

**PENGARUH MODIFIKASI OVITRAP  
TERHADAP JUMLAH NYAMUK AEDES  
YANG TERPERANGKAP**



**TESIS**

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat  
Sarjana Strata 2**

**Magister Epidemiologi**

**SAYONO, S.KM  
NIM : E4D006084**

**PROGRAM STUDI MAGISTER EPIDEMIOLOGI  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG  
2008**

# HALAMAN PENGESAHAN

## TESIS

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

pada tanggal 13 September 2008

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ludfi Santoso, M.Sc, DTM & H  
NIP. 131 281 552

Dr. M. Sakundarno Adi, MS  
NIP. 131 875 459

Narasumber I

Narasumber II

Dr. H. Hadi Wartomo, SU, Sp.Par(K)  
NIP. 130 701 413

Suwandi Sawadi, S.KM, M.Kes  
NIP. 140 080 195

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Magister Epidemiologi

Prof. DR. Dr. Suharyo Hadisaputro, Sp.PD, KTI  
NIP: 130 368 070

## **PERNYATAAN**

“Dengan ini saya menyatakan bahwa Tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri, dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi atau lembaga pendidikan lainnya. Materi yang diperoleh dari hasil penerbitan maupun yang belum atau tidak diterbitkan, dijelaskan sumbernya dalam tulisan dan daftar pustaka.”

**Semarang, September 2008**

**SAYONO, S.KM**

**NIM: E4D006084**

## **RIWAYAT HIDUP**

Nama : **SAYONO**

Tempat & Tanggal Lahir : Purworejo, 17 Nopember 1971

Agama : Islam

Riwayat Pendidikan Formal :

1. Tahun 1985, Tamat SD Negeri Samping, Kecamatan Kemiri, Purworejo;
2. Tahun 1988, Tamat SMP Negeri Kemiri, Purworejo;
3. Tahun 1991, Tamat SMA Negeri Kutoarjo, Purworejo;
4. Tahun 1996, Tamat S1 Kesehatan Masyarakat UNDIP Semarang;
5. Tahun 2006, Studi lanjut S2 Program Studi Epidemiologi UNDIP.

Riwayat Pekerjaan :

Tahun 2000 - sekarang, Dosen FKM Universitas Muhammadiyah Semarang;

## DAFTAR ISI

---

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL DAN DAFTAR GAMBAR	vii
KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang masalah	1
B. Perumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Keaslian Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Nyamuk Aedes	11
B. Kepadatan Populasi dan Surveilens Vektor	24
C. Perangkap Telur	28
D. Perangkap Larva	29
E. Zat Atraktan	31
BAB III KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN HIPOTESIS	34
A. Kerangka Teoritis dan Konseptual	34
B. Kerangka Konsep	35
C. Hipotesis	35
BAB IV METODE PENELITIAN	36
A. Jenis dan Rancangan Penelitian	36
B. Subjek Penelitian	36
C. Variabel dan Definisi Operasional	37
D. Metode Pengumpulan Data	38
E. Prosedur Penelitian	39
F. Pengolahan dan Analisis Data	42
BAB V HASIL PENELITIAN	43
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	43
1. Letak Geografis	43
2. Pengendalian Vektor	44

---

---

B. Gambaran Khusus	47
1. Pengujian Distribusi Data	47
2. Jumlah Nyamuk Aedes yang Terperangkap	48
3. Indeks-indeks Aedes	62
4. Spesies Aedes yang Dominan	66
5. Nyamuk Non Aedes	68
BAB VI PEMBAHASAN	69
A. Gambaran Umum	69
B. Gambaran Khusus	70
C. Keterbatasan Penelitian	84
BAB VII SIMPULAN DAN SARAN	86
A. Simpulan	86
B. Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN	94
A. Ringkasan	95
B. Skema Konstruksi Lethal Ovitrap	102
B. Hasil Analisis Data	103
C. Peta Lokasi Penelitian	120
D. Foto-foto Kegiatan	122
E. Perijinan	123

---

## DAFTAR TABEL DAN DAFTAR GAMBAR

### A. DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Daftar Penelitian Terdahulu tentang Lethal/Autocidal Ovitrap	9
Tabel 2.1	Figur Densitas <i>Ae aegypti</i> dan Hubungannya dengan Indeks Aedes oleh AWA Brown	27
Tabel 4.1	Definisi Operasional Variabel Penelitian	38
Tabel 4.2	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	42
Tabel 4.2	Perkiraan Ambang Batas Penularan DBD	42
Tabel 5.1	Penggunaan Racun Serangga oleh Warga Masyarakat di RW I Kelurahan Pedurungan Tengah Bulan Mei 2008	45
Tabel 5.2	Jenis Racun Serangga yang digunakan oleh Masyarakat Pedurungan Tengah	45
Tabel 5.3	Tindakan PSN yang dilakukan Warga Masyarakat Pedurungan Tengah	46
Tabel 5.4	Jenis Tindakan Lain dalam Pengendalian Vektor	46
Tabel 5.5	Hasil Pengujian Distribusi Data	47
Tabel 5.6	Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Pengamatan Minggu I	48
Tabel 5.7	Perbedaan Rerata Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Minggu I Berdasarkan Jenis Atraktan	49
Tabel 5.8	Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Pengamatan Minggu II	50
Tabel 5.9	Perbedaan Rerata Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Minggu II Berdasarkan Jenis Atraktan	52
Tabel 5.10	Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Pengamatan Minggu III	53
Tabel 5.11	Perbedaan Rerata Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Minggu II Berdasarkan Jenis Atraktan	54
Tabel 5.12	Rerata Nyamuk Terperangkap pada LO pada Pengamatan Minggu IV	56
Tabel 5.13	Perbedaan rerata Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Minggu IV Berdasarkan Jenis Atraktan	57
Tabel 5.14	Rerata Nyamuk Aedes Terperangkap pada Keseluruhan Hasil Pengamatan	58
Tabel 5.15	Perbedaan Rerata Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada	59

---

Keseluruhan Pengamatan Berdasarkan Jenis Atraktan	
Tabel 5.16 Perbedaan Rerata Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Keseluruhan Pengamatan Berdasarkan Jenis Atraktan	60
Tabel 5.17 Perbedaan Rerata Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO Berdasarkan Waktu Pengamatan	61
Tabel 5.18 Persentase Isi LO Berdasarkan Letak Pemasangan dan Waktu Pengamatan	63
Tabel 5.19 Penurunan Ovitrap Index Berdasarkan Waktu Pengamatan	63
Tabel 5.20 Hasil Pemeriksaan Rumah di Lokasi Penelitian	64
Tabel 5.21 Data Jumlah TPA yang ditemukan di Lokasi Penelitian	65
Tabel 5.22 Indeks-indeks Kepadatan Aedes	65
Tabel 5.23 Jenis TPA yang ditemukan di Lokasi Penelitian	66
Tabel 5.24 Diskripsi Hasil Identifikasi Spesies Aedes Berdasarkan Jenis Atraktan dan Letak LO	67

---

## **B. DAFTAR GAMBAR**

---

Gambar 2.1 Morfologi Nyamuk <i>Ae aegypti</i>	12
Gambar 2.2 Ciri-ciri Khusus Nyamuk <i>Ae aegypti</i> dan <i>Ae alboictus</i>	13
Gambar 2.3 Larva <i>Ae albopictus</i>	15
Gambar 3.1 Kerangka Teoritis	34
Gambar 3.2 Kerangka Konseptual	35
Gambar 4.1 Skema Rancangan Penelitian	36

---

## KATA PENGANTAR

Ovitrap semula merupakan alat perangkap telur nyamuk yang digunakan dalam surveilans vektor. Alat ini kemudian dimodifikasi agar lebih menarik bagi nyamuk Aedes dengan menambah atraktan, maupun menjadi alat yang mematikan nyamuk muda yang baru menetas. Beberapa penelitian membuktikan bahwa zat atraktan seperti air rendaman jerami, udang windu, dan kerang karpet, terbukti dapat meningkatkan jumlah telur Aedes yang terperangkap, sedangkan penggunaan kassa nylon penutup permukaan air pada ovitrap dapat mematikan nyamuk muda yang menetas. Bagaimana bila dua jenis modifikasi itu dikombinasikan? Untuk menjawab pertanyaan tersebut dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui **pengaruh modifikasi ovitrap dengan kassa nylon penutup permukaan air dan berbagai jenis atraktan terhadap jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap**. Hasil penelitian tersebut dipaparkan dalam tesis ini, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelas Magister (S2) di bidang Epidemiologi pada Program Studi Magister Epidemiologi Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya disampaikan kepada:

1. Dr. Ludfi Santoso, M.Sc, DTM & H serta Dr. M. Sakundarno Adi, MS, selaku pembimbing; yang sabar dan setia dalam memberikan bimbingan dan arahan
2. Dr. H. Hadi Wartomo, SU, Sp.Par(K) dan Suwandi Sawadi, S.KM, M.Kes, selaku narasumber; yang telah memberikan masukan yang sangat berharga.

3. Prof. DR. Dr. Suharyo Hadisaputro, Sp.PD(KTI); selaku Ketua Program Studi Magister Epidemiologi Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
4. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional yang telah memberikan Beasiswa Program Pascasarjana.
5. Rektor Universitas Muhammadiyah Semarang beserta jajarannya; atas kesempatan studi lanjut dan dukungan sumberdaya yang diberikan.
6. Kepala Puskesmas Tlogosari Wetan beserta staf; atas bantuannya selama kegiatan penelitian, baik dalam bentuk data maupun tenaga teknis.
7. Ketua RW I, semua Ketua RT dan masyarakat di lingkungan RW I Kelurahan Pedurungan Tengah; atas ijin dan dukungannya selama penelitian berjalan
8. Isteri tercinta Nining Nur Rahayu dan anakku tersayang Amirul Fiqhi Al Aziz; atas dukungan, pengertian, dan kesabarannya selama proses studi.
9. Teman-teman mahasiswa Program Studi Magister Epidemiologi Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang angkatan 2006.
10. Semua pihak telah membantu namun tidak mungkin dituliskan satu-persatu.

Sebagai karya ilmiah, tesis ini masih jauh dari sempurna. Namun demikian diharapkan tetap dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan bagi pembaca dan masyarakat.

Semarang, September 2008

SAYONO

## ABSTRAK

SAYONO

### PENGARUH PENERAPAN LETHAL OVITRAP YANG DIMODIFIKASI TERHADAP JUMLAH NYAMUK AEDES YANG TERPERANGKAP

**Latar belakang:** Nyamuk *Aedes* spp merupakan vektor penyakit arbovirus, termasuk Demam Kuning, Demam Dengue, Demam Berdarah Dengue (DBD), dan Chikungunya, yang berpotensi menimbulkan epidemi. Salah satu metode pengendalian *Aedes* adalah penggunaan *lethal ovitrap* (LO). Namun modifikasi ovitrap dengan atraktan dan kassa penutup sekaligus belum pernah dilakukan, khususnya di Kota Semarang.

**Tujuan.** Mengetahui pengaruh penerapan LO yang dimodifikasi dengan atraktan terhadap jumlah nyamuk *Aedes* yang terperangkap.

**Metode.** Penelitian ini adalah eksperimen semu dengan rancangan *post test only control group*. Subjek penelitian adalah nyamuk *Aedes* spp di alam. Lethal ovitrap dibuat dari bekas kaleng susu kental manis, dicat hitam dan ditutup dengan kassa. Ovitrap diberi atraktan air rendaman jerami, air rendaman udang, dan air hujan saja (tanpa atraktan). Lokasi penelitian adalah RW I Kelurahan Pedurungan Tengah, sebanyak 200 rumah. Analisis data secara univariat dan bivariat dengan metode Mann-Whitney dan Kruskal-Wallis.

**Hasil.** Nyamuk *Aedes* spp yang terperangkap selama penelitian adalah 7.055 ekor dengan sebaran 4.015 ekor pada LO di luar rumah dan 3.040 ekor di dalam rumah, menunjukkan perbedaan signifikan ( $p < 0,0001$ ). Rerata mingguan nyamuk *Aedes* yang terperangkap per LO menurut jenis atraktan adalah 13,19 ekor pada LO berisi air rendaman udang, 4,20 ekor pada LO berisi air rendaman jerami dan 3,02 ekor pada LO berisi air hujan, berbeda signifikan ( $p < 0,0001$ ).

**Kesimpulan:** Nyamuk *Aedes* spp lebih banyak yang terperangkap pada LO di luar rumah. Rerata nyamuk *Aedes* yang terperangkap berbeda signifikan berdasarkan jenis atraktan, dan paling banyak terdapat pada LO yang berisi air rendaman udang.

**Saran:** LO berisi air rendaman udang dapat disosialisasikan ke masyarakat sebagai alat pengendalian vektor yang mudah, murah dan produktif, serta tidak menimbulkan resistensi.

**Kata kunci:** *Aedes*, *Lethal Ovitrap*, atraktan, jerami, udang, Semarang, 2008.

Kepustakaan: 46 (1987-2005).

## ABSTRACT

SAYONO

### EFFECT OF APPLYING THE MODIFIED LETHAL OVITRAP TO THE NUMBER OF TRAPPED-AEDES MOSQUITOES

**BACKGROUND;** Aedes mosquitoes are the arboviruses diseases vectors, including Yellow Fever, Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever, and Chikungunya, that often cause an epidemic. One of the Aedes control methods is the use of lethal ovitrap (LO). However, ovitrap modifications by using both attractants and gauze have not conducted in Semarang city.

**OBJECTIVE:** to know the effect of applying ovitrap modification with attractants to the number of trapped-Aedes mosquitoes.

**METHOD:** this study is the quasi experiment and post test only control group design. Subject of the study is the wild Aedes mosquitoes. LO is made from discarded milk tin, black colored and covered by gauze. LO is added by hay infusion, rinse of shrimp, and rain water. Study area is the neighborhood group (RW) I Kelurahan Pedurungan Tengah Semarang; it consists of 200 houses. Data are analyzed descriptively and analytically by using Mann-Whitney and Kruskal-Wallis statistical methods.

**RESULT :** The number of trapped-Aedes mosquitoes during the period of study are 7.055, and distributed in indoors as many as 4.015 and outdoors as many as 3.040 respectively ( $p < 0,0001$ ). The mean of trapped-Aedes mosquitoes by type of attractant is 13,19 in LO with shrimp rinse water, 4,20 in LO with hay infusion, and 3.02 in LO with rain water respectively ( $p < 0,0001$ ).

**CONCLUSION;** the number of trapped-Aedes mosquitoes in LO that placed in outdoors is higher than those in indoors, and shrimp rinse water is the most attractive attractant.

**SUGESTION;** LO with shrimp rinse water can be used as the alternative method to control Aedes mosquito by communities.

**Key words:** *Aedes, lethal ovitrap, attractant, hay infusion, shrimp rinse water.*

**Bibliography:** 46 (1987-2005)

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

*Aedes aegypti* (*Ae. aegypti*) dan *Aedes albopictus* (*Ae. albopictus*) merupakan dua spesies nyamuk yang berperan penting dalam bidang kesehatan masyarakat di daerah tropik dan subtropik, sebagai vektor penyakit demam kuning (*Yellow Fever/YF*), demam dengue (*Dengue Fever/DF*), demam berdarah dengue (*Dengue Hemorrhagic Fever/DHF*) dan Chikungunya.<sup>(1-4)</sup> Penyakit-penyakit tersebut sering menimbulkan epidemi,<sup>(5)</sup> sehingga sejak tahun 1990 WHO merekomendasikan vaksin pencegah YF.<sup>(4)</sup> Penyakit Chikungunya dapat sembuh secara spontan<sup>(5)</sup> namun penyakit DF dan DHF belum ada obat dan vaksin yang direkomendasikan sehingga penanggulangannya sangat bergantung pada upaya pengendalian vektor.<sup>(4,5)</sup> Saat ini DHF merupakan penyakit endemis di Indonesia. DHF dan Chikungunya sering menimbulkan kejadian luar biasa (KLB) di berbagai daerah sehingga menjadi masalah kesehatan masyarakat.

Pengendalian vektor merupakan upaya menurunkan kepadatan populasi nyamuk *Aedes* (*Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*) sampai batas tertentu sehingga tidak berpotensi menularkan penyakit. Ukuran yang lazim digunakan adalah tiga indeks tradisional *Aedes* yaitu *House Index* (HI), *Container Index* (CI), dan *Breteau Index* (BI).<sup>(6)</sup> Indeks-indeks ini merupakan ambang batas penularan,<sup>(7,8)</sup> sekaligus indikator untuk menilai dampak program pengendalian vektor.<sup>(9)</sup> Sebagai contoh, epidemi YF di Dourbel, Senegal, terjadi pada CI > 30 dan BI >

50 atau *density index* (DI) > 5, sedangkan DHF di Singapura terjadi pada HI > 15 atau DI > 3.<sup>(7)</sup>

Kepadatan vektor di Indonesia (indeks premis/HI) diperkirakan 20% atau 5% di atas nilai ambang risiko penularan.<sup>(10)</sup> Tetapi hasil penelitian di berbagai daerah menunjukkan angka yang lebih tinggi. HI di Kota Palembang mencapai 44,7%,<sup>(11)</sup> di Jakarta Utara 27,3%,<sup>(12)</sup> di Simongan dan Manyaran (Semarang Barat) 47,3% dan 53,49%.<sup>(13)</sup> Indeks *ovitrap* (*ovitrap index* = OI) pada lingkungan rumah di Kota Semarang mencapai 36,6%.<sup>(14)</sup> Indeks Aedes yang tinggi tersebut berakibat Kota Semarang menjadi daerah endemis tinggi DBD. Tahun 2006 terjadi 1.845 kasus (IR 13,0 per 10.000 penduduk), meningkat menjadi 2.924 kasus (IR 20,6/10.000) pada tahun 2007.<sup>(15)</sup> Hingga periode Januari – April 2008 kejadian kasus DBD di Kota Semarang menempati urutan kedua di Jawa Tengah, setelah Kabupaten Jepara.<sup>(16)</sup>

Program pengendalian Aedes di berbagai negara –termasuk Indonesia– pada umumnya kurang berhasil, karena hampir sepenuhnya bergantung pada pengasapan (*fogging*) untuk membunuh nyamuk dewasa. Hal ini membutuhkan biaya besar (5 milyar per tahun),<sup>(17)</sup> menimbulkan resistensi vektor akibat dosis yang tidak tepat, dan tidak berdampak panjang karena jentik nyamuk tidak mati. Resistensi *Ae aegypti* terhadap organofosfat di Salatiga berkisar antara 16,6 – 33,3 persen, sedangkan terhadap malathion 0,8% mencapai 66 – 82 persen.<sup>(18)</sup> Penelitian di Bandung menunjukkan bahwa *Ae aegypti* juga resisten terhadap *Allethrin*, *Permethrin*, dan *Cypermethrin* dengan *Lethal Time* 90% (LT<sub>90</sub>) berkisar antara 9 – 43 jam.<sup>(19)</sup>

Dampak negatif penggunaan insektisida membutuhkan pemikiran dan upaya lain untuk mereduksi sumber larva dan menggalang partisipasi sektor nonkesehatan menjadi sangat penting.<sup>(9)</sup> Pemerintah Indonesia melaksanakan program reduksi sumber larva melalui pembersihan sarang nyamuk (PSN), yang dikenal dengan 3M (**menutup** tandon air bersih, **menguras** tandon air bersih secara rutin seminggu sekali, dan **mengubur** barang bekas yang dapat terisi air hujan). Namun demikian, usaha tersebut belum berhasil menurunkan densitas vektor karena tidak bisa berkelanjutan.<sup>(9)</sup>

Salahsatu metode pengendalian *Aedes* tanpa insektisida yang berhasil menurunkan densitas vektor di beberapa negara adalah penggunaan perangkap telur (*ovitrap*). Alat ini dikembangkan pertama kali oleh Fay dan Eliason (1966), kemudian digunakan oleh *Central for Diseases Control and Prevention* (CDC) dalam surveilans *Ae aegypti*.<sup>(20)</sup> *Ovitrap* standar berupa tabung gelas plastik (350 mililiter), tinggi 91 milimeter dan diameter 75 milimeter dicat hitam bagian luarnya, diisi air tiga per empat bagian dan diberi lapisan kertas, bilah kayu, atau bambu sebagai tempat bertelur.<sup>(9)</sup> Cara ini telah berhasil dilakukan di Singapura dengan memasang 2.000 *ovitrap* di daerah endemis DHF.<sup>(9,21)</sup>

Modifikasi *ovitrap* dengan menambahkan zat atraktan terbukti dapat meningkatkan jumlah telur yang terperangkap. Polson et al (2002) menggunakan atraktan air rendaman jerami 10% dan membuktikan jumlah telur terperangkap delapan kali lipat dibanding *ovitrap* standar.<sup>(20)</sup> Santos et al (2003) menambah variasi konsentrasi air rendaman jerami dan dikombinasikan dengan *Bacillus thuringiensis var israelensis* (Bti). Jumlah telur yang terperangkap lebih banyak

pada air rendaman jerami 10% daripada *ovitrap* yang hanya ditambah Bti, serta konsentrasi air rendaman jerami 30% yang ditambah Bti mendapatkan telur paling banyak.<sup>(22)</sup> Thavara et al (2004) mengevaluasi empat jenis atraktan yaitu air rendaman kerang (*Anadara granosa*, *Paphia undulata*, dan *Mytilus smaragdinus*) dan udang windu (*Penaeus monodon*), dan menyimpulkan air rendaman kerang *Paphia undulata* dan udang windu paling menarik bagi nyamuk *Ae aegypti* betina gravid, baik di laboratorium maupun di lapangan.<sup>(23)</sup> Sant'ana et al (2006) menggunakan air rendaman rumput *Panicum maximum* (Jacq) 15 – 20 hari sebagai atraktan, dan terbukti dapat meningkatkan jumlah telur nyamuk *Aedes* terperangkap secara signifikan.<sup>(24)</sup> Zat-zat atraktan tersebut menghasilkan senyawa-senyawa CO<sub>2</sub>, ammonia, dan octenol yang mudah dikenali dan merangsang saraf penciuman nyamuk.<sup>(25-30)</sup>

Modifikasi *ovitrap* menjadi perangkap nyamuk yang mematikan (*lethal/autocidal ovitrap*) dilakukan Zeichner dan Perich (1999) dengan menambahkan beberapa jenis insektisida pada media bertelur (*ovistrip*), dengan efektifitas 45 – 100 persen.<sup>(31)</sup> Hasil uji lapangan di Brazil terbukti dapat mereduksi densitas *Ae aegypti* (penurunan CI) secara nyata.<sup>(32)</sup> Sithiprasasna et al (2003) memodifikasi *ovitrap* menjadi perangkap larva-auto (*auto-larval trap*) dengan memasang kassa nylon tepat pada permukaan air.<sup>(33)</sup> Modifikasi serupa dilakukan Tarmali (1996) di Yogyakarta dan berhasil menurunkan HI, CI, dan BI sebesar 61,49%, 50,91%, dan 53,62%.<sup>(34)</sup> *Auto-larval trap*, *autocidal ovitrap* atau *lethal ovitrap* (LO) adalah varian nama untuk *ovitrap* hasil modifikasi yang dapat membunuh nyamuk *Aedes*.

## B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Nyamuk *Ae aegypti* dan *Ae albopictus* merupakan dua spesies vektor dari beberapa penyakit arbovirus yang endemis dan sering menimbulkan KLB, namun belum tersedia obat dan vaksinnnya.
2. Berbagai upaya pengendalian Aedes yang selama ini dilakukan, baik dengan atau tanpa insektisida, belum berhasil menekan populasi vektor di bawah nilai ambang batas penularan, sehingga perlu dicari alternatif cara untuk memotong siklus hidup vektor, seperti penggunaan *ovitrap*.
3. Kepadatan Aedes di Kota Semarang cukup tinggi yang direpresentasikan dengan *Ovitrap Index* dan *House Index* sebesar 36,6% dan 53,49%.
4. Modifikasi *ovitrap* dengan penambahan atraktan dapat meningkatkan jumlah telur Aedes yang terperangkap, sedangkan kasa penutup permukaan air pada *ovitrap* dapat membunuh nyamuk muda yang keluar dari pupa. Tetapi, kombinasi modifikasi *ovitrap* dengan kasa nylon (LO) dan berbagai jenis atraktan belum pernah dilakukan, khususnya di Kota Semarang, disamping belum diketahui atraktan mana yang lebih menarik bagi nyamuk Aedes diantara air rendaman jerami dan air rendaman udang windu.

Berdasarkan perumusan masalah tersebut disusun pertanyaan umum penelitian: **Bagaimana pengaruh berbagai modifikasi *ovitrap* terhadap jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap?** Dari pertanyaan umum penelitian, diuraikan pertanyaan khusus sebagai berikut:

1. Adakah perbedaan jumlah nyamuk *Aedes spp* yang terperangkap pada LO berdasarkan jenis atraktan, letak pemasangan LO, dan waktu pengamatan?
2. Adakah perbedaan jumlah nyamuk *Aedes spp* yang terperangkap pada LO berdasarkan jenis atraktan dan letak pemasangan LO?
3. Adakah perbedaan jumlah nyamuk *Aedes* yang terperangkap pada LO berdasarkan jenis atraktan dan waktu pengamatan?
4. Adakah perbedaan indeks *ovitrap* berdasarkan waktu penerapan LO?
5. Adakah perbedaan indeks-indeks *Aedes* sebelum dan sesudah penerapan LO yang dimodifikasi?
6. Spesies *Aedes* apa saja yang teridentifikasi selama periode pengamatan?

### **C. Tujuan Penelitian**

#### 1. Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh modifikasi *ovitrap* dengan kasa nylon (LO) dan berbagai atraktan terhadap jumlah nyamuk *Aedes* yang terperangkap.

#### 2. Tujuan Khusus

- a. Membandingkan jumlah nyamuk *Aedes spp* yang terperangkap pada LO berdasarkan jenis atraktan.
- b. Membandingkan jumlah nyamuk *Aedes spp* yang terperangkap LO berdasarkan letak pemasangan LO.
- c. Membandingkan jumlah nyamuk *Aedes spp* yang terperangkap LO berdasarkan waktu pengamatan.

- d. Menganalisis perbedaan jumlah nyamuk *Aedes spp* yang terperangkap LO berdasarkan jenis atraktan dan letak pemasangan LO.
- e. Menganalisis perbedaan jumlah nyamuk *Aedes spp* yang terperangkap LO berdasarkan jenis atraktan dan waktu pengamatan.
- f. Membandingkan indeks *ovitrap* berdasarkan waktu pengamatan.
- g. Membandingkan indeks-indeks *Aedes* sebelum dan sesudah penerapan LO yang dimodifikasi..

#### **D. Manfaat Penelitian**

1. Bagi masyarakat

Hasil penelitian ini dapat menjadi alat alternatif cara yang sederhana, mudah dan murah dalam pengendalian nyamuk *Aedes spp*.

2. Bagi institusi pelayanan kesehatan

Hasil penelitian ini dapat menjadi tambahan informasi tentang metoda dan alat pengendalian nyamuk *Aedes spp*. dan penyakit ditularkan, yang dapat direkomendasikan kepada masyarakat.

3. Bagi institusi pendidikan dan penelitian;

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bukti awal guna mengembangkan penelitian lebih mendalam tentang pemanfaatan *ovitrap*.

#### **E. Keaslian Penelitian**

Beberapa penelitian tentang *ovitrap* dan LO telah dilakukan di berbagai negara (Tabel 1.1). Sebagian besar dilakukan di laboratorium, dan sebagian di

lapangan. Namun demikian, penelitian lapangan tentang pengaruh penerapan *ovitrap* yang dimodifikasi dengan penambahan atraktan dan kassa nylon belum banyak dilakukan di Indonesia, khususnya di Kota Semarang.

Penelitian ini merupakan tindaklanjut dari penelitian-penelitian terdahulu yang membuktikan keandalan *ovitrap* sebagai perangkap telur, maupun modifikasinya sebagai LO, serta keandalan air rendaman jerami dan air rendaman udang sebagai atraktan. Penelitian ini akan membuktikan pengaruh penerapan LO dengan atraktan air rendaman jerami dan air rendaman udang dibandingkan tanpa atraktan di lingkungan pemukiman.

Tabel 1.1 Daftar Penelitian Terdahulu tentang Penggunaan *Lethal Ovitrap*

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian (Tahun)	Variabel	Disain	Cara	Hasil
1	Auly Tarmali	Penggunaan Perangkap Telur Pembunuhan Diri (PTPD) guna mengendalikan Populasi vektor Demam Berdarah Dengue di desa Wedomartani Kecamatan Ngemplak Kabupaten Dati II Sleman	-Penggunaan PTPD -Penurunan indeks jentik	Eksperimen Kuasi	Lokasi penelitian dibagi 2, yaitu daerah perlakuan dan kontrol, masing-masing 100 rumah. Tiap rumah dipasang PTPD di dalam dan diluar rumah dekat TPA. Jumlah PTPD sebanyak jumlah TPA	PTPD dapat menurunkan indeks jentik (% reduksi HI 60%, CI 50,91%, dan BI 53,62%) PTPD lebih menarik bagi nyamuk Aedes daripada penampung air lainnya
2	Zeichner BC dan Perich MJ	Laboratory Testing of a Lethal <i>Ovitrap</i> for <i>Aedes aegypti</i> (1999)	- LO berinsektisida - LO diisi atraktak air rendaman jerami - Kematian nyamuk Aedes	Eksperimen laboratorium	Dua macam LO (dengan dan tanpa kertas berinsektisida) dipasang dalam sangkar diisi nyamuk gravid. Diamati jumlah nyamuk yang mati, telur yang menetas dan larva yang mati	<i>Ovitrap</i> dapat dibuat membunuh larva dan nyamuk dewasa
3	Supakul S, Chitnumsup P	Effectiveness of the Control of <i>Aedes aegypti</i> Larvae by Using <i>Ovitrap</i> and Larvatrap (2001)	- Penggunaan <i>ovitrap</i> - Penggunaan larvatrap - Keberadaan larva	Eksperimen lapangan	<i>Ovitrap</i> gerabah tanah dipasang di dalam rumah dan dibiarkan airnya menguap sebelum telur menetas. Larvatrap (silinder plastik berisi air) dipasang di kamar mandi dan larva yang muncul dibuang. Selama 4-9 minggu diamati larva pada kontainer.	Setelah 4 minggu tidak ditemukan larva pada perindukan Aedes, dan setelah 9 minggu tidak ada larva di <i>ovitrap</i> hingga 8 minggu berikutnya
4	Perich MJ, Kardec A, Braga AI, Portal IF, Burge R, Zeichner BC, Brogdon WA, Writz R	Field Evaluation of Lethal <i>Ovitrap</i> against Vectors in Brazil (2003)	Penggunaan LO Indeks Aedes	Eksperimen lapangan	LO diterapkan pada 2 lokasi berbeda, tiap lokasi dipilih 30 pasang rumah sebagai perlakuan dan kontrol selama 3 bulan (10 pasang rumah per bulan secara bergantian). Lima pasang LO diletakkan di dalam & luar rumah. Tiap 3 hari kertas saring berinsektisida diambil, dihitung jumlah telur. Tiap minggu diamati indeks Aedes	Penurunan Indeks larva dan pupa secara signifikan
5	Polson KA, Curtis C, Seng MH, Olson JG, Chanta N, Rawlins SC	The Use of <i>Ovitrap</i> Baited with Hay Infusion as a Surveillance Tool for <i>Aedes aegypti</i> Mosquitoes in Cambodia (2002)	- Jenis atraktan - Letak <i>ovitrap</i> - Indeks Aedes	Eksperimen lapangan	Lokasi terdiri dari 50 rumah, tiap 2 rumah diambil 1 sebagai sampel. Sepasang <i>Ovitrap</i> diisi air rendaman jerami 10% dan <i>tap water</i> serta diberi kertas saring, dipasang dalam & luar rumah, diamati jumlah telur yang terperangkap dalam 13 minggu	<i>Ovitrap</i> berisi Hay infusio 10% meningkatkan jumlah telur terperangkap 8 kali lipat daripada air biasa

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian (Tahun)	Variabel	Disain	Cara	Hasil
6	Santos SRA, Melo-Santos MAV, Regis L, Albuquerque CMR	Field Evaluation of <i>Ovitrap</i> Consociated with Grass Infusion and <i>Bacillus thuringiensis</i> var <i>israelensis</i> to Determine Ovipo sition Rate of <i>Aedes aegypti</i> (2003)	- jenis atraktan <i>ovitrap</i> - penambahab <i>Bacillus thuringiensis</i> - jumlah telur	Eksperimen lapangan	8 model <i>ovitrap</i> (tap water, tap water+Bti, air rendaman jerami 10% dengan dan tanpa Bti, air rendaman jerami 30% dengan dan tanpa Bti, air rendaman jerami 10%+Bti, dan air rendaman jerami 30%+Bti) dipasang berjarak 2 meter selama 15 hari, dihitung jumlah telur	<i>Ovitrap</i> berisi infusio 10% menjerat telur lebih banyak, infusio 30% + Bti dapat menjerat telur terbanyak
7	Thavara U, Tawatsin A, Chompoonsri J	Evaluation of Attractants and Egg-lying Substrate Preference for Oviposition by <i>Aedes albopictus</i> (Diptera: Culicidae) (2004)	-Jenis atraktan -Jumlah telur terperangkap	Eksperimen laboratorium dan lapangan	Tiga jenis atraktan dari air rendaman <i>Anadara granosa</i> (kerang darah), <i>Paphia undulata</i> (kerang karpet) dan <i>Penaeus monodon</i> (udang windu) digunakan pada <i>ovitrap</i> , untuk mengetahui jumlah telur yang terperangkap.	Air rendaman kerang karpet dan udang windu menjerat telur paling banyak
8	Sant'ana AL, Roque RA, Eiras AE	Characteristics of Grass Infusion as Ovipo sition Attractants to <i>Aedes</i> ( <i>Stegomyia</i> ) (Diptera: Culicidae) (2006)	- Penggunaan <i>ovitrap</i> diisi air rendaman rumput <i>P maximum</i> - Spesies <i>Aedes</i> - Jumlah telur <i>Aedes</i>	Eksperimen lapangan	Dua model <i>Ovitrap</i> diisi air rendaman rumput <i>Panicum maximum</i> dan tap water, dipasang di lingkungan pemukiman di Brazil, diamati jumlah telur terperangkap, telur ditertaskan dan diidentifikasi jenis <i>Aedes</i> berdasarkan kerapatan v egetasi lokasi penelitian.	Telur <i>Aedes</i> lebih banyak pada infusio Fermentasi P maximum 15 – 20 hari
9	Sithiprasasna R, Mahapibul P, Noigamol C, Perich MJ, Zeihner BC, Schleich SS, Coleman RE	Field Evaluation of a Lethal <i>Ovitrap</i> for Control <i>Ae aegypti</i> (Diptera: Culicidae) in Thailand (2003)	-Penggunaan LO yang diisi air rendaman jerami 10% dan diberi kertas berinsektisida deltametrin -Jumlah larva & nyamuk dewasa pada kontainer	Ekperimean lapangan	Lokasi penelitian dibagi menjadi tiga, masing-masing dibagi 2, yaitu daerah perlakuan (LO diisi air rendaman jerami 10% dan diberi kertas berinsektisida deltametrin) dan kontrol. Larva & nyamuk dewasa diamati tiap minggu, & air rendaman jerami ditambah, kertas diganti tiap bulan	Lethal <i>Ovitrap</i> dapat menurunkan populasi <i>Ae aegypti</i> dewasa
10	Joko Santoso, Retno H, Ratih SW, Sayono	Pengaruh Warna Kasa Penutup Autocidal <i>Ovitrap</i> terhadap Jumlah Jentik Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> yang terperangkap (2006)	-Warna kasa nylon pada autocidal <i>ovitrap</i> -Jumlah jentik <i>Aedes aegypti</i> terperangkap	Eksperimen lapangan	Empat warna kasa nylon (putih, merah muda, biru muda & hitam) digunakan sebagai penutup permukaan air pada <i>ovitrap</i> . Keempat model <i>ovitrap</i> dipasang pada 35 rumah yang semula positif jentik dalam 6 minggu, & dihitung jumlah jentik yang terperangkap	Tidak ada perbedaan jumlah jentik terperangkap berdasarkan warna kasa

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Nyamuk Aedes

Nyamuk Aedes tersebar di seluruh dunia dan diperkirakan mencapai 950 spesies. Nyamuk ini dapat menyebabkan gangguan gigitan yang serius terhadap manusia dan binatang, baik di daerah tropik dan daerah beriklim lebih dingin. <sup>(2)</sup> Beberapa spesies Aedes yang khas dalam subgenus Stegomyia yang besar memiliki peran penting secara medik, termasuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*. *Ae. aegypti*, yang tersebar luas di daerah tropik dan subtropik merupakan vektor penyakit demam kuning (YF) dan vektor utama virus dengue (DF dan DHF),<sup>(1,2)</sup> termasuk di kawasan Asia Tenggara. *Ae. albopictus* merupakan vektor sekunder yang juga penting dalam mempertahankan keberadaan virus.<sup>(9)</sup> Nyamuk Aedes juga menularkan filariasis.<sup>(2)</sup>

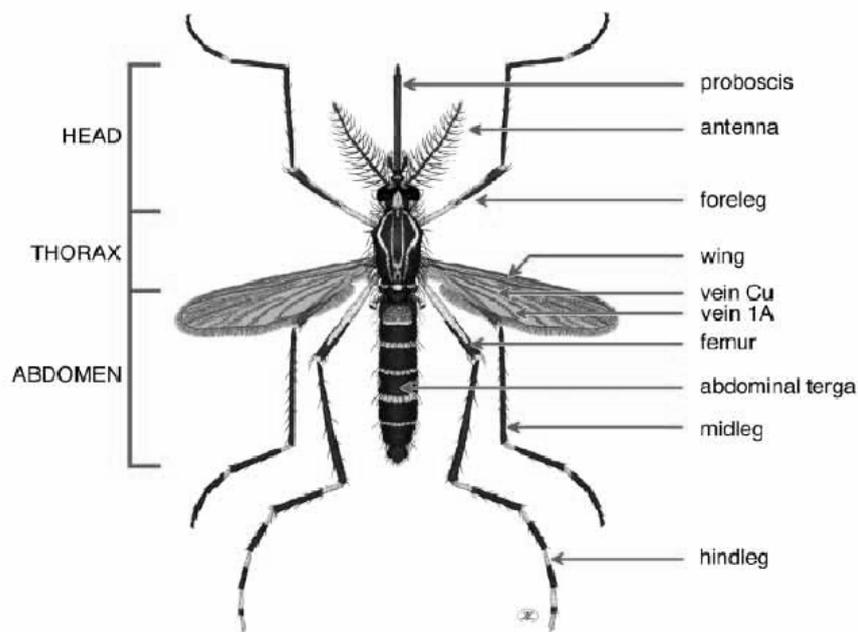
#### 1. Morfologi

##### a. Aedes dewasa

Secara visual, *Ae. aegypti* memperlihatkan pola sisik yang bersambungan di sepanjang penyebarannya mulai dari bentuk yang paling pucat sampai bentuk paling gelap, yang terkait dengan perbedaan perilakunya. Hal ini menjadi dasar yang penting dalam memahami bionomi nyamuk setempat sebagai landasan dalam pengendaliannya.<sup>(9)</sup>

*Ae aegypti* bentuk domestik lebih pucat dan hitam kecoklatan. Distribusi spesies ini terutama di daerah pantai Afrika dan tersebar luas di daerah Asia selatan dan daerah beriklim panas, termasuk Amerika Serikat bagian selatan. Di Afrika spesies ini menjadi tidak tergantung pada hujan, berkembang pada tandon air buatan tanpa terpengaruh musim.<sup>(1)</sup>

*Ae albopictus* dikenal sebagai nyamuk harimau Asia serupa dengan *Ae aegypti*, berkembang pada jenis kontainer yang sama dan juga menularkan virus dengue. Secara luas tersebar di Asia, khususnya daerah hutan tropis dan sub tropis. Telur ditempatkan di lubang-lubang pohon.<sup>(1)</sup>



Gambar 2.1 Morfologi nyamuk *Ae aegypti*<sup>(35)</sup>

Tidak semua *Aedes* dewasa memiliki pola bentuk toraks yang jelas dengan warna hitam, putih, keperakan atau kuning. Pada kaki terdapat cincin hitam dan putih. *Ae aegypti* memiliki ciri khas warna putih

keperakan berbentuk lira (lengkung) pada kedua sisi skutum (punggung), sedangkan pada *Ae albopictus* hanya membentuk sebuah garis lurus. Susunan vena sayap sempit dan hampir seluruhnya hitam, kecuali bagian pangkal sayap. Seluruh segem abdomen berwarna belang hitam putih, membentuk pola tertentu, dan pada betina ujung abdomen membentuk titik (meruncing).<sup>(3)</sup>



Gambar 2.2 Ciri-ciri khusus nyamuk *Ae aegypti* dan *Ae albopictus*<sup>(35)</sup>

#### b. Telur

Telur Aedes berwarna hitam, berbentuk ovoid yang meruncing dan selalu diletakkan satu per satu. Percobaan yang hati-hati menunjukkan bahwa cangkang telur memiliki pola mosaik tertentu. Telur diletakkan pada sesuatu di atas garis air, pada dinding tempat air seperti gentong, lubang batu dan lubang pohon.<sup>(3)</sup>

Telur Aedes dapat bertahan pada kondisi kering pada waktu dan intensitas yang bervariasi hingga beberapa bulan, tetapi tetap hidup. Jika tergenang air, beberapa telur mungkin menetas dalam beberapa menit, sedangkan yang lain mungkin membutuhkan waktu lama terbenam dalam air, kemudian penetasan berlangsung dalam beberapa hari atau minggu. Bila

kondisi lingkungan tidak menguntungkan, telur-telur mungkin berada dalam status diapause dan tidak akan menetas hingga periode istirahat berakhir. Berbagai pencetus, termasuk penurunan kadar oksigen dalam air merubah lama waktu diapause, dan suhu udara dibutuhkan untuk mengakhiri status ini.<sup>(3)</sup>

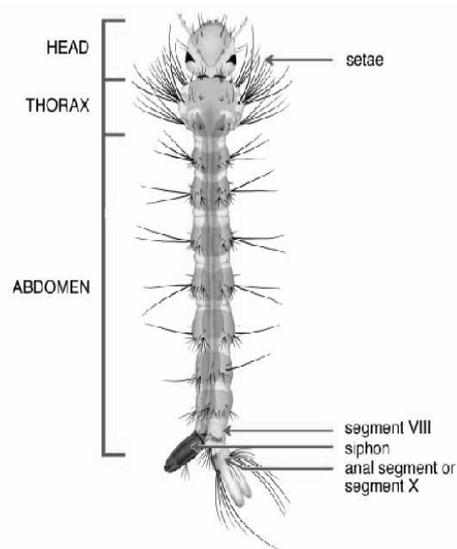
Telur-telur *Aedes* dapat berkembang pada habitat kontainer kecil (lubang pohon, ketiak daun, dan sebagainya) yang rentan terhadap kekeringan, namun kemampuan telur untuk bertahan dalam kekeringan jelas menguntungkan. Bertahan dalam kekeringan dan kemampuan telur *Aedes* untuk menetas dapat menimbulkan masalah dalam pengendalian tahap imatur.<sup>(3)</sup>

Hasil penelitian Silva et al (2003) menunjukkan bahwa telur *Ae aegypti* paling banyak diletakkan pada ketinggian 1,5 cm di atas permukaan air, dan semakin tinggi dari permukaan air atau semakin mendekati air jumlah telur semakin sedikit.<sup>(36)</sup>

### c. Larva

Larva *Aedes* memiliki sifon yang pendek, dan hanya ada sepasang sisir subventral yang jaraknya tidak lebih dari  $\frac{1}{4}$  bagian dari pangkal sifon. Ciri-ciri tambahan yang membedakan larva *Aedes* dengan genus lain adalah sekurang-kurangnya ada tiga pasang setae pada sirip ventral, antena tidak melekat penuh dan tidak ada setae yang besar pada toraks. Ciri ini dapat membedakan larva *Aedes* dari kebanyakan genus culicine, kecuali

*Haemagogus* dari Amerika selatan. Larva bergerak aktif, mengambil oksigen dari permukaan air dan makanan pada dasar tempat perindukan (*bottom feeder*)<sup>(3)</sup>



Gambar 2.3 Larva *Aedes albopictus*<sup>(35)</sup>

#### d. Pupa

Stadium pupa atau kepompong merupakan fase akhir siklus nyamuk dalam lingkungan air. Stadium ini membutuhkan waktu sekitar 2 hari pada suhu optimum atau lebih panjang pada suhu rendah. Fase ini adalah periode waktu tidak makan dan sedikit gerak. Pupa biasanya mengapung pada permukaan air disudut atau tepi tempat perindukan.<sup>(36)</sup>

## 2. Siklus Hidup

Nyamuk, termasuk genus *Aedes*, memiliki siklus hidup sempurna (holometabola). Siklus hidup terdiri dari empat stadium, yaitu telur – larva – pupa – dewasa. Stadium telur hingga pupa berada di lingkungan air,

sedangkan stadium dewasa berada di lingkungan udara. Dalam kondisi lingkungan yang optimum, seluruh siklus hidup ditempuh dalam waktu sekitar 7 – 9 hari, dengan perincian 1 – 2 hari stadium telur, 3 - 4 hari stadium larva, 2 hari stadium pupa. Dalam kondisi temperatur yang rendah siklus hidup menjadi lebih panjang.<sup>(1,36)</sup> Siklus gonotropik dimulai sejak menghisap darah untuk perkembangan telur hingga meletakkan telur di tempat perindukan.<sup>(1)</sup> Siklus hidup *Aedes* dari telur hingga dewasa dapat berlangsung cepat, kira-kira 7 hari, tetapi pada umumnya 10 – 12 hari; di daerah beriklim sedang, siklus hidup dapat mencapai beberapa minggu atau bulan.<sup>(3,9,10)</sup>

Telur diletakkan soliter pada permukaan tandon air sedikit di atas permukaan air, baik tandon temporer maupun habitat lain yang permukaan airnya naik turun. Telur dapat bertahan beberapa bulan dan menetas bila tergenang air. Semua spesies yang berada di daerah dingin mempertahankan hidup pada periode ini dalam stadium telur. *Ae aegypti* khususnya, berkembang biak pada lingkungan domestik. Habitat yang disukai adalah tempat penampungan air di dalam dan di luar rumah, talang, ketiak daun, pangkal potongan bambu, serta tandon temporer seperti gentong, drum, ban bekas, kaleng bekas, botol, dan pot tanaman. Semua habitat ini mengandung air yang relatif bersih.<sup>(2,3,37)</sup> Pada beberapa daerah, *Ae aegypti* juga berkembang biak pada lubang batu dan lubang pohon.<sup>(3)</sup>

*Ae albopictus* semula hanya ada di Asia dan Madagaskar tetapi sekarang melakukan invasi ke Amerika utara dan selatan, sebagaimana juga ke Afrika barat, dan kemudian menjadi nyamuk penting yang menularkan dengue

dan penyakit virus lainnya. Seperti *Ae aegypti*, *Ae albopictus* berkembang biak pada kontainer temporer tetapi lebih suka pada kontainer alamiah di hutan-hutan, seperti lubang pohon, ketiak daun, lubang batu dan batok kelapa, serta berkembang biak lebih sering di luar rumah di kebun dan jarang ditemukan di dalam rumah pada kontainer buatan seperti gentong dan ban mobil.<sup>(2,3)</sup> Spesies ini memiliki telur yang dapat bertahan pada kondisi kering tetapi tetap hidup. Telur-telur diletakkan pada ban-ban mobil di daerah Asia dan terbawa ke berbagai daerah melalui aktifitas ekspor-impor.<sup>(3)</sup>

Nyamuk *Aedes* betina menghisap darah untuk mematangkan telurnya.<sup>(9)</sup> Waktu mencari makan (menghisap darah) adalah pada pagi atau petang hari.<sup>(3)</sup> Kebanyakan spesies menggigit dan beristirahat di luar rumah tetapi di kota-kota daerah tropis, *Ae aegypti* berkembang biak, menghisap darah dan beristirahat di dalam dan sekitar rumah.<sup>(2)</sup> Ada pula yang menemukan *Aedes* menghisap darah di dalam rumah dan beristirahat sebelum dan sesudah makan di luar rumah.<sup>(3)</sup>

### 3. Distribusi

*Ae aegypti* tersebar luas di wilayah tropis dan subtropis Asia Tenggara, terutama di perkotaan. Penyebarannya ke daerah pedesaan dikaitkan dengan pembangunan sistem persediaan air bersih dan perbaikan sarana transportasi. *Ae aegypti* merupakan vektor perkotaan dan populasinya secara khas berfluktuasi bersama air hujan dan kebiasaan penyimpanan air. Negara-negara dengan curah hujan lebih dari 200 cm per tahun, populasi *Ae aegypti* lebih

stabil, dan ditemukan di daerah perkotaan, pinggiran kota, dan pedesaan. Kebiasaan penyimpanan air secara tradisional di Indonesia, Myanmar, dan Thailand, menyebabkan kepadatan nyamuk lebih tinggi di pinggiran kota daripada di perkotaan. Urbanisasi juga meningkatkan jumlah habitat yang sesuai untuk *Ae aegypti*. Kota-kota yang banyak ditumbuhi tanaman, baik *Ae aegypti* maupun *Ae albopictus* ditemukan.<sup>(9)</sup>

*Ae aegypti* dapat terbang di udara dengan kecepatan 5,4 kilometer per jam. Tetapi bila berlawanan angin kecepatannya turun mendekati nol.<sup>(1)</sup> Jarak terbang *Aedes* berkisar antara 40 – 100 meter dari tempat perindukannya<sup>(9,10)</sup> Penyebaran nyamuk betina dewasa dipengaruhi oleh faktor ketersediaan tempat bertelur dan darah. Jarak terbang hanya 100 m dari tempat kemunculan, namun dalam kondisi tempat bertelur yang jauh, di Puerto Rico, dapat mencapai 400 m. Penyebaran pasif dialami telur dan larva dalam wadah penampung air.<sup>(9)</sup> *Ae aegypti* dapat ditemukan pada ketinggian antara 0 – 1000 m di atas permukaan laut. Ketinggian yang rendah (< 500 m) memiliki tingkat kepadatan populasi yang sedang sampai berat, sedangkan di daerah pegunungan (>500m) kepadatan populasi rendah. Batas ketinggian penyebaran *Ae aegypti* di kawasan Asia Tenggara berkisar 1000 – 1500 m, sedangkan di Kolombia mencapai 2200 m di atas permukaan laut.<sup>(9)</sup>

#### 4. Ekologi dan Bionomi

Sebagian besar nyamuk betina meletakkan telurnya pada beberapa sarang dalam satu kali siklus gonotropik.<sup>(9)</sup> Siklus gonotropik adalah siklus

reproduksi dari menghisap darah, mencerna darah, pematangan telur dan perilaku bertelur. Nyamuk betina parous (kenyang darah) yang telah melengkapinya satu atau lebih siklus gonotropik dan memiliki peluang lebih besar terinfeksi parasit daripada nyamuk betina yang baru pertama kali menghisap darah (*nulliparous*)<sup>(1)</sup> Darah yang dihisap, seberapa pun banyaknya, menimbulkan kematangan telur. Nyamuk menghisap mulai menunjukkan suatu penurunan aktifitas pencarian host dalam 30 jam, maksimum 48 – 72 jam. Mekanisme ini melibatkan sel-sel neurosekretori dari otak, ovarium, lemak tubuh, dan substansi kelenjar aksesori jantan yang telah dipindahkan ke betina yang dikawini. Dalam 8 – 12 jam setelah pencernaan darah, ovarium *Ae. aegypti* menghasilkan suatu faktor yang menimbulkan aktivasi lemak tubuh dan melepaskan neuropeptida, *Aedes Head Peptide I*, dari sel neurosekretori otak dan ganglia abdominalis. Betina gravid kurang merespon atraktan bila reseptor sensori mereka gagal untuk mengenalinya. Setelah bertelur, pencarian host dimulai kembali bilamana sinyal sistem saraf dari ovarium memberi tanda bahwa ovarium tidak lagi berisi telur.<sup>(4)</sup>

Hasil nyata mekanisme ini adalah gambaran siklus gonotropik spesies, kombinasi dari menghisap darah dan perkembangan telur. Hal ini diasumsikan bahwa selama siklus gonotropik, nyamuk hanya sekali menghisap darah pada awal siklus. Siklus gonotropik, walaupun merupakan gambaran kasar, tetapi menjadi alat yang sangat berguna untuk memperkirakan frekuensi menghisap darah dari populasi vektor; gradasi umur individu dengan melihat dilatasi ovariola yang terjadi setelah telur keluar dari ovarium, dapat untuk

menentukan jumlah siklus individu yang telah terjadi. Masalah yang terjadi dalam konsep ini adalah bahwa banyak model matematik dari penyakit-penyakit tular vektor secara keliru mengasumsikan bahwa hanya satu peristiwa menghisap darah terjadi dalam setiap siklus gonotropik. Kenyataannya sering dilaporkan terjadi berkali-kali menghisap darah dalam satu siklus dan penularan patogen dalam berkali-kali gigitan dan menghisap darah juga telah didemonstrasikan. Menghisap darah berkali-kali dapat secara signifikan meningkatkan potensi vektor dari suatu populasi dengan meningkatkan peluang untuk memperoleh dan menularkan parasit. Salahsatu faktor adalah perilaku pertahanan host, yang mengganggu nyamuk menghisap darah dan membatasi jumlah darah yang dihisap.<sup>(4)</sup>

Perkembangan embrio terjadi setelah telur dikeluarkan. Dalam keadaan hangat dan lembab perkembangan embrio berakhir dalam 48 jam dan telur siap mengalami kekeringan dalam waktu yang lama. Sebagian besar telur akan menetas bila terkena genangan air. Kemampuan telur bertahan dalam kekeringan membantu mempertahankan kelangsungan spesies dalam kondisi iklim buruk.<sup>(9)</sup>

Larva keluar dari telur dan menjalani empat tahap perkembangan. Lama perkembangan tiap-tiap tahap dipengaruhi tergantung pada suhu, makanan, dan kepadatan larva di tempat perindukan. Pada kondisi optimum, waktu sejak penetasan hingga menjadi nyamuk dewasa berlangsung sekitar 7 hari, termasuk 2 hari untuk masa pupa. Dalam temperatur yang rendah proses ini menjadi lebih panjang (beberapa minggu). Sarang telur *Ae aegypti* paling

banyak ditemukan di negara-negara Asia Tenggara adalah pada tandon air rumah tangga buatan manusia. Jenisnya beragam mencakup semua wadah yang ada di sekitar perkotaan (rumah tangga, lokasi pembangunan, pabrik) seperti kendi air, pot bunga, vas bunga, bak mandi semen, ban, kaleng, ember, cangkir plastik, aki bekas, pipa pembuangan, dan perangkap semut. Habitat alamiah jarang ditemukan, tetapi dapat mencakup lubang pohon, pangkal daun, dan tempurung kelapa. Daerah yang panas dan kering, tanki air di atas dan di bawah tanah, serta septic tank bisa menjadi habitat utama larva. Daerah yang kekurangan air, penyimpanan air untuk kebutuhan rumah tangga menambah jumlah habitat larva.<sup>(9)</sup>

Nyamuk *Ae aegypti* dewasa kawin segera setelah keluar dari pupa, dan nyamuk betina akan menghisap darah dalam 24 – 36 jam<sup>(9)</sup>. Pada spesies *Ae aegypti* dan *Ae albopictus*, nyamuk jantan terbang membentuk tanda pengenal. Bila nyamuk betina memasuki tanda tersebut, nyamuk jantan mengenali frekuensi getaran sayap nyamuk betina dan posisinya melalui antena pulmose. Getaran sayap nyamuk betina berkisar antara 150 – 600 Hz, tergantung temperatur dan ukuran sayap, atau 100 – 250 Hz lebih rendah daripada suara sayap nyamuk jantan. Nyamuk jantan mendekati betina dan kawin. Perilaku kawin berkisar 12 detik hingga beberapa menit di udara atau pada tumbuh-tumbuhan.<sup>(1)</sup>

Darah menjadi sumber protein untuk mematangkan telur. *Ae aegypti* bersifat antropofilik, walaupun menghisap darah hewan berdarah panas. Aktifitas mencari darah nyamuk betina bersifat diurnal, yaitu pada pagi hari

selama beberapa jam setelah matahari terbit, dan sore hari beberapa jam sebelum gelap. Puncak aktifitas menghisap darah bervariasi tergantung lokasi dan musim. Jika saat menghisap darah terganggu nyamuk betina dapat berpindah ke orang lain. Hal ini memperbesar efisiensi penyebaran epidemi. Jika ada beberapa orang dalam satu keluarga mendapat awitan penyakit dalam 24 jam, menunjukkan bahwa mereka terinfeksi nyamuk yang sama. Nyamuk *Ae aegypti* tidak biasa menghisap darah pada malam hari, kecuali di kamar yang terang.<sup>(9)</sup>

Lama hidup nyamuk *Ae aegypti* berkisar antara 2 minggu hingga 3 bulan, dengan rerata 1½ bulan<sup>(10)</sup> atau kira-kira 4 – 6 kali siklus gonotropik. Namun, siklus hidup nyamuk *Aedes* dari telur hingga dewasa dapat berlangsung cepat, kira-kira membutuhkan waktu 7 hari, tetapi pada umumnya 10 – 12 hari; di daerah beriklim sedang, siklus hidup dapat mencapai beberapa minggu atau bulan.<sup>(3)</sup> Pada musim hujan, nyamuk dapat bertahan hidup lebih lama dan risiko penyebaran virus lebih besar. Nyamuk betina mendapatkan virus saat menghisap darah viremia 1 – 2 hari sebelum awitan sakit dan hingga 5 hari demam. Selanjutnya, virus mengalami masa inkubasi ekstrinsik selama 10 – 12 hari (7 – 12 hari), virus akan bergerak ke seluruh tubuh, termasuk kelenjar ludah nyamuk. Masa inkubasi ini lebih pendek pada temperatur yang tinggi. Nyamuk infeksius ini siap menyuntikkan virus bersama ludah pada saat menghisap darah.<sup>(9)</sup>

Nyamuk dewasa jantan dan betina pada kebanyakan spesies secara teratur menghisap gula pada tumbuhan sepanjang hidupnya, tetapi hanya

nyamuk betina yang menghisap darah vertebrata. Kebutuhan air diperoleh dari permukaan benda yang lembab seperti menghisap gula dan darah. Penelitian lapangan menunjukkan bahwa beberapa spesies terbang dipandu dalam penglihatan dengan gambaran visual spesifik secara mendatar atau mengikuti gambaran pohon yang berdiri. Bila mendeteksi sumber gula atau darah, nyamuk terbang mendekati tempat tersebut. Sumber zat gula atau darah diketahui melalui bau/aroma yang dikeluarkan.<sup>(1)</sup>

Setelah menetas (keluar dari pupa) nyamuk segera menghisap zat gula. Nyamuk betina biasanya mulai mengenali stimulus dari host. Zat gula diperlukan jantan dan betina sepanjang hidupnya, termasuk antara dan selama siklus gonotropik. Nyamuk betina mengenali host vertebrata dalam 1 – 3 hari. Host vertebrata termasuk mamalia, burung, reptil, amfibia, dan ikan-amfibia. Perilaku mengenali host melalui penggunaan aroma kimia yang dikeluarkan host vertebrata. Carbon dioksida, asam laktat, dan octenol merupakan atraktan yang dikenali dengan sangat baik. Sekresi kulit lain juga hal penting karena aroma dari host hidup selalu lebih memiliki daya tarik daripada kombinasi dari bahan-bahan kimia tersebut dalam keadaan panas dan lembab. Asam lemak yang dihasilkan dari flora normal kulit merupakan atraktan yang efektif. Aroma ini efektif sampai jarak 7 – 30 meter, tetapi dapat mencapai 60 meter untuk beberapa spesies.<sup>(1)</sup>

Pandangan juga penting dalam mengenali host, khususnya pada spesies yang aktif pada siang hari, pada lingkungan terbuka, dan pada jarak sedang atau dekat. Benda yang gelap, kontras atau bergerak, juga menarik perhatian.

Nyamuk betina mendekati host potensial pada jarak 1 – 2 meter. Petanda kimia dan visual masih merupakan hal yang penting, tetapi pancaran panas dan kelembaban di sekitar tubuh host juga berperan. Aroma tubuh, CO<sub>2</sub>, panas, dan kelembaban dikenali dengan sensilia pada antena dan palpus. Jika stimulus dari host dapat diterima dengan baik, nyamuk betina mendekat dan hinggap pada tubuh host, khususnya kepala atau kaki. Saat hinggap, nyamuk betina melakukan 4 fase perilaku, yaitu eksplorasi, penetrasi dan pencarian pembuluh darah, menghisap, dan melepaskan. Beberapa detik setelah hinggap nyamuk diam, lalu mulai gerakan eksplorasi pada permukaan kulit dengan belalainya. Jika host tidak cocok dalam beberapa saat nyamuk tidak jadi menghisap darah dan terbang. Bila host cocok, nyamuk menentukan titik yang mudah dilubangi, dengan bantuan panas, kelembaban dan faktor kimia kulit. Nyamuk dapat menghisap darah dari berbagai permukaan kulit, termasuk kulit katak yang lembab dan kulit reptil yang keras, dan burung. Setelah lubang dibuat, ludah mengalir dari ujung hipofaring, mengandung antihemostatik yaitu enzim *apyrase*.<sup>(1)</sup>

## **B. Kepadatan Populasi dan Surveilans Vektor**

### **1. Kepadatan (Densitas) Populasi Vektor**

Densitas nyamuk dewasa merupakan ukuran paling tepat untuk memprediksi potensi penularan arbovirus<sup>(6)</sup> namun sangat sulit dilakukan. *Ae aegypti* dan *Ae albopictus* merupakan nyamuk yang liar dan sangat lincah sehingga sangat sulit ditangkap. Kedua spesies beristirahat (bersembunyi) di

tempat yang berbeda. *Ae aegypti* di dalam rumah (*indoors*) sedangkan *Ae albopictus* di luar rumah (*outdoors*), bahkan pada tempat-tempat yang tidak terjangkau. Meskipun berbagai upaya telah dilakukan, para ahli vektor belum menemukan cara dan alat yang tepat untuk mengukur densitas *Aedes* dewasa. Sebagai pendekatannya, densitas populasi vektor diukur dengan beberapa indeks tradisional yang dihitung berdasarkan keberadaan jentik/larva *Aedes* di lingkungan rumah. Indeks-indeks tersebut adalah *House Index* (HI), *Container Index* (CI), dan *Breteau Index* (BI). HI dan CI dikembangkan pada tahun 1923 oleh Connor dan Monroe, dan BI pada tahun 1953 oleh Breteau. HI adalah persentase rumah yang terpapar larva atau pupa. CI adalah persentase kontainer yang terpapar larva aktif, sedangkan BI adalah jumlah kontainer yang positif jentik dibagi jumlah rumah yang diperiksa. Bentuk rumus ketiga indeks adalah<sup>(9,17)</sup>

$$HI = \frac{? \text{ rumah\_terpapar\_jentik}}{? \text{ rumah\_diperiksa}} \times 100\%$$

$$CI = \frac{? \text{ kontainer\_terpapar\_jentik}}{? \text{ kontainer\_diperiksa}} \times 100\%$$

$$BI = \frac{? \text{ kontainer\_terpapar\_jentik}}{? \text{ rumah\_diperiksa}} \times 100\%$$

Hasil-hasil pengamatan lapangan yang mendukung arti penting indeks-indeks tersebut secara epidemiologis adalah pengamatan Connor dan Monroe pada tahun 1922, yang menyatakan bahwa CI = 10% terkait dengan zona bebas penularan *Yellow Fever* di daerah urban di negara-negara Amerika Tengah dan Utara. Untuk daerah tropis, Soper memberikan tingkat profilaksis

HI = 5%. AWA Brown mencatat bahwa pada saat epidemi *Yellow Fever* tahun 1965 di Dourbel, Senegal, penularan terjadi dimana CI > 30 dan BI > 50 (atau DI > 5), bukannya BI < 5 (DI = 1). Demikian pula terkait dengan DBD di Singapura, paling prevalen terjadi pada HI > 15, terkait dengan DI > 3.<sup>(7,8)</sup> Indeks-indeks tradisional tersebut telah dapat memprediksikan tingkat yang aman untuk penularan dengue, namun terdapat beberapa keterbatasan. CI hanya menggambarkan kontainer yang positif terpapar larva aktif, namun tidak menginformasikan jumlah kontainer positif per area, per rumah, atau per orang. HI mungkin lebih baik, tetapi tidak bisa menginformasikan jumlah kontainer positif per rumah. BI memiliki kelebihan gabungan informasi antara kontainer dan rumah, namun juga tidak bisa menginformasikan jenis kontainer yang produktif menghadirkan larva pada masing-masing rumah. Atas keterbatasan ini, Connor dan Monroe menyarankan pengukuran imunitas kelompok masyarakat lebih sensitif dibanding indeks-indeks tradisional tersebut. Pada akhir tahun 1960, WHO mempromosikan surveilans *Ae aegypti* dan spesies terkait ke seluruh dunia. Untuk memudahkan pemetaan densitas vektor, disusun Indeks Densitas (ID) atau Figur Densitas (FD) berdasarkan data statistik indeks-indeks tradisional sebelumnya (Tabel 2.1)<sup>(7)</sup>

Indeks *Aedes* lain adalah *Egg Density Index* (EDI), yang dirumuskan sebagai jumlah telur *Aedes* yang ditemukan pada palet/strip/pedel dibagi dengan jumlah *ovitrap* yang positif telur. EDI berguna untuk memperkirakan aktifitas bertelur dari nyamuk *Aedes* betina.<sup>(37)</sup>

Tabel 2.1 Figur Densitas *Ae aegypti* dan Hubungannya dengan Indeks Aedes oleh AWA Brown<sup>(7)</sup>

<b>Figur Densitas</b>	<b>HI</b>	<b>CI</b>	<b>BI</b>
1	1 – 3	1 – 2	1 – 4
2	4 – 7	3 – 5	5 – 9
3	8 – 17	6 – 9	10 – 19
4	18 – 28	10 – 14	20 – 34
5	29 – 37	15 – 20	35 – 49
6	38 – 49	21 – 27	50 – 74
7	50 – 59	28 – 31	75 – 99
8	60 – 76	32 – 40	100 – 199
9	> 77	> 41	> 200

## 2. Surveilens Vektor

Surveilans *Ae aegypti* dan *Ae albopictus* berguna untuk menentukan distribusi, densitas populasi, habitat utama larva, faktor risiko berdasarkan waktu dan tempat terkait dengan penyebaran dengue, dan tingkat kerentanan atau kekebalan terhadap isektisida. Hal ini penting terkait dengan prioritas tindakan pengendalian vektor. Beberapa metode surveilans vektor adalah survei larva, survei nyamuk dewasa, perangkap telur nyamuk (*ovitrap*), dan potongan ban perangkap larva (*larvitrap*).<sup>(9)</sup>

### a. Survei larva

Survei larva merupakan metode paling umum dilakukan. Unit survei adalah rumah atau tempat yang terdapat penampung air bersih. Larva dan atau pupa diamati dan dihitung pada penampung air tersebut. Spesimen diambil untuk diperiksa di laboratorium untuk menentukan spesies vektor. Ukuran yang digunakan adalah indeks-indeks Aedes (HI, CI, dan BI), disamping indeks lain yang lebih estimatif terhadap tipe penampung yang paling produktif bagi populasi nyamuk dewasa, yaitu

indeks pupa (*pupal index*, PI). PI adalah jumlah pupa dibagi jumlah rumah yang diperiksa dikalikan 100% (atau jumlah pupa per 100 rumah). Indeks ini diuraikan lebih lanjut berdasarkan arti penting dari jenis penampung air tertentu.<sup>(9,38-40)</sup>

b. Survei nyamuk dewasa

Metode ini dapat menghasilkan informasi penting tentang kecenderungan populasi musiman, dinamika penyebaran, dan evaluasi program pemberantasan. Namun sangat sulit menangkap nyamuk *Ae aegypti* dan *Ae albopictus* dewasa, sehingga diperlukan tenaga ahli yang kompeten. Ukuran pengumpulannya adalah berdasarkan tempat hinggap atau gigitan, dan tempat istirahat.<sup>(9)</sup> Pengumpulan pada tempat hinggap atau gigitan merupakan cara sensitif untuk mendeteksi tingkat gangguan yang rendah. Cara ini sangat membutuhkan keahlian dan menghabiskan tenaga, namun dapat digunakan sebagai indikator adanya tempat perindukan larva yang dekat. Hal ini didasarkan pada jarak terbang nyamuk *Ae aegypti* jantan yang pendek (*Ae aegypti* jantan juga menghisap darah). Nyamuk ditangkap dengan jaring (hand net) atau aspirator. Indeks dihitung dari jumlah nyamuk hinggap/menggigit per orang per jam. Cara ini dianggap kurang etis karena menggunakan umpan orang dan tidak ada profilaksis untuk virus dengue, sehingga disarankan untuk tidak digunakan.<sup>(9)</sup> Pengumpulan berdasarkan tempat istirahat dilakukan di dalam kamar tidur dan tempat-tempat redup/gelap di dalam rumah.

Nyamuk ditangkap dengan alat penghisap. Indeks dihitung dari jumlah nyamuk dewasa (jantan atau betina) per rumah atau per jam.<sup>(9)</sup>

### C. Perangkap Telur (*Ovitrap*)

#### 1. Pengertian

*Ovitrap* (singkatan dari *oviposition trap*) adalah perangkat untuk mendeteksi kehadiran *Ae aegypti* dan *Ae albopictus* pada keadaan densitas populasi yang rendah dan survey larva dalam skala luas tidak produktif (misalnya  $BI < 5$ ), sebaik pada keadaan normal. Secara khusus, *ovitrap* digunakan untuk mendeteksi infestasi nyamuk ke area baru yang sebelumnya telah dieliminasi. Alasan ini menjadi dasar pemasangan *Ovitrap* di bandara internasional yang harus memenuhi persyaratan bebas vektor.<sup>(9,41-43)</sup>

*Ovitrap* standar berupa gelas kecil bermulut lebar dicat hitam bagian luarnya dan dilengkapi dengan bilah kayu atau bambu (pedel) yang dijepitkan vertikal pada dinding dalam. Gelas diisi air setengahnya<sup>(9)</sup> hingga  $\frac{3}{4}$  bagian<sup>(20)</sup> dan ditempatkan di dalam dan di luar rumah yang diduga menjadi habitat nyamuk *Aedes*. *Ovitrap* dengan penambahan air rendaman jerami 10% terbukti dapat menghasilkan telur terperangkap 8 kali lebih banyak dibanding versi aslinya.<sup>(20)</sup> *Ovitrap* memberikan hasil setiap minggu, namun temuan baru dapat memberikan hasil tiap 24 jam. Pedel diperiksa untuk menemukan dan menghitung jumlah telur yang terperangkap. Telur ditetaskan untuk menentukan spesies nyamuk *Aedes*. Persentase *Ovitrap* yang positif

menginformasikan tingkat paparan nyamuk *Aedes*, sedangkan jumlah telur digunakan untuk estimasi populasi nyamuk betina dewasa.<sup>(9,44)</sup>

## 2. Modifikasi *Ovitrap*

Modifikasi dilakukan terhadap fungsi, bentuk, ukuran, dan penambahan atraktan. Modifikasi fungsi *ovitrap* dilakukan oleh Supakul et al (2001) di Thailand selama bulan Mei hingga September 2000. *Ovitrap* silinder gerabah tanah liat tanpa tambahan insektisida maupun bentuk perangkap lainnya dipasang di dalam rumah. Larvatrap dari plastik dipasang di kamar mandi atau dekat tandon air. Larva yang muncul dibuang setiap hari. Setelah 4 minggu berjalan, tidak ditemukan lagi larva di tandon air lainnya, dan setelah 9 minggu tidak ditemukan larva pada *ovitrap*.<sup>(45)</sup>

Modifikasi bentuk dan ukuran antara lain dengan menggunakan gelas plastik berukuran 200, 350, dan 470 mililiter. Modifikasi bahan juga dilakukan terhadap lapisan tempat meletakkan telur dari pedel kayu, bambu, dan kertas saring. Modifikasi warna gelas dan bahan peletak telur dilakukan Lenhart et al (2005) dengan memilih gelas plastik berwarna biru tua dengan volume 300 mililiter. Bagian dalam *ovitrap* dilapisi dengan kain katun berwarna krem, yang dibeli dari produk lokal. Kain dilapiskan hampir  $\frac{3}{4}$  bagian dalam gelas, dan salah satu ujungnya dijepit di tepi gelas plastik dengan penjepit kertas. Ujicoba modifikasi ini dilakukan di Tamaulipas, Mexico, dan terbukti telur *Ae aegypti* yang terperangkap lebih banyak dibanding pada *ovitrap* yang tidak dimodifikasi.<sup>(46)</sup> Bentuk modifikasi *ovitrap* di Republik Dominica oleh Pena et al (2004) berupa potongan ban luar sepeda sepanjang 50 cm diisi 300 mL air

dan ujungnya digantung dengan tali sepanjang 100 cm pada ketinggian 1,2 meter di atas permukaan tanah.<sup>(47)</sup> Modifikasi warna kasa nylon dilakukan oleh Santoso et al (2007) dan tidak mempengaruhi jumlah larva *Aedes* yang terperangkap.<sup>(48)</sup>

Penambahan atraktan bervariasi antara lain air rendaman jerami<sup>(20,22)</sup> dan jenis rerumputan<sup>(24)</sup> tertentu, air rendaman kerang dan udang.<sup>(23)</sup> Air rendaman tersebut mengandung kadar CO<sub>2</sub> dan Amonia yang tinggi sehingga dapat menarik penciuman dan mempengaruhi nyamuk dalam memilih tempat bertelur. Senyawa tersebut hasil fermentasi zat organik atau ekskresi proses metabolisme.<sup>(49)</sup> Modifikasi *ovitrap* dengan insektisida antara lain deltamethrin, bendiocarb, permethrin, cypermethrin, dan cyfluthrin.<sup>(31-33)</sup> Selain itu, dapat digunakan pula penghambat pertumbuhan serangga (*insect growth regulator* = IGR).

#### **D. Perangkap Larva (Larvitrap)**

Perangkap larva (*larvitrap*) terbuat dari potongan radial ban mobil diisi air penuh. Alat ini untuk mendeteksi aktifitas bertelur, tetapi berbeda dengan *Ovitrap*. Air pada larvitrap berfluktuasi akibat air hujan dan memicu penetasan telur nyamuk. Keberadaan larva yang menetas lebih terlihat daripada pedel tempat meletakkan telur pada *Ovitrap*.<sup>(9,47)</sup>

#### **E. Zat Atraktan**

##### **1. Pengertian, Jenis dan Cara Kerja**

Atraktan adalah sesuatu yang memiliki daya tarik terhadap serangga (nyamuk) baik secara kimiawi maupun visual (fisik). Atraktan dari bahan kimia dapat berupa senyawa ammonia, CO<sub>2</sub>, asam laktat, octenol, dan asam lemak. Zat atau senyawa tersebut berasal dari bahan organik atau merupakan hasil proses metabolisme makhluk hidup, termasuk manusia. Atraktan fisika dapat berupa getaran suara dan warna, baik warna tempat atau cahaya. Atraktan dapat digunakan untuk mempengaruhi perilaku, memonitor atau menurunkan populasi nyamuk secara langsung, tanpa menyebabkan cedera bagi binatang lain dan manusia, dan tidak meninggalkan residu pada makanan atau bahan pangan. Efektifitas penggunaannya membutuhkan pengetahuan prinsip-prinsip dasar biologi serangga. Serangga menggunakan petanda kimia (*semiochemicals*) yang berbeda untuk mengirim pesan. Hal ini analog dengan rasa atau bau yang diterima manusia. Penggunaan zat tersebut ditandai dengan tingkat sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi. Sistem reseptor yang mengabaikan atau menyaring pesan-pesan kimia yang tidak relevan disisi lain dapat mendeteksi pembawa zat dalam konsentrasi yang sangat rendah. Deteksi suatu pesan kimia merangsang perilaku-perilaku tak teramati yang sangat spesifik atau proses perkembangan.<sup>(50)</sup>

## 2. Air Rendaman Jerami dan Rumput *Panicum maximum* (Jack)

Air rendaman jerami (*hay infusion*) dibuat dari 125 gram jerami kering, dipotong dan direndam dalam 15 liter air selama 7 hari (Polson et al, 2002).<sup>(20)</sup> Selanjutnya, penggunaan air rendaman ini dicampur dengan air biasa (misalnya air sumur) dengan konsentrasi yang diinginkan. Polson et al (2002)

menggunakan konsentrasi 10%, sedangkan Santos et al (2003) dengan berbagai konsentrasi.<sup>(22)</sup> Namun demikian, baik Polson maupun Santos menyimpulkan bahwa konsentrasi 10% menghasilkan telur terperangkap paling banyak. Sant'ana et al (2006)<sup>(20)24</sup> menggunakan air fermentasi daun rumput *P. maximum* 15 – 20 hari secara anaerobik juga menghasilkan telur *Aedes* terperangkap lebih banyak daripada air biasa (*tap water*). Air rendaman jerami dan fermentasi rumput *P. maximum* menghasilkan CO<sub>2</sub> dan Ammonia; suatu senyawa yang terbukti mempengaruhi saraf penciuman nyamuk *Aedes*.<sup>(23,28)</sup>

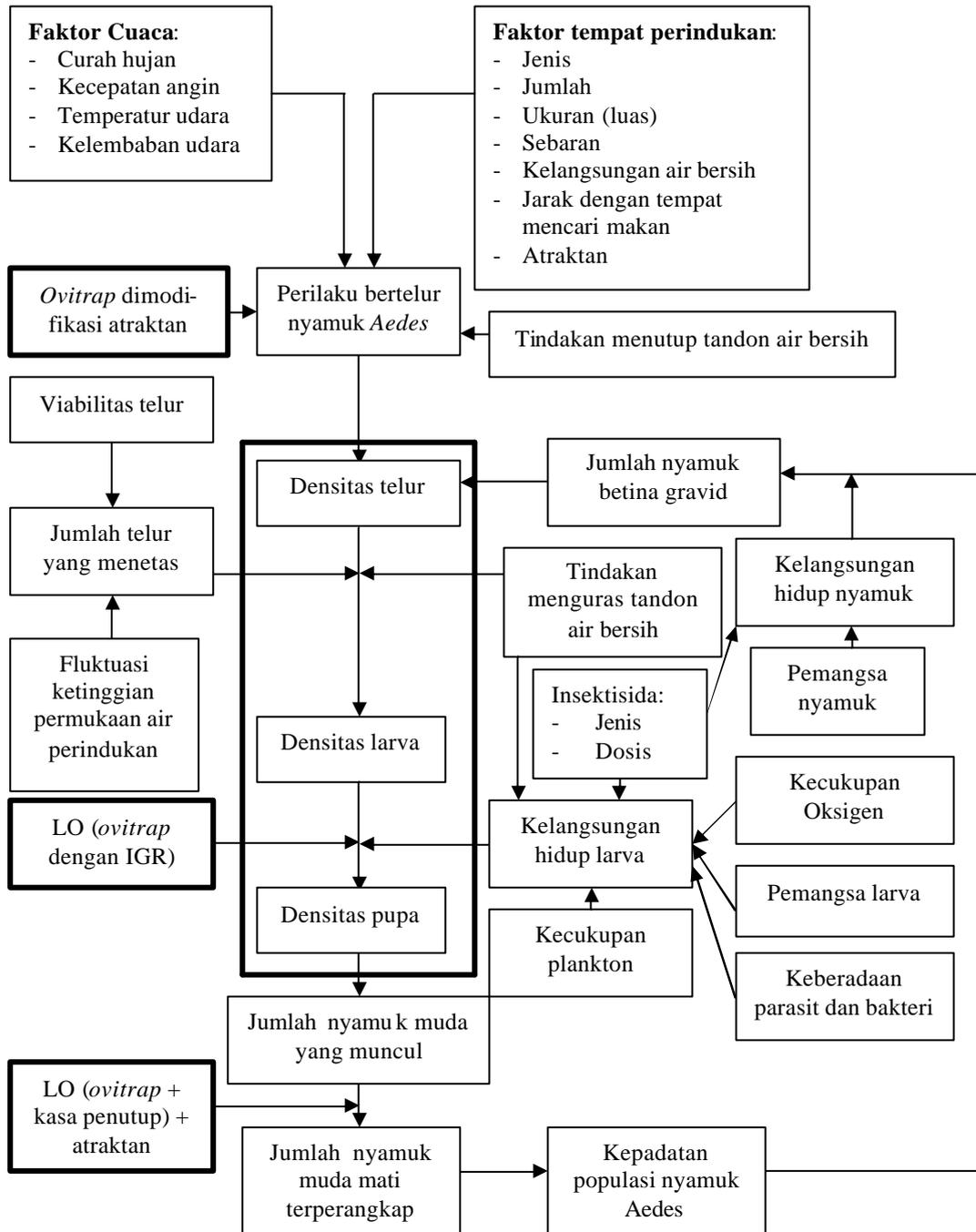
### 3. Air Rendaman Udang dan Kerang

Air rendaman atau cucian udang dan kerang mengandung sisa atau kotoran hasil metabolisme seperti feses, dan senyawa kimia baik dalam bentuk gas maupun cair. Sebagai contoh, udang windu mengekskresi feses, ammonia dan karbondioksia. Ekskresi ammonia berkisar antara 26 – 30 gram per kilogram pakan yang mengandung 35% pellet, sedangkan ekskresi CO<sub>2</sub> 1,25 kali dari konsumsi oksigen.<sup>(49)</sup>

### BAB III

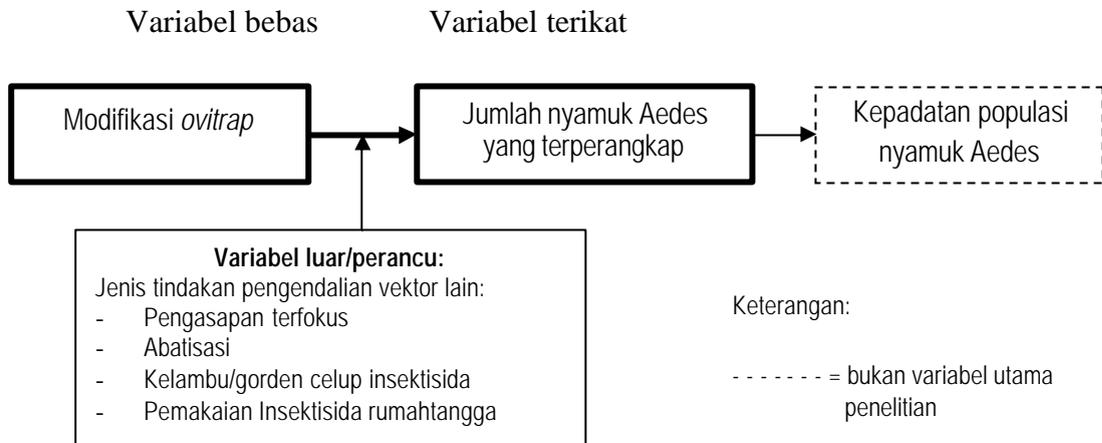
## KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP, DAN HIPOTESIS

### A. KERANGKA TEORITIS



Gambar 3.1 Kerangka Teoritis

## B. KERANGKA KONSEPTUAL



Gambar 3.2 Kerangka Konseptual Penelitian

## C. HIPOTESIS

### 1. Hipotesis Mayor

Ada perbedaan jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berdasarkan jenis atraktan, letak pemasangan LO dan waktu pengamatan.

### 2. Hipotesis Minor

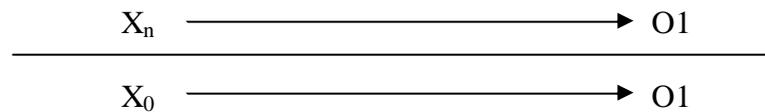
- a. Ada perbedaan jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berdasarkan jenis atraktan.
- b. Ada perbedaan jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berdasarkan letak pemasangan LO.
- c. Ada perbedaan jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berdasarkan waktu pengamatan.
- d. Ada perbedaan jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berdasarkan jenis atraktan dan letak pemasangan LO.
- e. Ada perbedaan jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berdasarkan jenis atraktan dan waktu pengamatan.

## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian penjelasan (*explanatory research*) dengan metode pendekatan eksperimental quasi. Penelitian ini juga disebut *preventive (community) trial* karena dilaksanakan pada komunitas atau bertujuan untuk menghasilkan tindakan pencegahan.<sup>(51)</sup> Penelitian ini menggunakan rancangan *post test only control group*.<sup>(52)</sup> Skema rancangan penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:



Keterangan:

$X_n$  = kelompok perlakuan sebanyak n macam

$O_1$  = observasi di akhir perlakuan

$X_0$  = kelompok kontrol (tanpa diintervensi dengan LO)

**Gambar 4.1 Skema Rancangan Penelitian**

#### B. Subjek, Unit dan Lokasi Penelitian

Subjek penelitian adalah nyamuk *Aedes (Ae aegypti* dan *Ae albopictus)* di lokasi penelitian. Populasi subjek tidak dapat diketahui kepadatan atau densitasnya secara pasti, namun dapat diukur menggunakan ukuran indeks tradisional *Aedes*. Unit penelitian adalah sekelompok rumah/bangunan yang menempati suatu wilayah tertentu. Lokasi penelitian adalah rukun tetangga (RT) II, IV dan VI rukun warga (RW) II kelurahan

Pedurungan Tengah, Semarang yang terdapat kurang lebih 200 rumah dan bangunan rumah tersebar di 6 RT. RT I ada 35 rumah, RT II ada 40 rumah, RT III 40 rumah, RT IV ada 15 rumah, RT V ada 40 rumah dan RT VI ada 30 rumah.. Lokasi ini ditentukan dengan kriteria (1) salah satu wilayah kelurahan endemis tinggi DBD selama 4 tahun terakhir (*incidence rate* [IR] per 10.000 penduduk kelurahan Pedurungan Tengah berturut-turut 26.26, 21.39, 19.48 dan 34.04) sebagai bukti adanya aktifitas nyamuk *Aedes*, (2) karakteristik wilayah (keadaan pemukiman, vegetasi, dan topografi) yang setara, (3) HI bulan Maret – Mei 2008 fluktuatif antara 4,8% - 47,6%, dan (4) terdapat kasus fatal DBD.

Daerah perlakuan adalah RT II dan VI yang terdiri dari 70 rumah (sebelah utara dan selatan gang I) sedangkan pembanding adalah RT III dan V yang terdiri dari 80 rumah (sebelah utara dan selatan gang II). RT I dan IV tidak dipilih karena merupakan rumah toko (*ruko*) di pinggir jalan raya.

### C. Variabel dan Definisi Operasional

Variabel adalah karakteristik yang memiliki variasi nilai dan dapat diukur, baik secara kuantitatif (numerik) maupun kualitatif (kategorik). Variabel bebas (*independent*) adalah penyebab yang dapat diperkirakan; dalam penelitian ini adalah **modifikasi *ovitrap***. Variabel terikat (*dependent*) adalah akibat (*outcome*) yang diperkirakan terjadi; dalam penelitian ini adalah **jumlah nyamuk *Aedes* terperangkap**. Variabel luar adalah faktor lain yang diperhitungkan pengaruhnya terhadap akibat (*outcome*) yang

diperkirakan. Faktor ini mencakup musim dan keadaan cuaca, ukuran LO, program pengendalian vektor lain, khususnya *fogging focused* (pengasapan terfokus). Variabel musim, cuaca, dan ukuran LO dikendalikan dengan disain waktu, tempat, dan alat yang sama, sedangkan bila ada tindakan *fogging focused*, dianalisis secara statistik untuk memperluas pembahasan hasil penelitian. Definisi operasional variabel tercantum dalam Tabel 3.1.

**Tabel 4.1 Definisi Operasional Variabel Penelitian**

Variabel	Definisi Operasional	Kategori / Satuan	Skala
Modifikasi <i>ovitrap</i>	Upaya merubah struktur <i>ovitrap</i> dengan kassa penutup permukaan air dan diisi salah satu dari zat penarik ( <i>attractant</i> ) yang pada penelitian sebelumnya telah terbukti dapat mempengaruhi perilaku nyamuk <i>Aedes</i> dalam pemilihan tempat bertelur	1. Kassa + Air rendaman jerami 2. Kassa + Air rendaman udang windu 3. Kassa + Air hujan (tanpa atraktan)	Nominal
Jumlah nyamuk <i>Aedes</i> terperangkap	Akumulasi nyamuk <i>Aedes</i> yang terjebak dalam <i>ovitrap</i> baik pada stadium larva, pupa, maupun dewasa.	Ekor	Rasio
Penurunan kepadatan populasi nyamuk <i>Aedes</i>	Selisih nilai indeks-indeks <i>Aedes</i> yang diukur sebelum dan sesudah penerapan <i>ovitrap</i> yang dimodifikasi di unit penelitian	Persen	Rasio
Pengasapan terfokus	Aplikasi insektisida menggunakan jenis mesin tertentu sehingga berbentuk asap ( <i>fog</i> )	1. ada 2. tidak ada	Nominal
Abatisasi	Aplikasi <i>insect growth regulator</i> pada tandon air bersih yang bertujuan menghambat pertumbuhan larva <i>Aedes</i> spp, dengan jenis insektisida temephos (abate)	1. ada 2. tidak ada	Nominal
Penggunaan kelambu/gorden celup insektisida	Aplikasi insektisida ( <i>adulticide</i> ) pada kelambu atau gorden yang dicelup	1. ada 2. tidak ada	Nominal
Pemakaian insektisida rumah tangga	Aplikasi insektisida komersial oleh keluarga, khususnya dalam bentuk semprot pada pagi hingga siang dan sore hingga petang hari.	1. ada 2. tidak ada	Nominal

#### D. Metode Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu pra-intervensi, intervensi, dan pasca-intervensi. **Pra-intervensi** dilakukan dalam waktu 3

minggu, mencakup kegiatan penentuan unit intervensi dan pengukuran indeks-indeks Aedes. **Tahap intervensi** dilakukan dengan memasang LO di dalam rumah dan di luar rumah, baik LO yang modifikasi (diberi atraktan air rendaman jerami dan air rendaman udang) maupun kontrol. LO dipasang pada bagian rumah yang paling redup, lembab, tidak terkena cahaya matahari langsung, serta tidak terusik (paling minimal) oleh aktifitas penghuni. Tahap **pasca-intervensi** mencakup observasi akhir (*post test*) terhadap keberadaan jentik pada TPA tiap minggu selama 4 minggu berturut-turut.

