



EFEKTIFITAS LARVASIDA EKSTRAK BUAH BELIMBING MANIS (*Averrhoa carambola* L) TERHADAP LARVA NYAMUK *Aedes aegypti* DAN *Culex* Sp

Oleh
Siti Zainatun Wasilah
Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Abstrak

Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) berpotensi sebagai larvasida alami karena mengandung senyawa kimia flavonoid, alkaloid, saponin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas larvasida ekstrak buah belimbing manis terhadap larvasida *Aedes aegypti* sp dan *Culex* sp serta nilai LC₅₀ setelah pengamatan 24 jam. Penelitian ini menggunakan konsentrasi dengan variasi konsentrasi 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, 3,5% dan 1 kontrol negatif menggunakan air kran dan 1 kontrol positif menggunakan temefos 0,01%. Jenis Penelitian ini adalah penelitian eksperimental murni dengan rancangan penelitian *post test only with control group design*, jumlah sampel larva keseluruhan sebanyak 525 larva instar III *Aedes aegypti* dan 525 larva instar III *Culex* sp. Kemudian akan dihitung mortalitas larva setelah 24 jam. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis *one way annova*. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa tidak ditemukan kematian pada control negatif. Persentase rerata kematian pada konsentrasi 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, 3,5% larva *Aedes aegypti* yaitu 0; 10,68; 21,36 ;30,68 ;54,68 ;61,36 dan larva *Culex* sp yaitu 14,67 ;14,67 ;21,34 ;57,34 ;60. Dari hasil uji Annova didapatkan $P < 0,05$ yang berarti bahwa ada perbedaan yang bermakna antara jumlah kematian larva *Aedes aegypti* maupun larva *Culex* sp dengan berbagai konsentrasi ekstrak belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) yang diberikan. Nilai LC₅₀ dari uji probit berturut turut untuk larva *Aedes aegypti* maupun larva *Culex* sp adalah 3,035% dan 2,92%. Dapat di simpulkan bahwa ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) efektif dalam membunuh larva *Culex* sp daripada larva larva nyamuk *Aedes aegypti*

Kata Kunci : Ekstrak Buah Belimbing manis (*Averrhoa carambola* L), Larva *Aedes aegypti*, Larva *Culex* sp & Larvasida

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara tropis di dunia yang memiliki suhu dan kelembapan optimal bagi kelangsungan hidup serangga. Nyamuk termasuk satu di antara jenis serangga yang memperoleh perhatian besar dalam kesehatan manusia, karena mempunyai potensi sebagai vektor dalam penularan suatu penyakit (Stocker, 2005). Beberapa jenis penyakit yang disebabkan oleh nyamuk, seperti Demam Berdarah Dengue (*Dengue Hemorrhagic Fever*), Demam Dengue (*Dengue Fever*) yang dikenal sebagai Cikungunya (Break Bone Fever), yang ditularkan melalui nyamuk *Aedes* sp. Nyamuk dari genus *Culex* sp dapat menyebarkan penyakit *Japanese Encephalitis* (radang otak), Filariasis, dan *West Nile Virus* (WNV). *Japanese Encephalitis* (JE) merupakan penyakit radang

otak menular yang bersifat zoonosis, dapat menyerang hewan dan manusia, yang ditandai dengan demam, gejala syaraf dan kelainan reproduksi (WHO, 2005). Keberadaan nyamuk yang berdekatan dengan kehidupan manusia dan hewan inilah yang dapat menimbulkan masalah yang cukup serius karena nyamuk bertindak sebagai vektor.

Pemberantasan penyakit yang ditularkan oleh nyamuk adalah dengan memutuskan rantai siklus hidup nyamuk yang terdiri dari empat macam yaitu melenyapkan penyebab penyakit, isolasi penderita, mencegah gigitan nyamuk, dan pengendalian vektor (Dinata, 2008). Usaha pengendalian vektor telah dilakukan dalam berbagai cara yaitu mekanik, biologi, dan kimia. 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).

Berdasarkan penelitian Setia (2010) mengenai efek larvasida air perasan belimbing wuluh *Averrhoa bilimbi* terhadap larva instar III nyamuk *Aedes aegypti*, saponin dan flavonoid yang terkandung dalam buah *Averrhoa bilimbi* memiliki efek sebagai larvasida. Adityani (2011) menyatakan ekstrak batang kecombrang yang mengandung flavonoid dan saponin efektif sebagai larvasida dengan konsentrasi 0,75% dan 1%.

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan suatu alternatif pembunuh larva yang berasal dari bahan alami untuk mengurangi pemakaian insektisida kimia. Salah satu alternatif pembunuh larva yang digunakan adalah tanaman asli Indonesia seperti belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) yang mudah didapat, murah dan berkhasiat tinggi. Penggunaan bahan-bahan yang berasal dari tumbuhan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif dalam pengendalian larva nyamuk. Belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) mengandung senyawa seperti alkaloid, saponin dan flavonoid serta senyawa kimia lainnya yang dapat berpengaruh terhadap sistem saraf, pencernaan dan pernapasan pada larva (Setyawaty, 2002). Untuk itu, dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efektifitas larvasida ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) terhadap larva nyamuk *Aedes sp* dan *Culex sp*.

LANDASAN TEORI

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian eksperimental murni dengan rancangan penelitian *posttest only with control group design*, dimana objek penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok perlakuan. Kelompok pertama disebut sebagai kelompok perlakuan, yaitu kelompok yang diberi ekstrak buah

belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) dengan dosis yang berbeda. Kelompok yang kedua disebut sebagai kelompok kontrol, yaitu kelompok yang tidak diberi air ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.).

Variabel Penelitian

Variabel Bebas :

Variabel bebas pada penelitian ini adalah ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) dengan berbagai konsentrasi

Variabel Terikat :

Variabel terikat pada penelitian ini adalah mortalitas larva nyamuk *Aedes sp* dan *Culex sp* pada stadium larva instar III dalam waktu dedah 24 jam

Variabel Pengganggu

Cahaya matahari, suhu, kelembapan, pH, ukuran larva, umur larva, asal air.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Parasitologi Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta dan untuk pembuatan ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) dilakukan di LPPT UGM untuk penelitian larvasida dilakukan di fakultas kesehatan masyarakat UAD Yogyakarta

Waktu Penelitian : Juli – September 2017

Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah hasil perkembangbiakkan larva *Aedes aegypti* dan *Culex sp* yang ada pada laboratorium Entomologi UAD Yogyakarta. Sampel adalah larva *Aedes aegypti* dan *Culex sp* instar III yang diperoleh dengan menggunakan metode penarikan sampel yakni *simple random sampling*.

Sampel

a. Kriteria Inklusi

- 1) Larva *Aedes aegypti* dan *Culex sp* yang telah mencapai instar III
- 2) Larva bergerak aktif

b. Kriteria Eksklusi

- 1) Larva instar III yang mati sebelum pengamatan

c. Besar Sampel

Sampel yang digunakan berdasarkan standarisasi WHO (2005) mengenai larvasida serta Bria (2008), yaitu untuk setiap perlakuan

<http://ejurnal.binawakya.or.id/index.php/MBI>



dipakai jumlah sampel 25 larva dengan pengulangan 3 kali.

Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara pencuplikan kuota (*quota sampling*) yaitu menetapkan berapa besar jumlah sampel yang diperlukan, kemudian jumlah *quotum* ini dijadikan dasar untuk pengambilan sampel, dan semua populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk diambil sampai jumlah sampel yang sudah ditetapkan dapat terpenuhi (Notoatmojo, 2005). Dimana masing-masing gelas berisi 25 larva *Aedes aegypti* baik pada kontrol maupun semua perlakuan, hal ini sesuai dengan standardari WHO (WHO, 2005).

Tahapan Penelitian

Preparasi bahan uji

Telur nyamuk *Aedes aegypti* yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Laboratorium Parasitologi FK UGM Yogyakarta. Telur kemudian diletakkan di dalam nampan plastik yang berukuran 30x15 cm berisi air untuk pemeliharaan larva. Telur akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Telur yang sudah menetas menjadi larva dipisahkan dengan menggunakan pipet larva untuk pengolonisasian dan diberi makan ati ayam. Sedangkan larva *Culex sp* di ambil dari dusun kauman, Bendungan, wates. Setelah usia larva mencapai instar III, larva dipindahkan dengan menggunakan pipet larva ke dalam gelas plastik yang berisi ekstrak buah belimbing manis dengan konsentrasi berbeda di tiap gelas.

Pembuatan Larutan Uji

Pembuatan ekstrak ini dilakukan sesuai dengan metode maserasi, ekstrak yang digunakan adalah buah belimbing manis yang telah dibersihkan dengan menggunakan air kemudian dicacah halus. kemudian dikeringkan dengan suhu ruangan. Setelah kering, buah belimbing manis diblender kering (tanpa air) kemudian direndam selama 24 jam di dalam etanol 96%. Setelah direndam, bahan tersebut disaring menggunakan kain kassa. Hasil maserasi yang disebut maserat, dipampatkan dengan suhu 40-50°C dalam *Rotary Evaporator*. Penggunaan pemanas dengan suhu 40-50°C ditujukan untuk menghilangkan atau menguapkan pelarut yang

masih tersisa pada ekstrak *rotary* sehingga dihasilkan ekstrak pekat buah belimbing manis konsentrasi 100%.

Untuk membuat berbagai konsentrasi yang diperlukan dapat digunakan cara sebagai berikut:

1. konsentrasi 1,5 % : menimbang 1,5 gr bahan ekstrak belimbing manis 100% dilarutkan dalam 100 ml aquades
2. konsentrasi 2,0 % : menimbang 2,0 gr bahan ekstrak belimbing manis 100% dilarutkan dalam 100 ml aquades
3. konsentrasi 2,5 % : menimbang 2,5 gr bahan ekstrak belimbing manis 100% dilarutkan dalam 100 ml aquades
4. konsentrasi 3,0 % : menimbang 3,0 gr bahan ekstrak belimbing manis 100% dilarutkan dalam 100 ml aquades
5. konsentrasi 3,5 % : menimbang 3,5 gr bahan ekstrak belimbing manis 100% dilarutkan dalam 100 ml aquades

adapun sebagai kontrol positif adalah abate yang berisi temefos dengan konsentrasi 10 gr/100 liter. Pada penelitian ini menggunakan 0,01 gr dilarutkan dalam 100 ml aquades.

Sebagai kontrol negatif adalah air kran.

Parameter Efektivitas Larvasida Buah Belimbing manis

Penentuan efektivitas larvasida buah belimbing manis pada penelitian ini adalah berdasarkan WHO dan Komisi Pestisida. Menurut WHO (2005), konsentrasi dianggap memiliki efek apabila menyebabkan kematian larva uji sebesar 10-95% yang nantinya akan digunakan untuk mencari nilai *lethal concentration*. Sedangkan menurut Komisi Pestisida (1995), penggunaan larvasida dikatakan efektif apabila dapat mematikan 90-100% larva uji.

Menentukan Nilai LC₅₀

Kelompok perlakuan terdiri dari 1 kontrol negatif, 1 kontrol positif dan 5 konsentrasi ekstrak buah belimbing manis. Setiap konsentrasi dibuat sebanyak 3 perlakuan yang masing-masing berisi 25 larva *Aedes aegypti* dan 25 ekor larva *Culex sp* Kemudian dilakukan pengamatan setiap 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah larva yang mati Setelah itu,



dihitung persentase rata-rata kematian larva pada tiap kelompok perlakuan. Rata-rata kematian masing-masing kelompok perlakuan pada tiap satuan waktu pengamatan diuji dengan menggunakan uji Probit hingga diperoleh nilai LC_{50} .

Teknik Pengumpulan data

1. Mengukur suhu, pH larutan serta kelembapan ruangan penelitian selama penelitian berlangsung
2. menghitung jumlah larva *Aedes aegypti* dan larva *Culex sp* instar III yang mati karena paparan ekstrak buah belimbing manis pada setiap konsentrasi selama 24 jam.
3. Menghitung nilai LC_{50} .

Analisis Data

Data yang telah didapat dari hasil pengamatan akan diolah dengan menggunakan *software* statistik. Data dari hasil penelitian akan dianalisis secara statistik dengan uji normalitas (*Shapiro-Wilk*). Jika distribusi data normal, dilanjutkan dengan menggunakan uji analisis *one way ANOVA*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta selama 5 hari. Pembuatan ekstrak belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) dilaksanakan di LPPT UGM dengan membutuhkan waktu kurang lebih 3 minggu. Penelitian ini dimulai dengan rearing telur *Aedes aegypti* yang diperoleh dari Laboratorium Parasitologi FK UGM Yogyakarta dan larva *Culex sp* yang diperoleh dari dusun Kauman, Bendungan, Wates. Pengamatan dilakukan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta dengan 3 kali pengulangan dengan konsentrasi 1,5%, 2%, 2,5%, 3%, 3,5% dengan control positif temefos 0,01 % dan control negative berupa air kran. Sebelum dilakukan uji sebenarnya, terlebih dahulu dilakukan uji pendahuluan untuk menentukan konsentrasi yang sebenarnya untuk pengujian larva instar III dari

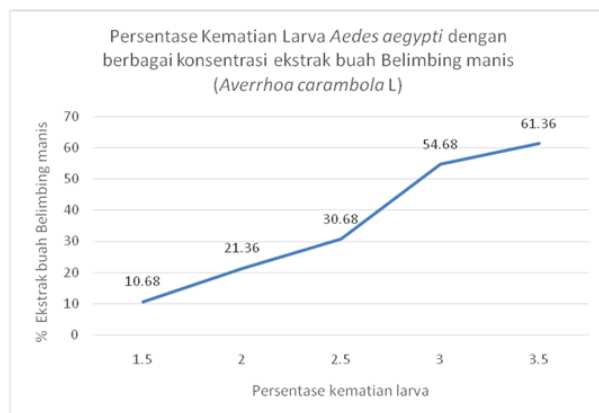
Aedes aegypti dan *Culex sp*. Hasil penelitian disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Jumlah Kematian Larva *Aedes aegypti* setelah 24 jam Pemajanan Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L)

kelompok	Jml nyamuk uji	Pengulangan			Rerata Kematian	% kematian
		I	II	III		
0%	25	0	0	0	0	0%
1,5%	25	2	2	4	2,67	10,68%
2,0%	25	5	6	5	5,34	21,36%
2,5%	25	8	8	7	7,67	30,68%
3,0%	25	12	13	16	13,67	54,68%
3,5%	25	18	14	14	15,34	61,36%
Temefos 0,01%	25	25	25	25	25	100%

Sumber : Data Primer 2017

Kematian tertinggi didapat pada konsentrasi tertinggi yaitu 3,5%. Jumlah kematian larva meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) yang diberikan. Berdasarkan hal tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) yang diberikan maka semakin tinggi pula tingkat kematian larva *Aedes aegypti* dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 10. Grafik Persentase kematian larva *Aedes aegypti* dengan berbagai konsentrasi ekstrak buah Belimbing manis (*Averrhoa carambola* L)

Untuk menentukan apakah ada perbedaan antar kelompok perlakuan maka dilakukan uji statistic dengan uji normalitas data. Berdasarkan hasil statistic yang dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov smirnov didapatkan hasil seperti table berikut :



Tabel 3 One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test Perlakuan *Aedes aegypti*

		Konsentrasi_aedes	Kematian_aedes
N		18	18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2.5000	11.6111
	Std. Deviation	1.75734	7.74702
Most Extreme Differences	Absolute	.137	.179
	Positive	.137	.179
	Negative	-.137	-.125
Kolmogorov-Smirnov Z		.580	.761
Asymp. Sig. (2-tailed)		.890	.608

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.

Berdasarkan table 3 diatas dapat diketahui bahwa sebaran data berdistribusi normal, dimana nilai signifikansi 0,890 yang lebih besar dari 0,05, sehingga untuk menentukan uji beda dapat menggunakan uji ANOVA.

Tabel 4. ANOVA perlakuan *Aedes aegypti*

Kematian_aedes					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	996.944	5	199.389	102.543	.000
Within Groups	23.333	12	1.944		
Total	1020.278	17			

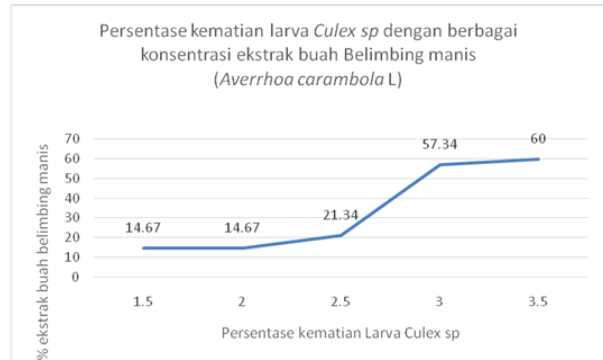
Tabel 5. Jumlah Kematian Larva *Culex sp* setelah 24 jam Pemajanan Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola L*)

kelompok	Jml nyamuk uji	Pengulangan			Rerata Kematian	% kematian
		I	II	III		
0%	25	0	0	0	0	0%
1,5%	25	3	4	4	3,67	14,67%
2,0%	25	4	4	3	3,67	14,67%
2,5%	25	6	5	5	5,34	21,34%
3,0%	25	15	18	10	14,37	57,34%
3,5%	25	10	18	17	15	60%
Temefos 0,01%	25	25	25	25	25	100%

Sumber : Data Primer 2017

Kematian tertinggi didapat pada konsentrasi tertinggi yaitu 3,5%. Jumlah kematian larva meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola L*) yang diberikan. Berdasarkan hal tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola L*) yang diberikan maka semakin tinggi pula tingkat kematian larva *Culex sp.* dapat di lihat pada gambar di bawah ini.

Gambar 11. Persentase kematian larva *Culex sp* dengan berbagai konsentrasi ekstrak buah Belimbing manis (*Averrhoa carambola L*)



Untuk menentukan apakah ada perbedaan antar kelompok perlakuan maka dilakukan uji statistic dengan uji normalitas data. Berdasarkan hasil statistic yang dilakukan dengan menggunakan uji Kolmogorov smirnov didapatkan hasil seperti table berikut :

Tabel 6. Uji One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test Perlakuan *Culex*

		kematian	Konsentrasi
N		18	18
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	10.7222	2.5000
	Std. Deviation	8.08634	1.75734
Most Extreme Differences	Absolute	.220	.137
	Positive	.220	.137
	Negative	-.170	-.137
Kolmogorov-Smirnov Z		.935	.580
Asymp. Sig. (2-tailed)		.346	.890

a. Test distribution is Normal.
b. Calculated from data.

Berdasarkan table 6 diatas dapat diketahui bahwa sebaran data berdistribusi normal, dimana nilai signifikansi 0,346 yang lebih besar dari 0,05, sehingga untuk menentukan uji beda dapat menggunakan uji ANOVA.

Tabel 7. ANOVA perlakuan *Culex*

Kematian					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1054.944	5	210.989	44.680	.000
Within Groups	56.667	12	4.722		
Total	1111.611	17			

Hasil uji ANOVA untuk kematian larva *Aedes aegypti* dan *Culex sp* menunjukkan nilai signifikan 0,000 dan 0,000 ($p < 0,05$). Dari nilai tersebut menunjukkan paling tidak terdapat 2 kelompok yang memiliki perbedaan bermakna. Untuk mengetahui kelompok mana saja yang memiliki perbedaan yang bermakna dilakukan uji *Post Hoc* LSD.



Berdasarkan tabel 4 dan 7 terlihat ada perbedaan yang signifikan di antara ketujuh kelompok perlakuan, sehingga dilanjutkan dengan uji *Post Hoc* untuk membandingkan rata-rata jumlah kematian larva antar kelompok perlakuan sehingga dapat diketahui kelompok mana yang berbeda secara signifikan atau tidak dengan kelompok lain ($\alpha=0,05$).

Berikut data untuk pengujian *Aedes aegypti* dan *Culex sp*

Tabel 8. Hasil Perhitungan Dengan Uji Post Hoc LSD Untuk Kematian Larva *Aedes aegypti*

Kelompok p value	($\alpha=0,05$)	Kemaknaan
Kelompok 1 vs Kelompok 2	0,000	Signifikan
Kelompok 1 vs Kelompok 3	0,000	signifikan
Kelompok 1 vs Kelompok 4	0,000	signifikan
Kelompok 1 vs Kelompok 5	0,000	signifikan
Kelompok 1 vs Kelompok 6	0,000	signifikan
Kelompok 2 vs Kelompok 3	0,037	Tidaj Signifikan
Kelompok 2 vs Kelompok 4	0,001	Signifikan
Kelompok 2 vs Kelompok 5	0,000	Signifikan
Kelompok 2 vs Kelompok 6	0,000	Signifikan
Kelompok 3 vs Kelompok 4	0,063	Tidak signifikan
Kelompok 3 vs Kelompok 5	0,000	signifikan
Kelompok 3 vs Kelompok 6	0,000	signifikan
Kelompok 4 vs Kelompok 5	0,000	signifikan
Kelompok 4 vs Kelompok 6	0,000	signifikan
Kelompok 5 vs Kelompok 6	0,000	signifikan

Sumber : Data primer 2017

Tabel 9. Hasil Perhitungan Dengan Uji Post Hoc LSD Untuk Kematian Larva *Culex sp*

Kelompok p value	($\alpha=0,05$)	Kemaknaan
Kelompok 1 vs Kelompok 2	0,000	Signifikan
Kelompok 1 vs Kelompok 3	0,000	signifikan
Kelompok 1 vs Kelompok 4	0,000	signifikan
Kelompok 1 vs Kelompok 5	0,000	signifikan
Kelompok 1 vs Kelompok 6	0,000	signifikan
Kelompok 2 vs Kelompok 3	1,000	Tidaj Signifikan
Kelompok 2 vs Kelompok 4	0,366	Tidak Signifikan
Kelompok 2 vs Kelompok 5	0,001	Signifikan
Kelompok 2 vs Kelompok 6	0,000	Signifikan
Kelompok 3 vs Kelompok 4	0,366	Tidak signifikan
Kelompok 3 vs Kelompok 5	0,001	signifikan
Kelompok 3 vs Kelompok 6	0,000	signifikan
Kelompok 4 vs Kelompok 5	0,004	signifikan
Kelompok 4 vs Kelompok 6	0,000	signifikan
Kelompok 5 vs Kelompok 6	0,085	Tidak signifikan

Sumber : Data primer 2017

Berdasarkan hasil uji Post Hoc LSD tampak bahwa semua kelompok perlakuan yaitu konsentrasi ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) 1,5%, 2,0%, 2,5%, 3,0% 3,5% dengan larva instar III *Aedes aegypti* menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan kelompok kontrol ($p<0,05$). Adapun konsentrasi 1,5% dengan 2% dan 2,5% dengan 3%

menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan karena ($p>0,05$) Selanjutnya untuk mencari nilai *Lethal Concentration* 50% (LC_{50}) dan 99% (LC_{99}) dilakukan analisis Probit. Hasil analisis probit dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 10. Hasil Analisis Probit Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) dengan kematian larva *Aedes aegypti*

Konsentrasi ekstrak buah belimbing manis (<i>Averrhoa carambola</i> L) (%)	Persentase kematian Larva (%)	LC_{50} (%) (IK 99%)	LC_{99} (%) (IK 99%)
1,5	10,68%	3,03581 (2,851-3,279)	5,969 (5,263-7,155)
2	21,36%		
2,5	30,68%		
3	54,68%		
3,5	61,36%		

Sumber: Data Primer 2017

Tabel 11. Hasil Analisis Probit Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) dengan kematian larva *Culex sp*

Konsentrasi ekstrak buah belimbing manis (<i>Averrhoa carambola</i> L) (%)	Persentase kematian Larva (%)	LC_{50} (%) (IK 99%)	LC_{99} (%) (IK 99%)
1,5	14,67	3,11 (2,92 - 3,37)	6,04 (5,32 - 7,24)
2	14,67		
2,5	21,34		
3	57,34		
3,5	60		

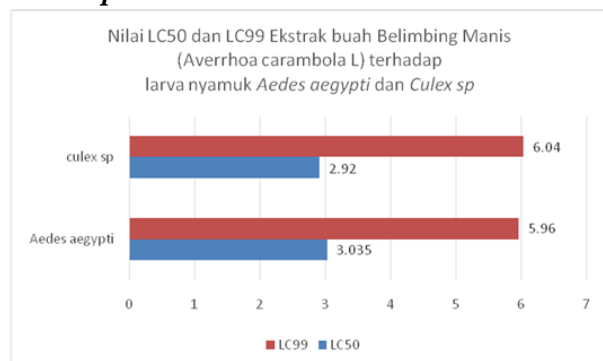
Sumber: Data Primer 2017

Untuk menentukan LC_{50} dan LC_{99} dilakukan uji probit atau probabilitas unit. Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan program Minitab 14 dengan tingkat kepercayaan 95%. Dari hasil analisis probit, didapatkan estimasi besar konsentrasi yang mengakibatkan kematian larva *Aedes aegypti*, LC_{50} pada 3.03581% dengan interval antara 2.851% dan 3.279%, sedangkan untuk LC_{99} pada 5.969 % dengan interval antara 5.263% dan 7.155 %.

Untuk kematian larva *Culex sp* sebesar 50% (LC_{50}) adalah konsentrasi 3,11% dengan interval antara 2,92% dan 3,37%, sedangkan kematian larva culex sebesar 99% (LC_{99}) didapatkan pada konsentrasi 6,04% dengan interval antara 5,32% dan 7,24%.



Gambar 12. Nilai LC50 dan LC99 Ekstrak buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* L) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp*



Selanjutnya pada gambar di atas dapat dilihat nilai LC₅₀ sebesar 3,035% dan LC₉₉ sebesar 5,96% artinya pengaruh yang disebabkan oleh ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) mampu menyebabkan kematian 50% larva *Ae.aegypti* pada konsentrasi 3,035%. Ekstrak buah belimbing manis juga mampu menyebabkan kematian 99% pada konsentrasi 5,96% hal ini berarti konsentrasi 3.035% dan 5,96% memberikan pengaruh mortalitas pada larva *Aedes aegypti*.

Hasil uji probit pada *Culex sp* diperoleh nilai LC₅₀ sebesar 2,92% dan LC₉₉ sebesar 6,04% artinya pengaruh yang disebabkan oleh ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) mampu menyebabkan kematian 50% larva *Culex sp* pada konsentrasi 2,92%. Ekstrak buah belimbing manis juga mampu menyebabkan kematian 99% pada konsentrasi 6,04% hal ini berarti konsentrasi 2,92% dan 6,04% memberikan pengaruh mortalitas pada larva *Culex sp*.

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 belimbing manis (*Averrhoa carambola* L)

Tabel 12. Rerata pengukuran suhu ekstrak buah Belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) terhadap mortalitas *Aedes aegypti* dan *Culex sp*

Parameter	Konsentrasi (%)	Waktu dedah 24 jam			Rerata
		I	II	III	
Suhu (°C)	1,5	27	27,2	27,1	27,1
	2	27	27	27	27
	2,5	27	27	27	27
	3	27	27	27,2	27,06
	3,5	27,1	27	27	27,03

Sumber: Data Primer 2017

Dari tabel 12 dapat dilihat bahwa rerata hasil pengukuran suhu pada ekstrak buah Belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) di masing-masing konsentrasi selama waktu dedah 24 jam adalah 27,03-27,1°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 13. Rerata pengukuran kelembapan ekstrak buah Belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) terhadap mortalitas *Aedes aegypti* dan *Culex sp*

Parameter	Konsentrasi (%)	Waktu dedah 24 jam			Rerata
		I	II	III	
Kelembapan (%)	1,5	76,1	76	76	76,03
	2	76	76	76,2	76,06
	2,5	76,2	76	76	76,06
	3	76	76	75,8	75,93
	3,5	76	76	76	76

Dari tabel 13 dapat dilihat bahwa rerata hasil pengukuran kelembapan pada ekstrak buah Belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) di masing-masing konsentrasi selama waktu dedah 24 jam adalah 75,93 – 76%. Kisaran kelembapan normal pada medium ini masih dapat dikatakan normal. Hal ini sesuai dengan pendapat martens (1997) bahwa tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti* adalah pada kelembapan >60% Dengan demikian berarti mortalitas larva tidak dipengaruhi oleh kelembapan.



Tabel 14. Rerata pengukuran pH ekstrak buah Belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) terhadap mortalitas *Aedes aegypti* dan *Culex sp*

Parameter	Konsentrasi (%)	Waktu dedah 24 jam			Rerata
		I	II	III	
pH	1,5	7,2	7,2	7,2	7,2
	2	7,2	7,2	7,1	7,1
	2,5	7,3	7,2	7,2	7,2
	3	7,2	7,2	7,3	7,2
	3,5	7,2	7,1	7,2	7,1

Dari tabel 14 dapat dilihat bahwa rerata hasil pengukuran pH pada ekstrak buah Belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) di masing-masing konsentrasi selama waktu dedah 24 jam adalah 7,1-7,2 Kisaran pH normal pada medium ini masih dapat dikatakan normal. Menurut Hidayat (1997) larva nyamuk membutuhkan tempat perindukan dengan kondisi pH berkisar 5-8. Hal ini menunjukkan bahwa pH medium ekstrak buah Belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) tidak berpengaruh terhadap kematian larva.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa mortalitas larva nyamuk *Aedes aegypti* dan *Culex sp* hanya disebabkan oleh senyawa toksik yang terdapat pada ekstrak buah Belimbing manis (*Averrhoa carambola* L)

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) dapat digunakan sebagai larvasida. Hal ini terjadi karena pada Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) terdapat senyawa aktif berupa mengandung senyawa seperti *alkaloid*, *soponin* dan *flavonoid* serta senyawa kimia lainnya yang dapat berpengaruh terhadap sistem saraf, pencernaan dan pernapasan pada larva (Setyawaty, 2002).

Kematian larva nyamuk meningkat seiring meningkatnya konsentrasi Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L), hal ini menunjukkan bahwa ekstrak tersebut bersifat toksik. Pada penelitian ini suhu, pH dan kelembapan masih pada batas normal, maka kecil kemungkinan larva nyamuk dalam penelitian ini mati disebabkan oleh pengaruh luar seperti suhu, pH dan kelembapan. Vareasi

jumlah kematian larva nyamuk disebabkan oleh adanya vareasi sensitifitas dan resistensi dari setiap larva terhadap bahan aktif yang terdapat dalam ekstrak. Kematian larva disebabkan karena ketidakmampuan larva dalam mendetoksifikasi senyawa toksik yang masuk dalam tubuhnya.

Perbedaan persentase mortalitas larva ini disebabkan oleh kecepatan difusi ekstrak yang masuk kedalam 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. 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 dari pengamatan selama pengujian larva uji memperlihatkan gejala kegelisahan yang ditandai dengan gerakan naik turun pada media uji, sedangkan pada control larva menunjukkan keadaan istirahat di permukaan membentuk sudut. Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) lebih efektif membunuh larva nyamuk *Culex sp* dari pada larva *Aedes sp*. hal ini terlihat dari LC₅₀ dari Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) terhadap *Ae. aegypti* adalah 3,035% sedangkan pada larva *Culex sp* 2,92%.



Senyawa alkaloid berperan sebagai larvasida dengan cara menghambat daya makan larva (*antifeedant*), sehingga larva akan mengalami kekurangan nutrisi dan pada akhirnya mati. Hal ini juga dapat dilihat dari hasil penelitian Wardani dkk mengenai kandungan zat aktif daun tembelean terhadap kematian larva *Aedes aegypti*. Berdasarkan hasil penelitian tersebut alkaloid yang terkandung dalam daun tembelean berfungsi sebagai racun perut atau *stomach poisoning*. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Mardiana dkk menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak daun kecubung pada konsentrasi 2%, 3%, dan 4%, kurang efektif sebagai insektisida disebabkan senyawa alkaloid yang terkandung di dalam daun kecubung lebih rendah daripada yang terkandung dalam akar dan bijinya. Kandungan alkaloid akar dan biji kecubung lima kali lebih besar dari kandungan alkaloid. Berdasarkan hasil penelitian Mawuntyas dan Tjandra (2006) menyebutkan bahwa alkaloid juga dapat digunakan sebagai insektisida. Alkaloid dalam daun atau buah segar berasa pahit di lidah, alkaloid berupa garam sehingga bisa mendegradasi dinding 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.

Senyawa aktif lain yang terkandung dalam ekstrak buah belimbing manis adalah saponin. Saponin mengakibatkan penurunan aktivitas enzim pencernaan dan penyerapan makanan pada serangga. Selain itu, saponin juga merusak membran kutikula larva sehingga dapat menyebabkan kematian larva. Hasil penelitian Bagavan A dkk menunjukkan saponin yang diisolasi dari tumbuhan *Achyranthes aspera* memiliki efek larvasida terhadap *Aedes aegypti* dan *C. Quinquefasciatus*.

Senyawa flavonoid yang terkandung dalam ekstrak buah belimbing manis juga bersifat insektisida karena merupakan racun pernapasan sehingga menyebabkan larva tidak bisa bernapas

karena kerusakan sistem pernapasan dan akhirnya menyebabkan kematian larva. Selain itu flavonoid juga sebagai inhibitor CYP6Z2, famili dari cytochrome P450 yang memegang peranan penting terjadinya resistensi insektisida pada nyamuk. Menurut 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, larva instar III mempunyai organ tubuh yang sudah lengkap terbentuk dan struktur dinding tubuhnya belum mengalami pengerasan sehingga sesuai untuk perlakuan dengan senyawa alkaloid, saponin dan flavonoid.

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

Fungsi kandungan senyawa aktif seperti alkaloid, saponin, flavonoid sebagai larvasida juga dapat dilihat dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Pedro M. Gutierrez dkk yang menunjukkan bahwa tanaman *Tinospora rumphii* dan *Citrus grandis* dapat menyebabkan kematian larva *Aedes aegypti* karena memiliki kandungan aktif alkaloid, saponin, flavonoid, steroid dan tannin.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) dapat digunakan sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* dan larva *Culex sp* karena terdapat perbedaan kematian larva yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L) dapat digunakan sebagai larvasida terhadap larva *Aedes aegypti* dan larva *Culex sp*



2. Nilai LC₅₀ dari ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* sebesar 3,03581% dan larva nyamuk *Culex sp* sebesar 2,92%
3. Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) lebih efektif sebagai larvasida terhadap larva nyamuk *Culex sp* dari pada larva *Aedes aegypti*

Saran

1. Dapat dilakukan penelitian Ekstrak buah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) terhadap larva nyamuk spesies yang lain
2. Bagi peneliti selanjutnya dapat menggunakan teknik lain dalam pembuatan ekstrak buah belimbing manis, agar lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Borror and Delong,(1990),*Study of Insect*. 3th edition. Plenum Press.New York.
- [2] Brown,H.W.,(1983), *Dasar Parasitologi, Klinis*.PT Gramedia, Jakarta
- [3] Dalimartha S. 2009. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 1*. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- [4] Dinata A. 2009. *Basmi Lalat dengan Jeruk Manis*. Tersedia dari <http://litbang.depkes.go.id/lokaciamis/artikel/lalat-arda.htm>. (Diakses tanggal 20 September 2014).
- [5] DepKes RI, (2005), Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia,Ditjen PPM&PL DepKes RI. Jakarta.
- [6] Gandahusada,S., Pribadi, W., Ilahude,D.H.,(2000), *Parasitologi Kedokteran*.Balai Penerbit Fakultas kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- [7] Ginanjar,G.(2008) *Demam Berdarah*, Bandung:Mizan Media Utama
- [8] Gubler,D.J., and Rossen., (1976),Variation Among Geographic Strain of *Aedes albopictus* in Susceptibility to Infection with Dengue Viruses. *Am.J.Trop.Med.Hyg*.25(2):318-325.
- [9] Michael M.Cutwa and George F.O'Meara, (1998).*Photographic Guide Common Mosquitoes in Florida*, Florida Medical Entomology Laboratory, University of Florida.
- [10]Kemenkes RI. 2012. *Data/Informasi Kesehatan Provinsi Lampung*. Pusat Data dan Informasi Kemenkes RI. Jakarta.
- [11]Komisi Pestisida. 1995. *Metode Pengujian Residu Pestisida dalam Hasil Pertanian*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- [12]Mardalena ML. 2009. Efektivitas Ekstrak Daun Nimba Sebagai Ovisida Nyamuk *Aedes aegypti*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Lampung.
- [13]Miller,J.,Martinez-Balanzar,A.&Gazga-Salinas,D.(1992)Where *Aedes aegypti* Live in Guerrero;Using The Maya Index to Measure Breeding Risk.In ;Halstead,S.& Gomez-Dantes,H.(eds) *Dengue ;A Worldwide Problem,A Common Strategy.Mexico*.D.F;Ministry of Health, Mexico, and Rockefeller Foundation.
- [14]Notoatmodjo,S., 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Penerbit Rineka Cipta.Jakarta.
- [15]Pant,C.P., Self,L.S.,1993.Vector Ecology and Bionomic dalam Thongcharoen, P:Monograph on Dengue / Dengue Haemorrhagic Fever,pp: 121 – 135.WHO,New Delhi..
- [16]Petrich,M.J.,Kardec,A.,Braga,I.A.,Portal,L. F.,Burge,R.,Zeinchner,B.C.,Brogdon,W.A., and Wirtz,R.A.,2003.Field Evaluation Of Lethal Ovitrap Against Dengue Vektor In Brazil.*Medical Veterinary Entomology*.pp: 2005-2009..
- [17]Prasetyowati,H.2012. Hubungan antara Distribusi Serotipe Virus Dengue dengan tingkat Endemisitas DBD di Propinsi Jawa Barat. Tesis. Program IlmuKedokteran Tropis, Universitas Gadjah mada Yogyakarta.
- [18]Reynes,J.M.,S.,Mey, C., Ngan, C.,Hoyer, S., and Sall, A.A., 2003. Improved molecular



- detection of Dengue virus serotype I variant. *J.Clin.Microbiol.*41(8):3864-3867.
- [19] Sambuaga.JVE., 2011., Deteksi Transmisi Transovarial Virus Dengue Pada Nyamuk *Aedes aegypti* (Linn) dan *Aedes albopictus* (Skuse) Serta Hubungannya Dengan Angka Kejadian DBD di Kelurahan Perkamil Kota Manado. Tesis Program Megister Ilmu Kedokteran Bidang Ilmu-ilmu Kesehatan. Universitas Gadjah mada Yogyakarta.
- [20] Suwarja. 2007. Kondisi Sanitasi Lingkungan dan Vektor Dengue Demam Berdarah Pada kasus Penyakit DBD di Kecamatan Tikala Kota Manado. Tesis. Ilmu Kesehatan Masyarakat UGM, Yogyakarta.
- [21] Soedarmo SP, (2005), Masalah demam Berdarah Dengue di Indonesia. Dalam Hadinegoro SR, Satari HI, Penyunting, Demam Berdarah Dengue. Jakarta : Balai Penerbit FK UI, P 55-56
- [22] Safar R. 2010. *Parasitologi Kedokteran*. Cetakan I. Bandung: Yrama Widya.
- [23] Soegijanto S. 2006. *Demam Berdarah Dengue*. Edisi kedua. Surabaya: Airlangga University Press.
- [24] Sudarmo S. 2005. *Pestisida Nabati: Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Kanisius.
- [25] Soegijanto, S., (2004), *Demam Berdarah Dengue (Tinjauan dan Temuan Baru di Era 2003)*. Airlangga University Press., Surabaya.
- [26] Soegijanto, S., (2006), *Demam Berdarah Dengue*. Edisi 2. pp: 253-254, 248-249, Airlangga University Press. Surabaya.
- [27] Sungkar, S., (2005). Bionomik *Aedes aegypti*. *Majalah Kedokteran Indonesia*. 55 (4): 384-390.
- [28] Suyanto F. 2009. Efek Larvasida Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap Larva *Aedes aegypti*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret
- [29] Umiyati, S.R., (2004), Preliminary investigation on the transovarial transmission of dengue virus in the population of *Aedes aegypti* in the well. *Dalam Seminar Hari Nyamuk IV*; 21 Agustus 2004, Surabaya.
- [30] WHO, (1999), *Demam Berdarah Dengue and Dengue : Diagnosis, Pengobatan, Pencegahan dan Pengendalian*, edisi 2. WHO, Geneva.
- [31] WHO, (2000), WHO Regional Publication SAERO No.29. *Prevention Control of Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever*. pp: 3, 61-62, 149. WHO, Geneva.
- [32] WHO, (2001), *Prevention and control of dengue and Dengue Haemorrhagic Fever, Comprehensif Guidelines, diterjemahkan oleh Palupi W*, Penerbit EGC, Jakarta.
- [33] WHO SEARO, (2003), *Pencegahan dan Penanggulangan Penyakit Demam Dengue dan Demam Berdarah Dengue*, DepKes RI. Jakarta.
- [34] WHO. 2005. *Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvacides*. Geneva.
- [35] WHO. 2010. *Dengue: The Fastest Growing Mosquito-Borne Disease in The World*. Geneva



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN