalitas pada larva dan respon toksik akibat pemberian ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* dapat menghambat kelangsungan hidup larva yang ada pada akhirnya dapat menyebabkan kematian. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nopianti, (2008) yang mengatakan bahwa senyawa metabolit sekunder yang dimiliki tumbuhan dapat mengganggu sistem pernapasan, mempengaruhi kekebalan kulit dan sistem pencernaan yang akhirnya menyebabkan mortalitas.

Nyamuk merupakan salah satu hewan yang proses perkembangbiakannya berlangsung di dua alam. Pada tahap telur hingga pupa hidup pada medium air dan tahap dewasa hidup di darat. Pada tahap ini tentunya kualitas air berpengaruh untuk kelangsungan hidup nyamuk. Berikut adalah hasil pengukuran kualitas medium ekstrak buah *Averrhoa bilimbi*

**Tabel 4. Rerata pengukuran suhu medium ekstrak buah *Averrhoa bilimbi***

Parameter	Konsentrasi (%)	Waktu Dedah (Jam)				Rerata
		24	48	72	96	
Suhu(°C)	0	28	27	28	27	27,5
	0,8	28	27,2	27,8	27	27,5
	1.3	28	27,2	28	27,4	27,65
	2	28	27,4	28	27,2	27,65
	3	28	27,2	28	27	27,55

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa rerata hasil pengukuran suhu pada ekstrak *Averrhoa bilimbi* di masing-masing konsentrasi selama waktu dedah 96 jam adalah 27,5-27,65°C. Kisaran suhu pada medium ini masih dapat dikatakan normal. Hal ini sesuai dengan pendapat Hidayat (1997) bahwa tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* adalah pada suhu 25-32°C. Dengan demikian berarti mortalitas larva tidak dipengaruhi oleh suhu.

**Tabel 3. Rerata pengukuran pH medium ekstrak buah *Averrhoa bilimbi***

Parameter	Konsentrasi (%)	Waktu Dedah (Jam)				Rerata
		24	48	72	96	
pH	0	7	7	7	7	7
	0,8	6	6	6	6	6
	1,3	6	6	6	6	6
	2	5	5	5	5	5
	3	5	5	5	5	5

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa rerata hasil pengukuran pH pada masing-masing konsentrasi ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* selama waktu dedah 96 jam adalah 6 dan 5. Menurut Hidayat (1997) larva nyamuk membutuhkan tempat perindukan dengan kondisi pH berkisar 5-8. Hal ini menunjukkan bahwa pH medium ekstrak *Averrhoa bilimbi* tidak berpengaruh terhadap kematian larva. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* hanya disebabkan oleh senyawa toksik yang terdapat pada ekstrak buah *Averrhoa bilimbi*.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian ekstrak buah *Averrhoa bilimbi* efektif menyebabkan mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti*. Nilai LC<sub>50</sub> pada waktu dedah 24 jam adalah 2,14%. Nilai LC<sub>50</sub> pada waktu dedah 48 jam adalah 1,35%. Nilai LC<sub>50</sub> pada waktu dedah 72 jam adalah 1,34%. Nilai LC<sub>50</sub> pada waktu dedah 96 jam adalah 0,6%. Berdasarkan hasil LC<sub>50</sub> pada waktu dedah 96 jam tersebut maka digolongkan kedalam kategori sangat beracun.

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang senyawa-senyawa sekunder yang terdapat pada buah *Averrhoa bilimbi* yang mampu memberikan efek toksik pada kelompok serangga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bernad. 2011. *Lethal concentrate 50*. <http://bioassayanalysisblogspot.com/p/blog-page.html>. Diakses tanggal 6 Juni 2012
- Dinata. A. 2009. *Basmi Lalat dengan Jeruk Manis*. <http://arda.students-blog.undip.ac.id/2009/11/04/>. Diakses tanggal 28 Desember 2011
- Fathi. 2005. *Peran Faktor Lingkungan dan Perilaku Terhadap Penularan Demam Berdarah Dengue di Kota Mataram*. Kesehatan Lingkungan FKM Universitas Airlangga. [www.geocities.com/HotSprings/4530/dengue.html](http://www.geocities.com/HotSprings/4530/dengue.html). Di akses tanggal 29 Juni 2011
- Fitmaya A, 2006. *Uji Aktivitas Larvasida Ekstrak Etanol 96% Daun Belimbing Manis (Averrhoa carambola L.) Terhadap Larva Nyamuk Anopheles aconitus Instar III dan Kromatografi Lapis Tipisnya*, Skripsi, Surakarta: Fakultas Farmasi UMS
- Hasyim dan Soekirno. 2004. *Pengamatan Tempat Perindukan Aedes aegypti Pada Tempat Penampungan Air Rumah Tangga pada Masyarakat Pengguna Air Olahan*. **Jurnal Ekologi kesehatan 3 (1) : 37-42**
- Hidayat. 1997. *Pengaruh pH Air Perindukan Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Aedes aegypti Pra Dewasa*. [www.kalbefarma.com](http://www.kalbefarma.com). Diakses tanggal 16 Juni 2011
- Krisdayanta. 2002. *Efikasi Insektisida Berbagai Ekstrak Etanol Daun Tumbuhan Terhadap Larva Aedes aegypti dan Anopheles aconitus di Laboratorium*. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta
- Nopianti, S., D. Astuti., S., Darnoto. 2008. *Efektivitas Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa bilimbi L.) terhadap Kematian Larva Nyamuk Anopheles aconitus Instar III*. **Jurnal Kesehatan 1 (2) : 103-114**
- Poedjadi. A. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Riyanti, H. 2005. *Toksikologi Limbah Cair Kelapa Sawit terhadap Ikan Nila (Aeromonas Sp)*. Skripsi FKIP Universitas Riau. Pekanbaru
- Siagian, M. 2001. *Uji Biologis Toksikologi Dasar*. Fakultas Perikanan UNRI. Pekanbaru
- Supartha, I. 2008. *Pengendalian Terpadu Vektor Virus demam Berdarah Dengue, Aedes aegypti (Linn.) dan Aedes albopictus (Skuse)(Diptera: Culicidae)*.<http://dies.unud.ac.id/wp-content/uploads/2008/09/makalah-supratha-baru.pdf>. Diakses tanggal 21 September 2011
- Supriyono. 2008. *Uji larvasida Ekstrak Sponge dari Perairan Karimunjawa Terhadap Larva Instar II Nyamuk Aedes aegypti*. Fakultas perikanan Universitas Diponegoro. Semarang-
- Susanna, D., A. Rahman dan E.T. Pawenang. 2003. *Potensi Daun Pandan Wangi Untuk Membunuh Larva Nyamuk Aedes aegypti L*. **Jurnal Ekologi Kesehatan 2 (2) : 228-231**

- WHO. 1999. *Demam Berdarah Dengue : Diagnosis, Pengobatan dan Pengendalian* Edisi 2. Jakarta : EGC
- WHO. 2012. *Dengue and Severe Dengue*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en/>. Diakses tanggal 4 Maret 2012
- Yudhastuti, R dan vidiyanti, A. 2005. *Hubungan Kondisi Lingkungan, Kontainer dan Perilaku Masyarakat dengan Keberadaan Jentik Nyamuk Aedes aegypti di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue Surabaya*. <http://journal.unair.ac.id/filerpdf/KESLING-1-2-08.pdf>. Diakses tanggal 21 September 2011