Data primer mencakup jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap, indeks tradisional densitas nyamuk Aedes, dan *fogging focused*. Data ini diperoleh dengan memasang *ovitrap* standar dan didukung wawancara. Untuk mendapatkan data yang representatif, pengumpulan data indeks Aedes diulang dua kali, pada observasi awal (*pretest*), dan pada observasi akhir (*posttest*). Data jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap diambil 4 kali ulangan dengan selang waktu satu minggu. Data lain yang dikumpulkan secara kualitatif adalah gambaran lokasi penelitian yang mencakup kerapatan rumah, jarak antar rumah, kondisi fisik rumah dan sistem penyediaan air bersih. Data ini diamati secara umum sebagai informasi tambahan.

## **E. Prosedur Penelitian**

### 1. Pembuatan LO

#### a. Alat dan bahan yang dibutuhkan

- ✍ Kaleng bekas tempat susu kental manis (600 buah)

- ✍ Gabus tebal 1 cm 3 lembar (ukuran 1,5 x 2 m)
- ✍ Kassa nylon/kassa ventilasi 10 meter
- ✍ Lem untuk gabus secukupnya
- ✍ Cat hitam untuk kaleng
- ✍ Jerami 10 kg
- ✍ Udang basah (segar) 1 kg
- ✍ Air hujan 120 liter
- ✍ Ember besar (20 liter) 1 buah
- ✍ Gayung air 1 buah
- ✍ Pisau pemotong (cutter)
- ✍ Gunting kain
- ✍ Jrigen 10 liter 3 buah dan 5 liter 3 buah

b. Cara pembuatan

- Jerami dikeringkan dan dipotong kecil-kecil, lalu direndam selama 15 hari air hujan dengan perbandingan 1 kg jerami : 1 liter air.
- Air rendaman disaring agar bersih dan diencerkan 10 kali (10%).
- Kaleng susu dibersihkan, dibuka bagian atasnya, dan dikeringkan, lalu dicat hitam pada separuh bagian atas permukaan dalamnya.
- Gabus dipotong dan dibentuk lingkaran, sedikit lebih kecil dari luas penampang kaleng susu, lalu bagian tengahnya dibuang sehingga membentuk cincin (tebal cincin 1 cm).

- Kain kassa nylon atau kassa ventilasi dipotong membentuk lingkaran seluas lingkaran gabus.
- Cincin gabus diletakkan tepat ditengah lingkaran kain kassa, lalu dibalik dan bagian atasnya direkatkan sebuah cincin gabus lain.
- Udam windu segar sebanyak 1 kg direndam dalam 1 liter air hujan selama 30 menit, lalu disaring dan airnya diencerkan 10 kali, lalu dipakai sebagai atraktan.
- Tiga kelompok kaleng susu dipersiapkan: kelompok pertama diisi air redaman jerami, kelompok kedua diisi air rendaman udang, dan kelompok ketiga diisi air hujan; masing-masing 200 ml.
- Gabus yang sudah dilapisi kain kassa diapungkan di atas permukaan air dalam kaleng dengan posisi kassa pada bagian bawah sehingga tepat pada permukaan air.
- LO siap digunakan.

## 2. Persiapan lokasi

- a. Perijinan ke Dinas Kesehatan Kota Semarang dan Puskesmas Tlogosari Wetan, serta Kelurahan Pedurungan Tegah, RW dan RT serta warga supaya berpartisipasi dalam pelaksanaan penelitian.
- b. Penentuan unit penelitian dan melakukan observasi mengenai jumlah dan penyebaran rumah. Tiap rumah ditempatkan 3 pasang *ovitrap* (1 pasang LO + air rendaman jerami, 1 pasang LO + air rendaman udang, dan 1 pasang LO tanpa atraktan), di dalam rumah dan di luar rumah.

### 3. Pelaksanaan Penelitian

**Tabel 4.2 Jadwal Pelaksanaan Penelitian**

Minggu ke-	Aktifitas	Sasaran	Frekuensi
0 - 2	<b>Pengukuran awal (Pretest)</b> Observasi tempat penampung air bersih (TPA), dan memastikan keberadaan jentik	TPA di dalam dan luar rumah	2 x 1minggu
2	<b>Intervensi (Memasang LO)</b>	Dalam dan luar rumah	1 kali
3 - 6	<b>Pengukuran akhir (Posttest)</b> Mengamati dan menghitung jumlah nyamuk yang terperangkap dalam LO	LO	4 x 1 minggu

### F. Pengolahan dan Analisis Data

Data jumlah nyamuk *Aedes* yang terperangkap dan densitas vektor dari hasil pengukuran indeks *Aedes* dianalisis secara diskriptif dan analitik. Jumlah nyamuk *Aedes* yang terperangkap dideskripsikan berdasarkan jenis atraktan, letak LO, dan waktu pengamatan, kemudian dilakukan analisis analitik dengan uji Analisis Varians dua jalan (bila berdistribusi normal) atau Kruskal-Wallis (bila tidak berdistribusi normal), sedangkan perbedaan berdasarkan letak pemasangan LO dianalisis dengan Student t test (bila berdistribusi normal) atau Mann-Whitney (bila tidak berdistribusi normal). Indeks-indeks *Aedes* dideskripsikan berdasarkan kelompok perlakuan dan waktu pengamatan, penghitungan penurunan indeks, lalu dibandingkan dengan kategori nilai patokan (Tabel 3.2).<sup>(7)</sup> Pengolahan dan analisis data dilakukan berbasis komputer.

**Tabel 4.3 Perkiraan Ambang Entomologis Dengue**

No	Jenis Indeks	Nilai Ambang	Keterangan	Penulis Publikasi
1	<i>House Index</i>	< 5%	Profilaksis <i>Yellow Fever</i>	Soper 1967
2	<i>House Index</i>	> 15% DI > 3	Timbul DHF	Brown 1977
3	<i>Container Index</i>	= 10%	Zona aman penularan <i>Yellow Fever</i>	Connor & Monroe 1923
4	<i>Breteau Index</i>	< 5	Tidak ada penularan <i>Yellow Fever</i>	Brown 1977

## **BAB V**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian**

##### **1. Letak Geografis**

Kelurahan Pedurungan Tengah merupakan salah satu wilayah kerja Puskesmas Tlogosari Wetan. Kelurahan ini merupakan bagian dari Kecamatan Pedurungan Kota Semarang. Sebelah barat berbatasan dengan Kelurahan Palebon (dibatasi oleh Jalan Soekarno – Hatta). Sebelah utara berbatasan dengan Kelurahan Tlogosari Wetan dan Tlogomulyo, sebelah timur berbatasan dengan Kelurahan Pedurungan Lor, serta sebelah selatan berbatasan dengan Kelurahan Pedurungan Kidul (dibatasi oleh jalan raya Semarang – Purwodadi yaitu Jalan Majapahit).

Kelurahan Pedurungan Tengah termasuk dataran rendah dengan ketinggian ? 15 meter di atas permukaan laut. Wilayah ini termasuk daerah pemukiman penduduk yang padat dengan jarak antar rumah yang dekat, bahkan mayoritas berimpitan. Jumlah penduduk mencapai 10.283 dan bangunan rumah 2.658 buah. Penyebaran bangunan rumah tidak merata pada semua wilayah. Pemukiman penduduk terkonsentrasi di tepi jalan raya atau di pinggiran gang-gang. Bangunan rumah pada umumnya permanen dan sebagian kecil semi permanen. Beberapa tempat di antara rumah-rumah penduduk terdapat lahan kosong yang ditumbuhi ilalang, rerumputan, pohon pisang dan beberapa tanaman keras.

Suhu udara di Kelurahan Pedurungan Tengah berkisar antara 27 – 31 derajat Celsius; termasuk daerah yang cukup panas. Kelembaban udara berkisar antara 60 – 90 persen. Wilayah ini merupakan daerah datar sehingga semua wilayah mendapatkan cahaya matahari secara merata. Namun demikian, kondisi pencahayaan di dalam rumah berbeda-beda. Hal ini tergantung jenis bangunan dan jumlah ventilasi yang ada. Bangunan yang berimpitan hanya memiliki ventilasi pada bagian depan dan belakang rumah yang berupa pintu, jendela dan lubang angin. Hal ini memungkinkan ruang-ruang pada bagian tengah bangunan rumah hanya sedikit atau bahkan tidak mendapatkan cahaya matahari. Akibatnya ruangan menjadi redup dan lembab.

## 2. Pengendalian Vektor

Upaya pengendalian vektor yang telah dilakukan Puskesmas Tlogosari Wetan di RW I Kelurahan Pedurungan Tengah antara lain pengasapan (*fogging*) pada fokus penularan (kasus DBD) dengan radius 100 meter di sekitarnya, pembersihan sarang nyamuk (PSN), PJB dan penyuluhan. Tetapi, selama penelitian ini berlangsung (minggu I bulan Mei hingga minggu II bulan Juni) kegiatan pengendalian vektor yang masih berjalan adalah penyuluhan (satu kali) pada pertemuan Ketua RT di tingkat RW bersamaan dengan pendekatan pelaksanaan penelitian ini dan PJB. Penyuluhan dilakukan oleh petugas Puskesmas yang mendampingi peneliti dalam pendekatan dengan pemuka masyarakat.

Tindakan pengendalian vektor yang dilakukan oleh warga masyarakat berdasarkan hasil wawancara adalah penggunaan racun serangga (obat nyamuk dalam berbagai jenis), *repellent*, menguras dan menutup tempat penampung air bersih rumah tangga, serta abatisasi.

**Tabel 51 Penggunaan Racun Serangga oleh Warga Masyarakat di Kelurahan Pedurungan Tengah Bulan Mei 2008**

Peracunan nyamuk		n	%
	Ya	32	82,1
	Tidak	7	17,9
	Total	39	100,0
Ketepatan			
	Tepat	3	7,7
	Tidak tepat	36	92,3
	Total	39	100,0

Lebih dari 82% warga masyarakat RW I Kelurahan Pedurungan Tengah menggunakan racun serangga untuk mengendalikan nyamuk. Namun demikian, dari segi waktu lebih dari 92% warga masyarakat melakukan tindakan peracunan serangga yang tidak tepat untuk tujuan pengendalian nyamuk *Aedes* karena dilakukan pada malam hari.

**Tabel 5.2 Jenis Racun Serangga yang Digunakan Warga Masyarakat**

Jenis Racun Serangga		n	%
Bakar	Tidak	20	51,3
	ya	19	48,7
	Total	39	100,0
Semprot	tidak	30	76,9
	ya	9	23,1
	Total	39	100,0
Elektrik	tidak	27	69,2
	ya	12	30,8
	Total	39	100,0

Racun serangga yang digunakan oleh warga masyarakat RW I Pedurungan Tengah adalah jenis insektisida komersial, baik bakar,

semprot maupun elektrik. Dalam satu keluarga ditemukan lebih dari satu jenis racun serangga. Jenis racun serangga semprot merupakan jenis insektisida yang paling banyak (76,9%) digunakan.

**Tabel 5.3 Tindakan PSN yang dilakukan Warga Masyarakat Pedurungan Tengah**

Tindakan PSN		n	%
Melakukan	ya	32	82,1
	tidak	7	17,9
	Total	39	100,0
Ketepatan	tepat	15	38,5
	tidak tepat	24	61,5
	Total	39	100,0

Disamping penggunaan racun serangga, sebagian besar (82,1%) warga masyarakat RW I Kelurahan Pedurungan Tengah juga melakukan pembersihan sarang nyamuk (PSN) untuk pencegahan DBD. Namun demikian, ketepatan tindakan PSN mereka baru mencapai 38,5%. Selebihnya belum tepat sasaran. Hal ini karena tindakan PSN yang dilakukan hanya sebagian saja, terutama “menguras” TPA rumah tangga.

**Tabel 5.4 Jenis Tindakan Lain dalam Pengendalian Vektor**

Jenis tindakan		n	%
Predator (ikan)	tidak	35	89,7
	ya	4	10,3
	Total	39	100,0
Abate	tidak	36	92,3
	ya	3	7,7
	Total	39	100,0
Repellent	tidak	35	89,7
	ya	4	10,3
	Total	39	100,0

Tindakan pengendalian vektor yang lain adalah pemeliharaan ikan sebagai predator larva Aedes pada TPA (10,3%), penggunaan bubuk Abate (7,7%), dan pemakaian repellent (10,3%).

## B. Gambaran Khusus

### 1. Pengujian Distribusi Data

Normalitas distribusi data diperlukan untuk menentukan penggunaan teknik statistik yang tepat. Hasil pengujian normalitas data ada dalam tabel berikut:

**Tabel 5.5 Hasil Pengujian Distribusi Data Jumlah Nyamuk Aedes yang Terperangkap pada LO**

Data yang diuji	p		Keterangan
	1-Sampel KS	Saphiro-Wilk	
<b>Jumlah nyamuk terperangkap LO Berdasarkan Waktu Pengamatan</b>			
- Pengamatan minggu I	<0,0001	<0,0001	Tidak Berdistribusi Normal
- Pengamatan minggu II	<0,0001	<0,0001	Tidak Berdistribusi Normal
- Pengamatan minggu III	<0,0001	<0,0001	Tidak Berdistribusi Normal
- Pengamatan minggu IV	<0,0001	<0,0001	Tidak Berdistribusi Normal
- Keseluruhan Hasil Pengamatan	<0,0001	<0,0001	Tidak Berdistribusi Normal
<b>Jumlah nyamuk terperangkap LO Berdasarkan Jenis Atraktan</b>			
- Air rendaman jerami	<0,0001	<0,0001	Tidak Berdistribusi Normal
- Air rendaman udang	<0,0001	<0,0001	Tidak Berdistribusi Normal
- Air Hujan (tanpa atraktan)	<0,0001	<0,0001	Tidak Berdistribusi Normal
<b>Jumlah nyamuk terperangkap LO Berdasarkan Letak LO</b>			
- di dalam rumah	<0,0001	<0,0001	Tidak Berdistribusi Normal
- di luar rumah	<0,0001	<0,0001	Tidak Berdistribusi Normal

Hasil pengujian distribusi data terhadap jumlah nyamuk terperangkap LO, baik secara keseluruhan maupun berdasarkan kelompok waktu pengamatan, jenis atraktan maupun letak LO terbukti tidak berdistribusi normal. Oleh karena itu penggunaan teknik statistik non parametrik lebih tepat untuk analisis data tersebut.

## 2. Jumlah Nyamuk Aedes yang terperangkap

### a. Hasil Pengamatan Minggu I

**Tabel 5.6 Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Pengamatan Minggu I**

Jenis Atraktan	Letak LO	Min.	Maks.	Rerata	Jumlah	Std. Deviasi
Air rendaman jerami	Dalam rumah	0	50	3,81	164	8,264
	Luar rumah	0	23	4,26	183	5,332
	Total	0	50	4,03	347	6,917
Air rendaman udang	Dalam rumah	0	92	21,93	943	24,640
	Luar rumah	0	86	30,21	1.299	21,809
	Total	0	92	26,07	2.242	23,502
Tanpa atraktan (air hujan)	Dalam rumah	0	20	1,86	80	3,998
	Luar rumah	0	33	3,81	164	7,673
	Total	0	33	2,84	244	6,160
Total	Dalam rumah	0	92	9,20	1.187	17,583
	Luar rumah	0	86	12,76	1.646	18,390
	Total	0	92	10,98	2.833	18,044

Nyamuk Aedes yang terperangkap pada semua LO pada minggu I pengamatan sebanyak 2.833 ekor, tetapi tidak terdistribusi secara merata. LO yang berisi air rendaman udang menghasilkan nyamuk terperangkap paling banyak (2.242 ekor) dibanding pada LO air rendaman jerami (347 ekor) dan air hujan (244 ekor).

Berdasarkan letak pemasangan LO, nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO di luar rumah lebih banyak daripada LO di dalam rumah. Fenomena ini terjadi pada semua LO meskipun berisi jenis atraktan yang berbeda-beda. Hasil uji statistik Mann-Whitney menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $p=0,02$ ). Hasil ini mengindikasikan bahwa aktifitas bertelur (*oviposition*) nyamuk Aedes lebih banyak di luar rumah.

Jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO bervariasi menurut jenis atraktan. LO yang berisi atraktan air rendaman udang menghasilkan nyamuk Aedes terperangkap paling banyak (rerata 26,07 dan standar deviasi 23,50) dibanding LO yang berisi air rendaman jerami (rerata 4,03 dan standar deviasi 6,92) dan air hujan (rerata 2,84 dan standar deviasi 6,16). Hasil uji statistik Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan signifikan ( $p < 0,0001$ ). Gambaran lebih jelas perbedaan rerata tersebut tercantum dalam tabel berikut.

**Tabel 5.7 Perbedaan Rerata Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Minggu I Berdasarkan Jenis Atraktan**

(I) Jenis Atraktan	(J) Jenis Atraktan	Perbedaan rerata (I-J)	Std. Error	p	95% Interval Kepercayaan	
					Batas Bawah	Batas Atas
Jerami	Udang	-22,03(*)	2,642	<0,0001	-28,45	-15,62
	Air hujan	1,20	0,999	0,547	-1,21	3,61
Udang	Jerami	22,03(*)	2,642	<0,0001	15,62	28,45
	Air hujan	23,23(*)	2,620	<0,0001	16,87	29,60
Air hujan	Jerami	-1,20	0,999	0,547	-3,61	1,21
	Udang	-23,23(*)	2,620	<0,0001	-29,60	-16,87

(\*) Taraf signifikansi 0.05

Rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berisi atraktan air rendaman jerami berbeda secara signifikan dengan LO berisi air rendaman udang ( $p < 0,0001$  dengan interval kepercayaan 95% = -28,45 – [-15,62]), dan tidak berbeda secara signifikan dengan rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO yang berisi air hujan ( $p = 0,547$  dan interval kepercayaan 95% = -1,21 – 3,61). Rerata nyamuk yang terperangkap pada LO berisi air rendaman udang berbeda secara signifikan baik dengan LO yang berisi air rendaman jerami ( $p < 0,0001$  dan interval kepercayaan 95% = 15,62 – 28,45)

maupun air hujan ( $p < 0,0001$  dan interval kepercayaan 95% = 16,87 – 29,60). Rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berisi air hujan hanya berbeda signifikan dengan LO berisi air rendaman udang ( $p < 0,0001$  dan interval kepercayaan 95% = -29,60 – [-16,87]).

b. Hasil Pengamatan Minggu II

**Tabel 5.8 Nyamuk yang Terperangkap LO pada Pengamatan Minggu II**

Jenis Atraktan	Letak LO	Min.	Maks.	Rerata	Jumlah	Std. Deviasi
Air rendaman jerami	Dalam rumah	0	45	4,07	179	8,612
	Luar rumah	0	50	3,62	152	8,485
	Total	0	50	3,85	331	8,503
Air rendaman udang	Dalam rumah	0	80	11,70	503	19,810
	Luar rumah	0	88	11,21	482	16,618
	Total	0	88	11,45	985	18,178
air hujan (tanpa atraktan)	Dalam rumah	0	18	1,67	70	3,525
	Luar rumah	0	40	3,77	166	8,391
	Total	0	40	2,74	236	6,537
Total	Dalam rumah	0	80	5,83	752	13,266
	Luar rumah	0	88	6,20	800	12,246
	Total	0	88	6,02	1.552	12,743

Jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap pada semua LO pada minggu kedua pengamatan sebanyak 1.552 ekor; 45,22% lebih rendah daripada pengamatan minggu pertama. Penyebaran nyamuk Aedes yang terperangkap masih serupa dengan hasil pengamatan minggu I; berbeda-beda menurut jenis atraktan. Nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO yang berisi atraktan air rendaman udang menempati urutan terbanyak (985 ekor) dibanding air rendaman jerami (331 ekor) dan air hujan (236 ekor). Jumlah nyamuk terperangkap pada LO berisi atraktan air rendaman udang terjadi penurunan sebanyak

1257 ekor (56,06%), sedangkan pada LO berisi air rendaman jerami 16 ekor (4,61%) dan air hujan 8 ekor (3,28%).

Pada pengamatan minggu II terjadi perubahan rerata nyamuk Aedes yang terperangkap berdasarkan lokasi pemasangan LO. Pada LO yang berisi air rendaman jerami dan udang, rerata nyamuk yang terperangkap pada LO yang dipasang di dalam rumah lebih banyak daripada LO yang dipasang di luar rumah, sedangkan pada LO yang berisi air hujan tetap seperti pengamatan minggu pertama (rerata nyamuk terperangkap lebih banyak pada LO yang dipasang di luar rumah). Hasil uji statistik Mann-Whitney menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan ( $p=0,352$ ). Fenomena ini menunjukkan bahwa aktifitas bertelur nyamuk Aedes berubah-ubah.

Secara umum, rerata nyamuk Aedes yang terperangkap LO pada pengamatan minggu II berbeda-beda menurut jenis atraktan. Namun demikian, distribusinya masih serupa dengan pengamatan minggu I. LO yang berisi atraktan air rendaman udang menghasilkan nyamuk Aedes terperangkap paling banyak (rerata 11,45 dan standar deviasi 18,12) dibanding LO yang berisi air rendaman jerami (rerata 3,85 dan standar deviasi 8,50) dan air hujan (rerata 2,74 dan standar deviasi 6,54). Hasil uji statistik Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $p<0,0001$ ). Gambaran lebih jelas perbedaan rerata tersebut tercantum dalam berikut.

**Tabel 5.9 Perbedaan Rerata Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Minggu II Berdasarkan Jenis Atraktan**

(I) Jenis Atraktan	(J) Jenis Atraktan	Perbedaan Rerata (I-J)	Std. Error	p	95% Interval Kepercayaan	
					Batas Bawah	Batas Atas
Jerami	Udang	-7,60(*)	2,164	0,002	-12,84	-2,36
	air hujan	1,10	1,157	0,714	-1,69	3,90
Udang	Jerami	7,60(*)	2,164	0,002	2,36	12,84
	air hujan	8,71(*)	2,083	<0,0001	3,66	13,76
air hujan	Jerami	-1,10	1,157	0,714	-3,90	1,69
	Udang	-8,71(*)	2,083	<0,0001	-13,76	-3,66

\*Taraf signifikansi 0,05.

Rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berisi atraktan air rendaman jerami berbeda secara signifikan dengan rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berisi air rendaman udang ( $p=0,002$  dan interval kepercayaan 95% =  $-12,84 - [-2,36]$ ), dan tidak berbeda secara signifikan dengan nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO yang berisi air hujan ( $p=0,714$  dan interval kepercayaan 95% =  $-1,69 - 3,90$ ). Rerata nyamuk yang terperangkap pada LO berisi air rendaman udang berbeda secara signifikan baik dengan LO yang berisi air rendaman jerami ( $p=0,002$  dan interval kepercayaan 95% =  $2,36 - 12,84$ ) maupun air hujan ( $p<0,0001$  dan interval kepercayaan 95% =  $3,66 - 13,76$ ). Rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berisi air hujan hanya berbeda signifikan dengan LO berisi air rendaman udang ( $p<0,0001$  dan interval kepercayaan 95% =  $-13,76 - [-3,66]$ ).

c. Hasil Pengamatan Minggu III

Pada pengamatan minggu ketiga diperoleh nyamuk Aedes yang terperangkap pada semua LO sebanyak 1.144 ekor. Jumlah ini lebih

rendah sebanyak 408 ekor dari pengamatan sebelumnya (terjadi penurunan sebesar 26.29% dari pengamatan kedua atau 85.6% dari pengamatan pertama). Namun demikian, distribusi jumlah nyamuk terperangkap menurut jenis atraktan serupa dengan pengamatan pertama dan kedua, dan terjadi tidak merata. LO yang berisi atraktan air rendaman udang masih menempati urutan terbanyak (638 ekor) dibanding pada LO yang berisi air rendaman jerami (274 ekor) dan air hujan (232 ekor). Jumlah nyamuk *Aedes* terperangkap LO pada pengamatan minggu III lebih rendah daripada minggu II; terjadi penurunan sebanyak 347 ekor (35,23%) pada LO berisi air rendaman udang, 57 ekor (17,22%) pada LO yang berisi air rendaman jerami, dan 4 ekor (1,69%) pada LO yang berisi air hujan.

**Tabel 5.10 Rerata Nyamuk Terperangkap LO pada Pengamatan Minggu III**

Jenis Atraktan	Letak LO	Min.	Maks.	Rerata	Jumlah	Std. Deviasi
Air rendaman jerami	Dalam rumah	0	18	2,42	104	4,316
	Luar rumah	0	25	3,95	170	5,924
	Total	0	25	3,19	274	5,210
Air rendaman udang	Dalam rumah	0	63	6,74	290	12,000
	Luar rumah	0	41	8,09	348	10,083
	Total	0	63	7,42	638	11,038
air hujan (tanpa atraktan)	Dalam rumah	0	20	1,88	81	4,772
	Luar rumah	0	30	3,51	151	6,104
	Total	0	30	2,70	232	5,507
Total	Dalam rumah	0	63	3,68	475	8,100
	Luar rumah	0	41	5,19	669	7,835
	Total	0	63	4,43	1.144	7,989

Jumlah nyamuk *Aedes* yang terperangkap berdasarkan lokasi pemasangan LO berbeda dengan hasil pengamatan minggu II. Rerata nyamuk *Aedes* terperangkap pada LO yang dipasang di luar rumah

lebih banyak daripada LO yang dipasang di dalam rumah. Hal ini terjadi pada semua LO dengan jenis atraktan yang berbeda-beda, seperti pada pengamatan minggu I Hasil uji statistik Mann-Whitney menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $p = 0,013$ ). Hasil pengamatan minggu III ini menunjukkan bahwa aktifitas bertelur nyamuk Aedes lebih banyak terjadi di luar rumah.

Pada pengamatan minggu III, terjadi penurunan rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berdasarkan jenis atraktan. Namun demikian, LO yang berisi air rendaman udang terdapat nyamuk Aedes terperangkap paling banyak (rerata 7,42 dan standar deviasi 11,04) dibanding LO yang berisi air rendaman jerami (rerata 3,19 dan standar deviasi 5,21) dan air hujan (rerata 2,70 dan standar deviasi 5,51). Hasil uji statistik Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $p < 0,0001$ ). Gambaran lebih jelas perbedaan rerata tersebut tercantum dalam berikut:

**Tabel 5.11 Perbedaan Rerata Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Minggu III Berdasarkan Jenis Atraktan**

(I) Jenis Atraktan	(J) Jenis Atraktan	Perbedaan Rerata (I-J)	Std. Error	p	95% interval kepercayaan	
					Batas bawah	Batas atas
Jerami	Udang	-4,23(*)	1,316	0,005	-7,42	-1,05
	Air hujan	0,49	0,817	0,910	-1,48	2,46
Udang	Jerami	4,23(*)	1,316	0,005	1,05	7,42
	Air hujan	4,72(*)	1,330	0,002	1,50	7,94
Air hujan	Jerami	-0,49	0,817	0,910	-2,46	1,48
	Udang	-4,72(*)	1,330	0,002	-7,94	-1,50

\* Taraf signifikansi 0,05.

Rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berisi atraktan air rendaman jerami berbeda secara signifikan dengan rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berisi air rendaman udang ( $p=0,005$  dan interval kepercayaan 95% =  $-7,42 - [-1,05]$ ), dan tidak berbeda secara signifikan dengan nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO yang berisi air hujan ( $p=0,910$  dan interval kepercayaan 95% adalah  $-1,48 - 2,46$ ).

Rerata nyamuk yang terperangkap pada LO berisi air rendaman udang berbeda secara signifikan baik dengan LO lain yang berisi air rendaman jerami ( $p = 0,005$  dan interval kepercayaan 95% =  $1,05 - 7,42$ ) maupun air hujan ( $p=0,002$  dan interval kepercayaan 95% =  $1,50 - 7,94$ ). Rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berisi air hujan hanya berbeda signifikan dengan LO berisi air rendaman udang ( $p=0,002$  dan interval kepercayaan 95% =  $-7,94 - [-1,50]$ ).

d. Hasil Pengamatan Minggu IV

Nyamuk Aedes yang terperangkap pada semua LO pengamatan minggu IV sebanyak 1.526 ekor; meningkat 54,92% dari minggu III namun masih lebih rendah dari hasil pengamatan pertama (46,13%) dan kedua (1,68%). Nyamuk Aedes yang terperangkap paling banyak (706 ekor) pada LO berisi air rendaman udang, diikuti LO yang berisi air rendaman jerami (494 ekor) dan air hujan (326 ekor).

Rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO yang dipasang di luar rumah lebih banyak daripada di dalam rumah. Hal ini terjadi pada semua LO dengan jenis atraktan yang berbeda-beda. Selisih rerata nyamuk terperangkap LO yang dipasang di luar rumah dengan di luar rumah mencapai 2,9 pada LO dengan atraktan air rendaman jerami, 2,6 pada air rendaman udang, dan 0,8 pada air hujan. Pada pengamatan minggu IV ini rerata nyamuk terperangkap pada LO berisi air rendaman jerami meningkat paling banyak. Hasil uji statistik Mann-Whitney menunjukkan adanya perbedaan rerata nyamuk terperangkap yang signifikan ( $p=0,09$ ) antara LO yang dipasang di dalam rumah dengan di luar rumah. Hasil ini mengindikasikan bahwa aktifitas bertelur nyamuk Aedes banyak terjadi di luar rumah.

**Tabel 5.12 Rerata Nyamuk Terperangkap LO pada Pengamatan Minggu IV**

Jenis Atraktan	Letak LO	Min.	Maks.	Rerata	Jumlah	Std. Deviasi
Air rendaman jerami	Dalam rumah	0	42	4,26	183	9,475
	Luar rumah	0	48	7,23	311	11,116
	Total	0	48	5,74	494	10,376
Air rendaman udang	Dalam rumah	0	40	6,93	298	11,758
	Luar rumah	0	41	9,49	408	11,480
	Total	0	41	8,21	706	11,623
Air hujan (tanpa atraktan)	Dalam rumah	0	35	3,37	145	7,455
	Luar rumah	0	54	4,21	181	10,582
	Total	0	54	3,79	326	9,109
Total	Dalam rumah	0	42	4,85	626	9,765
	Luar rumah	0	54	6,98	900	11,191
	Total	0	54	5,91	1.526	10,536

Rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berdasarkan jenis atraktan menunjukkan adanya perbedaan. Rerata nyamuk Aedes

yang terperangkap pada LO yang berisi atraktan air rendaman udang mencapai 8,21 ekor (standar deviasi 11,62), pada LO yang berisi air rendaman jerami 5,74 ekor (standar deviasi 10,48), dan LO berisi air hujan 3,79 ekor (standar deviasi 9,11). Hasil uji statistik Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan rerata nyamuk Aedes terperangkap yang signifikan ( $p=0,024$ ) menurut jenis atraktan. Hasil lebih jelas tercantum dalam Tabel 5.13.

**Tabel 5.13 Perbedaan Rerata Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO pada Minggu IV Berdasarkan Jenis Atraktan**

(I) Jenis Atraktan	(J) Jenis Atraktan	Perbedaan Rerata (I-J)	Std. Error	p	95% interval kepercayaan	
					Batas bawah	Batas atas
Jerami	Udang	-2,47	1,680	0,373	-6,52	1,59
	Air hujan	1,95	1,489	0,471	-1,64	5,54
Udang	Jerami	2,47	1,680	0,373	-1,59	6,52
	Air hujan	4,42(*)	1,592	0,018	0,58	8,26
Air hujan	Jerami	-1,95	1,489	0,471	-5,54	1,64
	Udang	-4,42(*)	1,592	0,018	-8,26	-0,58

Taraf signifikansi 0,05.

Rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berisi atraktan air rendaman jerami tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan baik dengan rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berisi air rendaman udang ( $p=0,373$  dan 95% interval kepercayaan = -6,52 – 1,59) maupun pada LO yang berisi air hujan ( $p=0,471$  dan 95% interval kepercayaan = -1,64 – 6,54). Rerata nyamuk yang terperangkap pada LO berisi air rendaman udang tidak berbeda secara signifikan dengan LO lain yang berisi air rendaman jerami ( $p = 0,373$  dan 95% interval kepercayaan -1,59 – 6,52), namun berbeda secara signifikan dengan LO yang berisi air hujan ( $p=0,018$  dan 95% interval

kepercayaan 0,58 – 8,26). Rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berisi air hujan hanya tidak berbeda signifikan dengan LO berisi air rendaman jerami ( $p=0,471$  dan 95% interval kepercayaan = 5,54 – 1,64), namun berbeda signifikan dengan LO berisi air rendaman udang ( $p=0,018$  dan 95% interval kepercayaan = -8,26 – [-0,58]).

e. Hasil Pengamatan secara Keseluruhan

**Tabel 5.14 Rerata Nyamuk Aedes Terperangkap LO pada Pengamatan I - IV**

Jenis Atraktan	Letak LO	Min	Maks	Rerata	Jumlah	Std. Deviasi
Air rendaman jerami	Dalam rumah	0	50	3,64	630	7,887
	Luar rumah	0	50	4,77	816	8,105
	Total	0	50	4,20	1.446	8,004
Air rendaman udang	Dalam rumah	0	92	11,83	2.034	18,789
	Luar rumah	0	88	14,75	2.537	17,982
	Total	0	92	13,29	4.571	18,421
Air hujan (tanpa atraktan)	Dalam rumah	0	35	2,20	376	5,174
	Luar rumah	0	54	3,83	662	8,275
	Total	0	54	3,02	1.038	6,948
Total	Dalam rumah	0	92	5,89	3.040	12,838
	Luar rumah	0	88	7,78	4.015	13,281
	Total	0	92	6,84	7.055	13,090

Hasil pengamatan I-IV menunjukkan bahwa nyamuk Aedes yang terperangkap sebanyak 7.055 ekor, dengan distribusi yang tidak merata menurut jenis atraktan. LO berisi atraktan air rendaman udang menghasilkan nyamuk Aedes terperangkap paling banyak (4.571 ekor) dibanding pada LO yang berisi air rendaman jerami (1.446 ekor) dan air hujan (1.038 ekor).

Nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO yang dipasang di luar rumah lebih banyak daripada di dalam rumah. Hal ini terjadi pada

semua LO dengan jenis atraktan yang berbeda-beda. Jumlah total nyamuk yang terperangkap pada LO di luar rumah mencapai 4.015 ekor sedangkan di dalam rumah sebanyak 3.040 ekor. Hasil uji statistik Mann-Whitney menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $p < 0,0001$ ). Hal ini menunjukkan bahwa perilaku bertelur nyamuk *Aedes* lebih banyak di luar rumah daripada di dalam rumah.

Rerata nyamuk *Aedes* yang terperangkap pada LO berdasarkan jenis atraktan bervariasi; paling banyak terdapat pada LO berisi air rendaman udang (rerata 13,29 dan standar deviasi 18,42), diikuti LO berisi air rendaman jerami (rerata 4,20 dan standar deviasi 8,00) dan air hujan (rerata 3,02 dan standar deviasi 6,95). Hasil uji statistik Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ( $p < 0,0001$ ). Gambaran lebih jelas perbedaan rerata nyamuk *Aedes* terperangkap pada LO menurut jenis atraktan ada pada Tabel 5.15

**Tabel 5.15 Perbedaan Rerata Nyamuk *Aedes* yang Terperangkap LO pada Keseluruhan Pengamatan Berdasarkan Jenis Atraktan**

(I) Jenis Atraktan	(J) Jenis Atraktan	Perbedaan rerata (I-J)	Std. Error	p	95% Confidence Interval	
					Batas bawah	Batas atas
Jerami	Udang	-9,08(*)	1,083	<0,0001	-11,68	-6,49
	Air hujan	1,19	0,571	0,111	-0,18	2,55
Udang	Jerami	9,08(*)	1,083	<0,0001	6,49	11,68
	Air hujan	10,27(*)	1,062	<0,0001	7,73	12,81
Air hujan	Jerami	-1,19	0,571	0,111	-2,55	0,18
	Udang	-10,27(*)	1,062	<0,0001	-12,81	-7,73

Taraf signifikansi 0,05

Rerata nyamuk *Aedes* yang terperangkap pada LO berisi atraktan air rendaman jerami berbeda secara signifikan dengan rerata nyamuk *Aedes* yang terperangkap LO berisi air rendaman udang

( $p < 0,0001$  dan interval kepercayaan 95% =  $-11,68 - [-6,49]$ ), dan tidak berbeda secara signifikan dengan nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO yang berisi air hujan ( $p = 0,111$  dan interval kepercayaan 95% =  $-0,18 - 2,55$ ). Rerata nyamuk yang terperangkap LO berisi air rendaman udang berbeda signifikan dengan LO lain, baik yang berisi air rendaman jerami ( $p < 0,0001$  dan interval kepercayaan 95% =  $6,49 - 11,68$ ) maupun air hujan ( $p < 0,0001$  dan interval kepercayaan 95% =  $7,73 - 12,81$ ). Rerata nyamuk Aedes yang terperangkap pada LO berisi air hujan hanya berbeda signifikan dengan LO berisi air rendaman udang ( $p < 0,0001$  dan interval kepercayaan 95% =  $-12,81 - [-7,73]$ ).

f. Rerata Nyamuk Aedes Terperangkap Berdasarkan Waktu Pengamatan

**Tabel 5.16 Rerata Nyamuk Aedes Terperangkap Berdasarkan Jenis Atraktan dan Waktu Pengamatan**

Jenis Atraktan	minggu	Min.	Maks.	Rerata	Jumlah	Std. Deviasi
Jerami	I	0	50	4,03	347	6,917
	II	0	50	3,85	331	8,503
	III	0	25	3,19	274	5,210
	IV	0	48	5,74	494	10,376
	Total	0	50	4,20	1446	8,004
Udang	I	0	92	26,07	2242	23,502
	II	0	88	11,45	985	18,178
	III	0	63	7,42	638	11,038
	IV	0	41	8,21	706	11,623
	Total	0	92	13,29	4571	18,421
air hujan	I	0	33	2,84	244	6,160
	II	0	40	2,74	236	6,537
	III	0	30	2,70	232	5,507
	IV	0	54	3,79	326	9,109
	Total	0	54	3,02	1038	6,948
Total	I	0	92	10,98	2833	18,044
	II	0	88	6,02	1552	12,743
	III	0	63	4,43	1144	7,989
	IV	0	54	5,91	1526	10,536
	Total	0	92	6,84	7055	13,090

Rerata nyamuk Aedes terperangkap pada LO bervariasi berdasarkan waktu pengamatan. Rerata pada minggu I hingga III tampak menurun, tetapi pada minggu IV justru meningkat melebihi minggu I. Hal ini terjadi pada semua LO dengan jenis atraktan yang berbeda. Penurunan rerata terbanyak terjadi pada LO berisi air rendaman udang, sedangkan paling sedikit terjadi pada LO berisi air hujan. Kenaikan rerata nyamuk Aedes terperangkap LO paling besar terjadi pada jenis atraktan air rendaman jerami dan paling kecil terjadi pada LO tanpa atraktan (berisi air hujan).

**Tabel 5.17 Perbedaan Rerata Nyamuk Aedes yang Terperangkap LO Berdasarkan Waktu Pengamatan**

(I) minggu ke	(J) minggu ke	Beda rerata (I-J)	Std. Error	p	Interval Kepercayaan 95%	
					Batas bawah	Batas atas
I	II	4,97(*)	1,375	0,002	1,33	8,60
	III	6,55(*)	1,229	<0,0001	3,30	9,80
	IV	5,07(*)	1,301	0,001	1,63	8,50
II	I	-4,97(*)	1,375	0,002	-8,60	-1,33
	III	1,58	0,936	0,439	-0,89	4,06
	IV	0,10	1,029	1,000	-2,62	2,82
III	I	-6,55(*)	1,229	<0,0001	-9,80	-3,30
	II	-1,58	0,936	0,439	-4,06	0,89
	IV	-1,48	0,823	0,364	-3,66	0,69
IV	I	-5,07(*)	1,301	0,001	-8,50	-1,63
	II	-0,10	1,029	1,000	-2,82	2,62
	III	1,48	0,823	0,364	-0,69	3,66

\* Taraf signifikansi 05 level.

Rerata nyamuk Aedes terperangkap pada LO pada minggu I berbeda secara bermakna dengan rerata pada minggu II hingga IV. Rerata nyamuk Aedes terperangkap pada minggu II, III dan IV hanya berbeda secara bermakna dengan rerata minggu I, sedangkan terhadap lainnya tidak berbeda secara bermakna.

Meskipun rerata nyamuk *Aedes* terperangkap LO berdasarkan jenis atraktan maupun letak pemasangan LO terdapat perbedaan yang bermakna, tetapi interaksi antara jenis atraktan dan letak pemasangan LO tidak memberikan pengaruh terhadap perbedaan rerata nyamuk *Aedes* yang terperangkap ( $p=0,571$ ). Kondisi ini tidak sama untuk analisis berdasarkan waktu pengamatan. Rerata nyamuk *Aedes* terperangkap LO berbeda secara bermakna berdasarkan waktu (minggu). Interaksi antara jenis atraktan dan waktu (minggu) pengamatan berpengaruh terhadap rerata nyamuk *Aedes* yang terperangkap ( $p<0,0001$ )

### **3. Indeks-indeks *Aedes***

#### **a. *Ovitrap Index (OI)***

Secara umum nilai OI mengalami penurunan seiring waktu pengamatan. Pada pengamatan minggu I diperoleh OI sebesar 65,% (60,5% di dalam dan 70,5% di luar rumah). Pada minggu II OI turun menjadi 52,7% (54,0% di dalam dan 55,0% di luar rumah). Pada minggu III, OI naik menjadi 56,6% (50,4% di dalam dan 62,8% di luar rumah), tetapi pada minggu IV turun lagi menjadi 45,0% (36,4% di dalam dan 53,6% di luar rumah). Hasil pengamatan minggu I-IV menunjukkan penurunan OI sebesar 20,5%. Nilai OI dari seluruh hasil pengamatan sebesar 54,9% (49,4% di dalam rumah dan 60,9% di luar rumah).

**Tabel 5.18 Persentase Isi LO Berdasarkan Letak Pemasangan dan Waktu Pengamatan**

Minggu	Letak LO	Statistik	Isi LO		Total	p
			Positif	Negatif		
Kesatu	Dalam rumah	n	78	51	129	0,116
		%	60,5	39,5	100,0	
	Luar rumah	n	91	38	129	
		%	70,5	29,5	100,0	
	Jumlah	n	169	89	258	
		%	65,5	34,5	100,0	
Kedua	Dalam rumah	n	65	64	129	0,533
		%	50,4	49,6	100,0	
	Luar rumah	n	71	58	129	
		%	55,0	45,0	100,0	
	Jumlah	n	136	122	258	
		%	52,7	47,3	100,0	
Ketiga	Dalam rumah	n	65	64	129	0,06
		%	50,4	49,6	100,0	
	Luar rumah	n	81	48	129	
		%	62,8	37,2	100,0	
	Jumlah	n	146	112	258	
		%	56,6	43,4	100,0	
Keempat	Dalam rumah	n	47	82	129	0,009
		%	36,4	63,6	100,0	
	Luar rumah	n	69	60	129	
		%	53,5	46,5	100,0	
	Jumlah	n	116	142	258	
		%	45,0	55,0	100,0	
Keseluruhan	Dalam rumah	n	255	261	516	0,000
		%	49,4	50,6	100,0	
	Luar rumah	n	312	204	516	
		%	60,5	39,5	100,0	
	Jumlah	n	567	465	1032	
		%	54,9	45,1	100,0	

Perubahan nilai OI menggambarkan penurunan densitas populasi Aedes di lokasi penelitian (Tabel 5.19), sebagai indikasi pengaruh penerapan LO.

**Tabel 5.19 Penurunan Ovitrap Index Berdasarkan Waktu Pengamatan**

Minggu	OI	Selisih	Keterangan
I	65,5		
II	52,7	12,8	Turun
III	56,6	-3,9	Naik
IV	45,0	11,6	Turun
I		20,5	Turun

## b. HI, CI dan BI

Data indeks kepadatan populasi Aedes dihitung berdasarkan jumlah rumah dan TPA yang diperiksa dan yang positif.

**Tabel 5.20 Hasil Pemeriksaan Rumah di Lokasi Penelitian**

Waktu	Kelompok	Jumlah Rumah		Total
		Positif	Negatif	
Pra-intervensi	Intervensi	8	19	27
	Pembanding	4	8	12
	Total	12	27	39
Pasca-intervensi	Intervensi	6	20	26
	Pembanding	5	12	17
	Total	11	32	43

Tabel 5.20 menunjukkan bahwa jumlah rumah yang diperiksa sebelum dan sesudah intervensi tidak sama. Rumah yang diperiksa setelah intervensi lebih banyak daripada sebelum intervensi. Setelah dilakukan intervensi, jumlah rumah yang positif jentik lebih rendah daripada sebelum intervensi, padahal jumlah rumah yang diperiksa lebih banyak.

Jumlah TPA yang ditemukan di lingkungan rumah sebelum dan sesudah dilakukan intervensi berbeda. TPA yang ditemukan setelah intervensi lebih banyak daripada sebelum intervensi. Hal ini sesuai dengan jumlah rumah yang diperiksa setelah intervensi juga lebih banyak. Namun demikian, jumlah TPA yang positif jentik setelah dilakukan intervensi juga lebih sedikit.

**Tabel 5.21 Data Jumlah TPA yang Ditemukan di Lokasi Penelitian**

Waktu	Kelompok	Jumlah TPA	Jumlah TPA Positif Jentik
Pra-intervensi	Perlakuan	87	13
	Pembanding	33	8
	Total	120	21
Pasca-intervensi	Perlakuan	115	12
	Pembanding	62	11
	Total	177	23

Berdasarkan hasil pemeriksaan rumah dan TPA yang ditemukan di lingkungan rumah dapat dihitung indeks-indeks tradisional Aedes. Hasil perhitungan selengkapnya tercantum dalam Tabel 5.23.

**Tabel 5.22 Indeks-indeks Kepadatan Aedes**

Kelompok Perlakuan	Pra Intervensi (%)	Pasca Intervensi (%)	Penurunan (%)
HI	30	23	7
CI	15	10	5
BI	48	46	2
Kelompok Pembanding			
HI	33	29	4
CI	24	18	6
BI	67	65	2

Indeks Aedes pada kelompok intervensi maupun pembanding tampak mengalami penurunan antara sebelum dan sesudah intervensi dilakukan. Tabel 4.18 menunjukkan bahwa HI pada kelompok intervensi mengalami penurunan yang berbeda (7%) dengan kelompok pembanding (4%). Namun demikian, nilai penurunan hanya selisih 3%. Indeks-indeks lainnya tidak berbeda antara kelompok intervensi dan pembanding.

### c. Jenis TPA yang ditemukan

Tabel 5.23 Jenis TPA yang ditemukan di Lokasi Penelitian

No.	Jenis TPA	n	%
1	Bak Mandi	99	33,3
2	Drum	38	12,8
3	Gentong	47	15,8
4	Ember	79	26,6
5	Kaleng bekas	14	4,7
6	Ban bekas	1	0,3
7	Tempat minum burung	4	1,3
8	Alas PotBunga	15	5,1
	Jumlah	297	100

Urutan jenis TPA yang banyak ditemukan adalah bak air di kamar mandi, ember, gentong/tempayan, dan drum atau tong. Selain itu, ditemukan pula TPA yang bukan merupakan tempat penampung air bersih rumah tangga yaitu alas pot bunga (5,1%), kaleng bekas (4,7%), tempat minum burung (1,3%) dan ban bekas (0,3). Jumlah bak air di kamar mandi lebih banyak (99 buah) daripada jumlah rumah yang diperiksa (82 rumah) karena dalam satu rumah bisa terdapat lebih dari satu kamar mandi atau dalam kamar mandi terdapat jamban sehingga tersedia bak air lain.

## 4. Spesies Aedes yang Dominan

Untuk mengetahui spesies nyamuk Aedes, dari sisa larva dalam LO dipelihara hingga nyamuk dewasa keluar dari pupa. Tiap jenis atraktan dipilih 2 buah LO yang berisi larva terbanyak, baik yang dipasang di luar maupun di dalam rumah. Seluruhnya ada 12 buah LO.

**Tabel 5.24 Diskripsi Hasil Identifikasi Spesies Aedes Berdasarkan Jenis Atraktan dan Letak LO**

Spesies	Atraktan	Letak LO	Min.	Maks.	Rerata	Jumlah	Std. Deviasi
<i>Ae aegypti</i>	Jerami	dalam rumah	6	14	10,00	20	5,66
		luar rumah	7	9	8,00	16	1,41
		Total	6	14	9,00	36	3,56
	Udang	dalam rumah	15	24	19,50	39	6,36
		luar rumah	4	11	7,50	15	4,95
		Total	4	24	13,50	54	8,35
	Air Hujan	dalam rumah	8	11	9,50	19	2,12
		luar rumah	0	3	1,50	3	2,12
		Total	0	11	5,50	22	4,93
	Total	dalam rumah	6	24	13,00	78	6,39
		luar rumah	0	11	5,67	34	4,08
		Total	0	24	9,33	112	6,39
<i>Ae albopictus</i>	Jerami	dalam rumah	6	6	6,00	12	0,00
		luar rumah	6	12	9,00	18	4,24
		Total	6	12	7,50	30	3,00
	Udang	dalam rumah	12	23	17,50	35	7,78
		luar rumah	20	21	20,50	41	0,71
		Total	12	23	19,00	76	4,83
	Air Hujan	dalam rumah	2	5	3,50	7	2,12
		luar rumah	6	8	7,00	14	1,41
		Total	2	8	5,25	21	2,50
	Total	dalam rumah	2	23	9,00	54	7,59
		luar rumah	6	21	12,17	73	6,82
		Total	2	23	10,58	127	7,08

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap larva dan pupa yang terperangkap dalam LO yang dipelihara menjadi nyamuk dewasa diketahui bahwa secara keseluruhan rerata nyamuk *Ae aegypti* adalah 9,33 ekor per LO sedangkan *Ae albopictus* 10,58 ekor. Secara umum ditemukan spesies *Ae albopictus* lebih banyak daripada *Ae aegypti*. Nyamuk *Ae aegypti* lebih banyak ditemukan di dalam rumah sedangkan *Ae albopictus* lebih banyak ditemukan di luar rumah. Kondisi ini terjadi pada semua LO yang berisi jenis atraktan berbeda.

Berdasarkan Diagram 4.7 diketahui bahwa nyamuk *Ae aegypti* lebih banyak ditemukan pada LO yang dipasang di dalam rumah pada

semua jenis atraktan. Namun demikian, rerata nyamuk *Ae aegypti* pada LO dengan atraktan air rendaman jerami (10,0 ekor) setara dengan air hujan (9,5 ekor). Rerata nyamuk *Ae aegypti* paling rendah ditemukan pada LO yang berisi air hujan di luar rumah.

Rerata nyamuk *Ae albopictus* paling tinggi ditemukan pada LO berisi air rendaman udang yang dipasang di luar rumah (20,5 ekor) dan terendah pada LO berisi air hujan yang dipasang di dalam rumah (3,5 ekor). Rerata total pada semua LO dengan berbagai jenis atraktan adalah 5,25 ekor per LO. *Ae albopictus* lebih banyak ditemukan pada LO yang dipasang di luar rumah.

## **5. Nyamuk non Aedes**

Dalam penelitian ini ditemukan pula nyamuk non Aedes berwarna kecoklatan, yaitu *Culex* spp, dalam jumlah yang cukup banyak (diperkirakan mencapai 50%). Namun demikian, tidak dilakukan analisis lebih lanjut (identifikasi spesies dan menghitung jumlah dan proporsinya terhadap hasil secara keseluruhan) karena di luar topik dan tujuan penelitian.

## BAB VI

### PEMBAHASAN

#### A. Gambaran Umum

##### Tindakan Pengendalian Vektor

Aktifitas yang termasuk tindakan pengendalian vektor DBD selama penelitian berlangsung adalah penggunaan racun serangga (obat nyamuk), PSN, penggunaan predator larva (ikan), abatisasi, dan *repellent*. Lebih dari 80% menggunakan insektisida komersial/rumah tangga dalam kemasan semprot/*spray* (76,9%). Hanya saja lebih dari 90% tidak tepat waktu karena dilakukan pada malam hari. Padahal aktifitas nyamuk *Aedes* pada pagi dan senja hari.<sup>(1-4)</sup> Penggunaan insektisida rumah tangga adalah aktifitas yang tidak terkontrol, baik intensitas maupun ketepatan dosis, serta jenis bahan aktif yang digunakan. Hal ini menyulitkan pemantauan terhadap kemungkinan terjadinya resistensi *Aedes* terhadap insektisida. Resistensi *Aedes* terhadap organofosfat di Salatiga berkisar 16,6 – 33,3%, sedangkan di Simongan Semarang 42%.<sup>(18)</sup>

Mayoritas (82,1%) warga masyarakat RW I melakukan PSN, walaupun ketepatannya baru mencapai 38,5%. Selebihnya, PSN dilakukan hanya dengan menguras, menguras dan menutup TPA, dan tidak dijumpai warga yang menimbun atau mengubur barang bekas. Mayoritas warga tidak menggunakan predator larva (ikan), abate, dan *repellent* (89,7%, 92,3% dan 89,7%).

Tindakan-tindakan pengendalian vektor yang dilakukan warga di lokasi penelitian dapat menjadi perancu terhadap penelitian ini. Namun demikian, selama penelitian berlangsung tidak ada program *fogging*, abatisasi, maupun penggunaan kelambu atau gorden yang dicelup insektisida (impregnated bednet/curtains), sehingga pengaruh variabel-variabel tersebut dapat diabaikan. Warga RW I pada umumnya (82,1%) menggunakan racun nyamuk, namun 92,3% pada malam hari. Aktifitas ini hampir merata ke seluruh lokasi penelitian, sehingga menciptakan kondisi yang relatif setara. Oleh karena itu, variabel pemakaian insektisida rumah tangga pun diabaikan pengaruhnya. Dengan demikian, hasil penelitian ini cukup terbebas dari kerancuan akibat tindakan-tindakan yang termasuk usaha pengendalian vektor.

## **B. Gambaran Khusus**

### **1. Distribusi Data**

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah jumlah nyamuk *Aedes* yang terperangkap pada LO. Data ini memiliki skala pengukuran rasio karena merupakan data numerik, memiliki jarak atau perbedaan yang bervariasi dan nilai nol mutlak. Semua bentuk operasional matematis (perkalian, pembagian, penjumlahan, dan pengurangan) dapat diterapkan pada data ini. Oleh karena itu, sebelum teknik uji statistik dilakukan, data ini perlu ditentukan normalitas distribusinya.

Normalitas distribusi data ditentukan dengan uji statistik *One Sample Kolmogorrov-Smirnov* dan *Saphiro-Wilk* dengan asumsi distribusi

normal ditentukan berdasarkan nilai signifikansi ( $p > 0,05$ ), nilai rasio *skewness* dengan *standard error of skewness* ( $\pm 2$ ), dan grafik histogram dan kurva normal. Normalitas data digunakan untuk menentukan uji statistik yang tepat.

Hasil uji statistik, baik *one sample KS* maupun *Saphiro-Wilk* diperoleh nilai  $p < 0,0001$ , rasio *skewness* dengan *standard error of skewness* = 3,92, dan gambar grafik histogram yang sangat menceng ke kiri. Berdasarkan keempat kriteria tersebut, sangat beralasan jika data disimpulkan tidak berdistribusi normal, sehingga teknik uji statistik yang tepat adalah teknik nonparametrik. Dalam penelitian ini teknik uji statistik yang digunakan adalah pengujian perbedaan rerata untuk dua sampel dan tiga sampel atau lebih. Berdasarkan hasil uji normalitas data tersebut, teknik uji statistik yang digunakan adalah Mann-Whitney (pengganti *Student t test*) dan Kruskal-Wallis (pengganti *One Way ANOVA*).

Penyebab data tidak berdistribusi normal diantaranya (1) sebanyak 45% LO negatif (tidak ditemukan larva atau nyamuk), dan (2) adanya data yang ekstrim (rerata keseluruhan adalah 6,84 ekor, tetapi beberapa LO berisi lebih dari 90 ekor).

## 2. Nyamuk Aedes yang Terperangkap dan Perilaku Bertelur

Secara umum, jumlah nyamuk Aedes yang terperangkap selama empat minggu (empat kali) pengamatan mencapai 7.055 ekor, dengan rerata 6,84 ekor per LO per minggu, dan indeks ovitrap (OI) mencapai

56%. Data yang ada menunjukkan bahwa nyamuk Aedes yang terperangkap LO lebih banyak terdapat pada LO yang dipasang di luar rumah. Hal ini mengindikasikan bahwa perilaku bertelur (*oviposition*) nyamuk Aedes lebih banyak dilakukan di luar rumah. Beberapa hasil penelitian menemukan bahwa telur Aedes lebih banyak yang terperangkap pada ovitrap yang dipasang di luar rumah,<sup>(38,53-54)</sup> meskipun banyak penelitian lainnya menemukan hasil yang sebaliknya,<sup>(46)</sup> tetapi penting untuk diperhatikan bahwa memasang ovitrap di luar rumah dapat produktif dalam mengendalikan populasi Aedes.

a. Jumlah nyamuk Aedes terperangkap menurut jenis atraktan

Atraktan dari air rendaman udang windu menghasilkan nyamuk Aedes yang terperangkap paling banyak pada setiap periode pengamatan. Ada indikasi bahwa air rendaman udang windu merupakan atraktan yang lebih menarik daripada air rendaman jerami. Hal ini terjadi pada setiap periode pengamatan. Meskipun terjadi fluktuasi rerata nyamuk Aedes yang terperangkap, tetapi rerata tertinggi selalu terjadi pada LO berisi air rendaman udang windu.

Banyaknya nyamuk Aedes yang terperangkap menunjukkan jumlah telur yang diletakkan, menetas menjadi larva dan pupa, serta berkembang menjadi nyamuk dewasa juga lebih banyak. Hal ini berarti pula bahwa nyamuk betina gravid yang bertelur pada LO berisi air rendaman udang lebih banyak daripada LO yang berisi jenis atraktan

lainnya. Dengan kata lain, atraktan air rendaman udang windu memiliki daya tarik yang lebih kuat daripada air rendaman jerami dan air hujan. Hal ini terjadi karena air rendaman udang windu mengandung sisa protein atau hasil metabolisme lain seperti feses, dan senyawa kimia baik dalam bentuk gas maupun cair yang disukai nyamuk *Aedes*. Udag windu, selain mengekskresi feses, juga ammonia dan karbondioksia. Ekskresi ammonia berkisar antara 26 – 30 gram per kilogram pakan yang mengandung 35% pellet, sedangkan ekskresi CO<sub>2</sub> 1,25 kali dari konsumsi oksigen.<sup>(49)</sup> Kedua senyawa merupakan atraktan yang baik bagi nyamuk *Aedes*. Selain disekresi udang, CO<sub>2</sub> dan Ammonia juga dihasilkan dari fermentasi (rendaman) bahan organik seperti jerami dan rumput *P maximum*,<sup>(24)</sup> namun mungkin memiliki kuantitas dan kualitas yang berbeda sehingga menimbulkan dayatarik yang berbeda terhadap nyamuk *Aedes*. Kemungkinan lain adalah adanya zat, senyawa atau bahan atraktif lain yang terkandung dalam air rendaman udang yang tidak terdapat pada air rendaman jerami dan air hujan.

Atraktan adalah sesuatu yang memiliki daya tarik terhadap serangga (nyamuk) baik secara kimiawi maupun visual (fisik).<sup>(50)</sup> Atraktan dari bahan kimia dapat berupa senyawa ammonia, CO<sub>2</sub>, asam laktat, octenol, dan asam lemak.<sup>(25-30,50)</sup> Zat atau senyawa tersebut berasal dari bahan organik atau merupakan hasil proses metabolisme makhluk hidup, termasuk manusia. Atraktan fisika dapat berupa getaran

suara dan warna, baik warna tempat atau cahaya. Atraktan dapat digunakan untuk mempengaruhi perilaku, memonitor atau menurunkan populasi nyamuk secara langsung, tanpa menyebabkan cedera bagi binatang lain dan manusia, dan tidak meninggalkan residu pada makanan atau bahan pangan. Efektifitas penggunaannya membutuhkan pengetahuan prinsip-prinsip dasar biologi serangga. Serangga menggunakan petanda kimia (*semiochemicals*) yang berbeda untuk mengirim pesan. Hal ini analog dengan rasa atau bau yang diterima manusia. Penggunaan zat tersebut ditandai dengan tingkat sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi. Sistem reseptor yang mengabaikan atau menyaring pesan-pesan kimia yang tidak relevan disisi lain dapat mendeteksi pembawa zat dalam konsentrasi yang sangat rendah. Deteksi suatu pesan kimia merangsang perilaku-perilaku tak teramati yang sangat spesifik atau proses perkembangan.<sup>(50)</sup>

Air rendaman jerami (*hay infusion*) juga merupakan atraktan yang baik.<sup>(20,22)</sup> Atraktan tersebut dibuat dari 125 gram jerami kering, dipotong dan direndam dalam 15 liter air selama 7 hari (Polson et al, 2002).<sup>(20)</sup> Penggunaan air rendaman ini dicampur dengan air biasa (*tap water* atau air hujan) dengan konsentrasi yang diinginkan. Polson et al (2002) menggunakan konsentrasi 10%, sedangkan Santos et al (2003) dengan berbagai konsentrasi.<sup>(18)22</sup> Namun demikian, baik Polson maupun Santos menyimpulkan bahwa konsentrasi 10% menghasilkan telur terperangkap paling banyak. Sant'ana et al (2006)<sup>(24)</sup>

menggunakan air fermentasi daun rumput *P. maximum* 15 – 20 hari secara anaerobik juga menghasilkan telur Aedes terperangkap lebih banyak daripada air biasa (*tap water*). Air rendaman jerami dan fermentasi rumput *P. maximum* menghasilkan CO<sub>2</sub> dan Ammonia; suatu senyawa yang terbukti mempengaruhi saraf penciuman nyamuk Aedes.<sup>(23,28)</sup>

CO<sub>2</sub>, asam laktat, dan octenol merupakan atraktan yang sangat baik bagi nyamuk. Aroma asam lemak yang dihasilkan dari flora normal kulit efektif pada jarak 7 – 30 meter, bahkan dapat mencapai 60 meter untuk beberapa spesies.<sup>(1)</sup> Penggunaan atraktan air rendaman jerami,<sup>(20,22)</sup> *P. maximum*,<sup>(20)</sup> air rendaman kerang-kerangan dan udang<sup>(23)</sup> tersebut mengandung kadar CO<sub>2</sub> dan Amonia yang cukup tinggi sehingga dapat menarik penciuman dan mempengaruhi nyamuk dalam memilih tempat bertelur. Senyawa tersebut dihasilkan dari proses fermentasi zat organik atau merupakan hasil ekskresi proses metabolisme.<sup>(49)</sup>

b. Nyamuk Aedes terperangkap menurut letak LO dan waktu pengamatan

LO yang dipasang di luar rumah terbukti menghasilkan lebih banyak nyamuk Aedes yang terperangkap ( $p < 0,0001$ ). Hal ini terjadi pada semua LO dengan jenis atraktan yang berbeda pada setiap periode pengamatan. Fenomena ini mengindikasikan bahwa aktifitas bertelur (*oviposition*) nyamuk Aedes lebih banyak terjadi di luar rumah. Hasil

penelitian ini memiliki perbedaan dan persamaan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa ovitrap yang dipasang di dalam rumah menghasilkan telur yang terperangkap lebih banyak.<sup>(18,55)</sup> dan yang menemukan OI di luar rumah lebih besar daripada di dalam rumah.<sup>(53-55)</sup> Selain faktor perilaku pemilihan tempat bertelur (*oviposition*), perbedaan ini dapat dipengaruhi pula oleh lokasi penelitian yang berbeda sehingga spesies yang dominan juga berbeda. Penelitian kelompok pertama menemukan *Ae. aegypti* lebih dominan daripada *Ae. albopictus*, sedangkan pada penelitian kelompok kedua, termasuk penelitian ini lebih banyak ditemukan *Ae. albopictus* daripada *Ae. aegypti*. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya pada wilayah terdekat yang menemukan spesies *Ae. albopictus* lebih dominan daripada *Ae. aegypti*.<sup>(51)</sup>

Dominasi *Ae. albopictus* merupakan fenomena yang logis karena sebagian lokasi penelitian berbatasan langsung dengan wilayah lain yang berupa lahan atau pekarangan kosong dengan vegetasi yang cukup rapat. Kondisi ini memungkinkan untuk menjadi habitat *Ae. albopictus*, walaupun habitat sebenarnya adalah kawasan hutan atau daerah rural dengan vegetasi yang rapat.<sup>(9)</sup> Perubahan lingkungan seperti pembukaan lahan tidur dengan vegetasi rapat menjadi kompleks perumahan mungkin menyebabkan *Ae. albopictus* kehilangan habitat aslinya dan bertahan hidup di area lain dengan kerapatan vegetasi yang cukup. Lahan, pekarangan atau kapling yang dibiarkan kosong di

lingkungan perkotaan menjadi habitat yang baik bagi nyamuk *Ae albopictus* yang migrasi dari habitat asalnya di hutan-hutan dan daerah vegetasi yang rapat di pedesaan atau pinggiran kota. Fenomena semacam ini banyak terjadi di kawasan pinggiran kota Semarang sehingga dominansi spesies *Ae albopictus* merupakan hal yang logis. *Ae albopictus* berkembang biak pada kontainer temporer tetapi lebih suka pada kontainer alamiah di hutan-hutan, seperti lubang pohon, ketiak daun, lubang batu dan batok kelapa, serta berkembang biak lebih sering di luar rumah di kebun dan jarang ditemukan di dalam rumah pada kontainer buatan seperti gentong dan ban mobil.<sup>(2,3)</sup> Spesies ini memiliki telur yang dapat bertahan pada kondisi kering tetapi tetap hidup. Telur-telur diletakkan pada ban-ban mobil dan terbawa ke berbagai daerah.<sup>(3)</sup>

c. Nyamuk *Aedes* terperangkap menurut atraktan dan waktu pengamatan

Secara umum, jumlah nyamuk *Aedes* yang terperangkap pada LO mengalami penurunan seiring waktu pengamatan. Jumlah nyamuk *Aedes* terperangkap paling banyak terjadi pada pengamatan minggu kesatu, dan terus mengalami penurunan hingga puncaknya pada minggu ketiga. Jumlah nyamuk *Aedes* yang terperangkap sedikit meningkat pada minggu keempat namun tidak melebihi hasil minggu kedua. Fenomena ini terjadi karena dua alasan terpenting, yaitu (1) penelitian ini dilakukan pada perubahan musim penghujan ke musim

kemarau sehingga secara alamiah populasi nyamuk *Aedes* berkurang akibat berkurangnya tempat perindukan, (2) populasi nyamuk *Aedes* di lokasi penelitian semakin sedikit karena proses regenerasi terganggu akibat penggunaan LO.

Penurunan curah hujan dan hari hujan mengurangi jumlah tempat penampungan air bersih (TPA) alamiah dan artifisial yang tersebar di sekitar pemukiman. Kondisi ini merupakan proses pengendalian populasi nyamuk secara alamiah.<sup>(9)</sup> Disisi lain, populasi nyamuk *Aedes* yang ada tidak dapat meneruskan proses regenerasi secara maksimal karena adanya perangkap telur yang mematikan (LO). Fenomena ini dapat dilihat pada hasil pengamatan antara minggu kesatu dan kedua yang mengalami penurunan secara tajam (45,22%), dan antara minggu kedua dan ketiga (26,29%) atau sebesar 85,6% dari hasil pengamatan minggu kesatu.

Peningkatan jumlah nyamuk *Aedes* terperangkap pada minggu IV dapat terjadi karena beberapa penyebab yang mungkin, termasuk mekanisme adaptasi nyamuk *Aedes* yang cepat terhadap perubahan lingkungan. Dalam hal ini nyamuk menghadapi kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (awal musim kemarau), yaitu terbatasnya tempat perindukan sehingga nyamuk betina gravid berusaha mencari tempat bertelur<sup>(11)</sup> dan menemukan LO di lingkungan pemukiman. Adanya atraktan di dalam LO mempermudah nyamuk betina gravid untuk menemukan tempat perindukan. Daya penciuman nyamuk *Aedes*

dapat menjangkau objek sejauh 36 meter.<sup>(1)</sup> Kondisi demikian menyebabkan nyamuk dari tempat lain masuk ke area penelitian sehingga terjadi peningkatan jumlah nyamuk yang terperangkap. Namun demikian, nyamuk *Aedes* dari luar area belum menjangkau ke dalam rumah sehingga jumlah nyamuk yang terperangkap LO di dalam rumah tetap lebih sedikit daripada di luar rumah.

### 3. Indeks-indeks *Aedes*

#### a. *Ovitrap index* (OI)

Hasil penelitian keseluruhan menunjukkan nilai OI sebesar 65% (671 dari 1.032 LO positif), lebih besar dari penelitian di Sampangan Semarang yaitu 36,6%.<sup>(14)</sup> OI menurun seiring waktu pengamatan dengan rerata penurunan 10,25% per minggu, dari 65% (minggu I) menjadi 45% (pada minggu IV). Pada minggu kesatu LO yang positif (terdapat nyamuk, pupa dan larva) masih tinggi (60,5% di dalam dan 70,5% di luar rumah), namun pada minggu keempat mengalami penurunan yang cukup tajam (49,4% di dalam rumah dan 60,5% di luar rumah). Hal ini mengindikasikan bahwa penerapan LO dapat mempengaruhi indeks *Aedes*.<sup>(32-34)</sup>

Bila tiap LO dapat membunuh 6,84 ekor per minggu nyamuk dan setiap minggu dipasang 258 buah LO, maka jumlah nyamuk generasi baru yang mati tiap minggu adalah 1.764,72 ekor, dan penerapan LO selama 4 minggu berturut-turut dapat membunuh 7.055

ekor nyamuk. Artinya, ratusan ribu butir telur pada generasi berikutnya sudah dimusnahkan sebelum diproduksi oleh nyamuk-nyamuk *Aedes* baru karena terperangkap dan mati di dalam LO.

b. HI, CI dan BI

Pengukuran Indeks *Aedes* (HI, CI dan BI) di daerah penelitian menghasilkan angka yang cukup tinggi, masing-masing 30%, 15% dan 48% di daerah intervensi dan 33%, 24% dan 67% di daerah kontrol. Angka ini berbeda dengan hasil pemantauan jentik berkala (PJB) Puskesmas Tlogosari Wetan pada bulan Mei 2008 dengan HI selama 4 minggu berturut-turut sebesar 4,8%, 4,8%, 19,0% dan 9,5%.<sup>(56)</sup> Hal ini terjadi karena objek yang menjadi fokus sasaran pengamatan berbeda.

Pada penelitian ini semua TPA di dalam dan sekitar rumah diperiksa, termasuk tandon air rumah tangga, tampungan air dispenser, tempat minum burung, kaleng dan ban bekas di pekarangan, serta alas pot bunga yang terisi air. PJB Puskesmas yang dilakukan oleh mahasiswa beberapa akademi kesehatan difokuskan pada tandon air rumah tangga. Kenyataannya, perindukan *Aedes* tidak hanya di tandon air bersih rumah tangga seperti bak mandi, drum, gentong dan ember, melainkan juga dispenser, alas pot bunga, kaleng dan ban bekas, serta tandon air alamiah seperti ketiak daun dan potongan bambu<sup>(1-4,9)</sup>

Indeks HI, CI dan BI sebelum dan sesudah intervensi mengalami penurunan, masing-masing sebesar 7%, 5% dan 2% antara

sebelum dan sesudah penerapan LO di daerah perlakuan, serta 4%, 6% dan 2% di daerah pembanding. Perbedaan cukup besar terjadi pada HI dengan selisih 3% antara daerah perlakuan dan pembanding. CI turun lebih besar pada kelompok pembanding, sedangkan BI sama. Ada indikasi bahwa penerapan LO tidak berpengaruh terhadap jumlah kontainer yang positif (CI) dan rasio kontainer positif terhadap jumlah rumah yang diperiksa (BI), namun lebih berpengaruh terhadap jumlah rumah yang positif jentik (HI).

c. Jenis TPA

Jenis TPA yang teridentifikasi di lokasi penelitian adalah bak air di kamar mandi (33,3%), ember (26,6%), gentong (15,8%) dan drum (12,8%). Selain itu ada kaleng bekas, ban bekas, tempat minum burung dan alas pot bunga, dengan persentase 5% atau kurang. Meskipun persentasenya kecil, jenis TPA non tandon air rumah tangga ini menunjukkan bahwa di sekitar rumah ada jenis-jenis barang yang bisa menjadi tempat perindukan nyamuk *Aedes*. TPA ini penting untuk diperhatikan dalam melakukan PJB maupun PSN sehingga tujuan mereduksi sumber larva dapat tercapai.

4. Jenis Nyamuk

Nyamuk subfamili Culicinae yang ditemukan selama penelitian paling tidak ada dua genus, yaitu *Aedes* dan *Culex*. Namun demikian, dalam penelitian ini lebih difokuskan pada genus *Aedes*. Dua spesies

*Aedes* (*Ae aegypti* dan *Ae albopictus*) ditemukan di lokasi penelitian dengan persentase yang berbeda. Pada LO yang dipasang di dalam rumah terdapat lebih banyak *Ae aegypti* daripada *Ae albopictus*.

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian di Kota Salatiga<sup>(18)</sup> dan di Kelurahan Ngeplak Simongan dan Manyaran Semarang<sup>(13)</sup> dengan persentase lebih besar *Ae aegypti* dari pada *Ae albopictus*. Namun demikian, penelitian ini serupa dengan hasil penelitian di Kelurahan Pedurungan Kidul Semarang<sup>(57)</sup>. Kesamaan dan perbedaan hasil ini kemungkinan terkait dengan kondisi spesifik lokal daerah penelitian. Pada penelitian di Kota Salatiga<sup>(18)</sup> (Kelurahan Mangunsari, Kutowinangun, Krajan dan Sidorejo) merupakan daerah pemukiman yang benar-benar di lingkungan perkotaan. Demikian pula kondisi Ngeplak Simongan dan Manyaran.<sup>(13)</sup> Hal ini berbeda dengan kondisi di daerah Pedurungan Kidul dan Pedurungan Tengah yang berbatasan langsung dengan daerah vegetasi yang dibuka menjadi kawasan pemukiman baru. Kelurahan Pedurungan Kidul berbatasan dengan daerah Plamongan dan perbukitan Sinar Waluyo yang dibuka menjadi perumahan Plamongan Indah, Sinar Waluyo dan pemukiman baru lainnya. Kelurahan Pedurungan Tengah berbatasan dengan kawasan persawahan dan lahar tidur di Penggaron Lor dan Tlogomulyo yang dibuka menjadi kawasan pemukiman baru. Fenomena kedua daerah tersebut memiliki kesamaan sebagai daerah pelarian bagi nyamuk *Aedes* dan serangga lainnya yang memiliki habitat di lingkungan vegetasi yang rapat. Kondisi vegetasi di

Kelurahan Pedurungan Tengah juga masih memungkinkan menjadi habitat *Ae albopictus* karena masih terdapat banyak lahan atau kapling kosong yang ditumbuhi vegetasi yang cukup rapat.

Nyamuk Culicinae lain yang ditemukan adalah *Culex* spp dalam jumlah yang cukup banyak. Namun demikian, dalam penelitian ini belum sampai membahas jenis spesies dan proporsinya terhadap hasil penelitian keseluruhan. Secara teoritis spesies *Culex* yang memiliki habitat di lingkungan perkotaan dengan genangan air kotor di got-got adalah *Culex quinquefasciatus*.<sup>(1-4)</sup>

## **5. Tempat LO yang Strategis**

Penelitian ini tidak secara khusus bertujuan untuk mengetahui tempat-tempat yang strategis untuk memasang ovitrap atau *lethal ovitrap*. Namun demikian, selama penelitian yang menerapkan 1.032 *lethal ovitrap* (258 buah LO dan diulang 4 kali) tersebut ada fenomena yang menunjukkan bahwa nyamuk yang terperangkap banyak terdapat pada (1) LO yang dipasang pada rumah-rumah yang menghadap gang-gang, (2) LO yang dipasang di emper atau dekat tanaman bunga di luar rumah yang rimbun dan teduh, dan (3) LO yang dipasang di ruangan redup atau dekat kamar mandi dalam rumah. Namun demikian, lokasi-lokasi strategis untuk memasang ovitrap atau LO yang efektif belum dapat diidentifikasi dan ditentukan secara pasti melalui hasil penelitian ini, sehingga diperlukan penelitian lanjutan.

### **C. Keterbatasan Penelitian**

Beberapa keterbatasan penelitian ini adalah (1) sulitnya mengendalikan masuknya nyamuk *Aedes* dari luar wilayah penelitian dan masuknya predator ke dalam LO, (2) tidak mengidentifikasi spesies lain non *Aedes* dan menghitung proporsinya berdasarkan jenis atraktan, letak pemasangan LO dan waktu pengamatan, dan (3) tidak dapat menentukan lokasi pemasangan LO yang paling baik (strategis untuk dikenali nyamuk sehingga menyebabkan nyamuk terperangkap paling banyak).

Masuknya nyamuk *Aedes* dari luar wilayah terbukti ada terutama terdeteksi pada rumah-rumah yang berada di tepi gang-gang masuk, yang ditemukan jumlah nyamuk *Aedes* yang terperangkap lebih banyak daripada di lingkungan pemukiman pada pada gang buntu. Pada lokasi penelitian, hal ini sulit dikendalikan karena hampir semua wilayah dalam kondisi terbuka (memiliki jalan tembus ke wilayah lain). Usaha membuat buffer area akan mengurangi jumlah populasi rumah yang ada, disamping tujuan utama penelitian bukan untuk membuktikan adanya pengaruh penerapan LO terhadap penurunan indeks *Aedes*. Masuknya predator ke dalam LO terjadi pada semua jenis LO, yaitu indikasi adanya mesocyclop (pemangsa larva nyamuk *Aedes*). Untuk tujuan pengendalian, hal ini menguntungkan karena bersifat mendukung. Tetapi kondisi ini dapat mempengaruhi hasil penelitian, terutama jumlah larva nyamuk yang mati sebelum terdeteksi (belum menjadi nyamuk, pupa atau larva stadium III atau IV) sehingga hasilnya menjadi lebih kecil daripada kondisi yang sebenarnya.

Spesies nyamuk lain (non Aedes) tidak diidentifikasi dan dihitung proporsinya terhadap hasil penelitian secara keseluruhan. Hal ini sedikit mengurangi informasi tentang daya tarik atraktan terhadap jenis-jenis nyamuk yang ada di lokasi penelitian. Meskipun secara faktual ditemukan nyamuk Culex, namun tidak diidentifikasi spesiesnya, serta tidak dihitung jumlah dan proporsinya menurut jenis atraktan, letak pemasangan LO dan mingguan. Informasi ini memiliki arti penting apakah atraktan tersebut bersifat selektif ataukah sama bagi berbagai jenis nyamuk. Hal ini terkait dengan kemungkinan pengembangan LO dan berbagai jenis bahan atraktan yang paling menarik bagi nyamuk Aedes maupun non Aedes.

Penelitian ini juga belum dapat menentukan secara pasti tempat-tempat pemasangan LO (di dalam dan di luar rumah) yang paling baik, strategis, mudah dikenali oleh nyamuk, dan aman (tidak mudah terusik penghuni) sehingga dapat diperoleh nyamuk yang terperangkap sebanyak-banyaknya. Informasi ini memiliki arti yang penting karena dapat menjadi dasar bagi masyarakat untuk memasang alat perangkap pada tempat yang paling tepat. Untuk itu, diperlukan penelitian lanjutan yang bertujuan mengidentifikasi dan menentukan tempat-tempat yang paling strategis untuk memasang ovitrap yang produktif menjebak nyamuk.

## **BAB VII**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

1. Rerata nyamuk *Aedes* yang terperangkap pada LO berbeda secara bermakna berdasarkan jenis atraktan; rerata terbanyak terjadi pada LO yang berisi atraktan air rendaman udang windu, diikuti air rendaman jerami dan air hujan. Air rendaman udang windu merupakan atraktan paling menarik diantara air rendaman jerami dan air hujan.
2. Rerata nyamuk *Aedes* yang terperangkap berbeda secara bermakna menurut letak pemasangan LO; nyamuk *Aedes* terperangkap lebih banyak pada LO di luar rumah.
3. Interaksi jenis atraktan dan letak pemasangan LO tidak memberikan pengaruh yang bermakna terhadap rerata nyamuk *Aedes* yang terperangkap.
4. Rerata nyamuk *Aedes* yang terperangkap pada LO berbeda secara bermakna menurut waktu pengamatan; rerata tertinggi pada pengamatan minggu I dan terus menurun hingga minggu III dan sedikit meningkat pada minggu IV. Penurunan rerata mencapai 85,6%.
5. Interaksi antara jenis atraktan dan waktu pengamatan memberikan pengaruh yang bermakna pula. Puncak rerata nyamuk *Aedes* terperangkap pada LO berisi rendaman udang windu terjadi pada pengamatan minggu I sedangkan pada air rendaman jerami dan air hujan terjadi pada minggu IV.

6. Indeks ovitrap pada minggu I sebesar 65,5% dan pada minggu IV 45,0%; penerapan LO dapat mereduksi OI sebesar 20,5%.
7. Indeks Aedes (HI, CI dan BI) di daerah penelitian mengalami penurunan masing-masing sebesar 7%, 5% dan 2% antara sebelum dan sesudah penerapan LO, sedangkan di daerah pembandingan sebesar 4%, 6% dan 2%; penerapan LO yang dimodifikasi belum dapat memberikan gambaran dampak yang jelas terhadap indeks tradisional Aedes.

## **B. Saran-saran**

1. LO yang dimodifikasi dengan atraktan air rendaman udang windu terbukti dapat menghasilkan nyamuk Aedes terperangkap paling banyak, namun demikian untuk dapat direkomendasikan sebagai alat pengendalian nyamuk Aedes masih memerlukan penelitian lanjutan, terutama untuk menentukan pengaruh penerapan LO terhadap penurunan HI, CI dan BI secara nyata.
2. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa *Ae albopictus* lebih dominan daripada *Ae aegypti*, serta ditemukan pula nyamuk Culex. Namun demikian belum diketahui penyebab dominasi tersebut, disamping belum teridentifikasi spesies dari nyamuk Culex yang ditemukan dan proporsinya terhadap hasil keseluruhan, sehingga diperlukan penelitian lanjutan.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengidentifikasi dan menentukan tempat yang strategis untuk memasang LO sehingga dapat menjebak nyamuk sebanyak-banyaknya.

4. Nyamuk yang terperangkap pada LO di luar rumah lebih banyak daripada di dalam rumah. Hal ini hendaknya menjadi perhatian bagi petugas kesehatan dan masyarakat agar kegiatan PSN juga diterapkan pada tempat perindukan Aedes di luar rumah, seperti alas pot bunga, kaleng bekas, botol bekas, ban bekas, maupun benda-benda atau tempat-tempat yang dapat terisi air hujan, di sekitar rumah dan pekarangan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Foster WA, Walker ED. Medical and Veterinary Entomology. Edited by Gary Mullen dan Lance Durden. London: Academic Press. 2002. p 203-233
2. Rozendaal JA. Vector Control. Methods for Use by Individual and Communities. Geneva: World Health Organization. 1997.p 7 – 177.
3. Service MW. Medical Entomology for Students. London: Chapman & Hall. 1996. p 54-78
4. Beaty BJ, Marquardt WC. The Biology of Disease Vectors. Colorado: the University Press of Colorado. 1996. p 85 - 93
5. Chin J. Manual Pemberantasan Penyakit Menular. Editor penterjemah: I Nyoman Kandun. Jakarta: Infomediaka. 2006. hal.166 - 171
6. Sanchez L, Vanlerberhe V, Alfonso L, Marqetti MC, Guzman MG, Bisset J, et al. *Aedes aegypti* Larval Indices and Risk for Dengue Epidemics. Emerging Infectious Diseases. 2006. Vol 12 No. 5: 800-806.
7. Focks DA. A Review Of Entomological Sampling Methods And Indicators For Dengue Vectors. Infectious Disease Analysis Gainesville, Florida, USA 2003.p 10
8. Scott TW, Morrison AC. *Aedes aegypti* Density and the Risk of Dengue Virus Transmission. Chapter 14 2003. p.187-206. [http://library.wur.nl/frontis/malaria/14\\_scott.pdf](http://library.wur.nl/frontis/malaria/14_scott.pdf). diakses 20 November 2007
9. World Health Organization. Pencegahan dan Pengendalian Dengue dan Demam Berdarah Dengue. Panduan Lengkap. Alih bahasa: Palupi Widyastuti. Editor Bahasa Indonesia: Salmiyatun. Cetakan I. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. 2005. hal 58 - 77
10. Soeroso T, Umar IA. Epidemiologi dan Penanggulangan Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia Saat Ini. Dikutip dari Demam Berdarah Dengue. Naskah Lengkap Pelatihan bagi Dokter Spesialis Anak dan Dokter Spesialis Penyakit Dalam, dalam Tatalaksana Kasus DBD. Penyunting: Sri Rejeki H Hadinegoro dan Hindra Irawan Satari. Jakarta: Balai Penerbit FKUI. 2002. hal 1 - 32
11. Budiyanto A. Studi Indeks Larva Nyamuk *Aedes aegypti* dan Hubungannya dengan PSP Masyarakat tentang Penyakit DBD di Kota Palembang Sumater Selatan. 2005 <http://www.balitbang.depkes.id>. Diakes 23 Mei 2008
12. Hasyimi M, Soekirno M. Pengamatan Tempat Perindukan *Aedes aegypti* pada Tempat Penampungan Air Rumah Tangga pada Masyarakat Pengguna Air Olahan. Jurnal Ekologi Kesehatan. 2004 April Vol 3 No.1: 37 – 42. <http://www.depkes.go.id>. Diakes 23 Mei 2008

13. Widiarti, Boewono DT, Widyastuti U, Mujiono, Lasmiati. Deteksi Virus Dengue pada Progeni Vektor Demam Berdarah Dengue dengan Metode Imunohistokimia. Prosiding Seminar Sehari: Strategi Pengendalian Vektor dan Reservoir pada Kedaruratan Bencana Alam di Era Desentralisasi. Salatiga: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit. 2006. Hal.125 – 135
14. Wahyuningsih NE, Dharmana E, Kusnawati E, Sulistiawan A, Purwanto E. Survei *Aedes Spp.* di Tiga Kota: Semarang, Purwokerto dan Yogyakarta. Makalah disampaikan pada Kongres XII Jaringan Epidemiologi Nasional (JEN). Semarang: 19 – 20 Juli 2007.
15. Dinas Kesehatan Kota Semarang. Data Endemisitas DBD Kota Semarang Tahun 2007.
16. Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. Laporan Kasus Penyakit Demam Berdarah Dengue Periode Januari - April 2008.
17. Baskoro T, Nalim S. Pengendalian Nyamuk Penular Demam Berdarah Dengue di Indonesia. Makalah disampaikan dalam Simposium Demam Berdarah Dengue. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. 16 Mei 2007.
18. Boewono DT, Barodji, Suwasono H, Ristiyanto, Widiarti, Widyastuti U, dkk. Studi Komprehensif Penanggulangan dan Analisis Spatial Transmisi Demam Berdarah Dengue di Wilayah Kota Salatiga. *Prosiding Seminar Sehari: Strategi Pengendalian Vektor dan Reservoir pada Kedaruratan Bencana Alam di Era Desentralisasi*. Salatiga: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit. 2006. Hal 98 - 115
19. Astari S, Ahmad I. Insecticide Resistance and Effect of Piperonyl Butoxide as a Synergist in Three Strain of *Aedes aegypti* (Linn) (Diptera: Culicidae) on Insecticide Permethrin, Sypermethrin, and d-Allethrin. *Bul. Penel. Kesehatan* 2005 Vol 33 No 2: 73 – 79.
20. Polson KA, Curtis C, Seng CM, Olson JG, Chanta N, Rawlins SC. The Use of Ovitrap Baited with Hay Infusion as a Surveillance Tool for *Aedes aegypti* Mosquitoes in Cambodia. *Dengue Bulletin* 2002 Vol 26: 178 – 184
21. Teng TB. New Initiatives in Dengue Control in Singapore. *Dengue Bulletin* 2001 Vol 25:1 – 6
22. Santos SRA, Melo-Santos MAV, Regis L dan Albuquerque CMR. Field Evaluation of Ovitrap with Grass Infusion and *Bacillus thuringiensis var israelensis* to Determine Oviposition Rate of *Aedes aegypti*. *Dengue Bulletin* 2003 Vol 27: 156 – 162
23. Thavara U, Tawatsin A, dan Chomposri J. Evaluation of Attractants and Egg-lying Substrate Preference for Oviposition by *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). *Journal of Vector Ecology* 2004 29 (1): 66 – 72

24. Sant'ana AL, Roque RA, dan Eiras AE. Characteristics of Grass Infusion as Oviposition Attractants to *Aedes* (*Stegomyia*) (Diptera: Culicidae). *J Med Entomol* 2006 Vol 43: 214 – 220
25. Geier M, Bosch OJ, Boeckh J. Ammonia as an Attractant Component of Host Odour for the *Yellow Fever* Mosquito, *Aedes aegypti*. *Chem Senses* 1999 24: 647 - 653
26. Bosch OJ, Geier M, Boeckh J. Contribution of Fatty Acids to Olfactory Host Finding of Female *Aedes aegypti*. *Chem Senses* 2000 25: 323 - 330
27. Steib BM, Geier M, Boeckh J. The Effect of Lactic Acid on Odour-Related Host Preference of *Yellow Fever* Mosquitoes. *Chem Senses* 2001 26: 523 - 528
28. Dekker T, Geier M, Cardé RT. Carbon dioxide Instantly Sensitizes Female *Yellow Fever* Mosquitoes to Human Skin Odours. *The Journal of Experimental Biology* 2005 208: 2963 - 2972
29. Russel RC. The Relative Attractiveness of Carbondioxide and Octenol in CDC – and EVS-type Light Traps for Sampling the Mosquitoes *Aedes aegypti* (L.) and *Aedes polynesiensis* Marks, and *Culex quinquefasciatus* (Say) in Moora, French Polynesia. *Journal of Vector Ecology* 2004 29(2): 309 - 314
30. Kawada H, Honda S, Takagi M. Comparative laboratory Study on the Reaction of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* to Different Attractive Cues in a Mosquito Trap. *J Med Entomol* 2007 44(3): 427 - 432
31. Zeichner BC, Perich MJ. Laboratory Testing of a Lethal Ovitrap for *Aedes aegypti*. *Medical and Veterinary Entomology* 1999 13: 234 – 238
32. Perich MJ, Kardec A, Braga IA, Prtal IF, Burge R, Zeichner BC, et al. Field Evaluation of a Lethal Ovitrap Against Dengue Vektors in Brazil. *Medical and Veterinary Entomology* 2003 17: 205 - 210
33. Sithiprasasna R, Mahapibul P, Noigamol C, Perich MJ, Zeichner BC, Burge B, et al. Field Evaluation of a Lethal Ovitrap for the Control of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Thailand. *J Med Entomol* 2003 40(4): 455 – 462.
34. Tarmali A. Penggunaan Perangkap Telur Pembunuhan Diri guna Mengendalikan Populasi Vektor Demam Berdarah Dengue di Desa Wedomartani, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Dati II Sleman. Tesis. Tidak dipublikasikan. Yogyakarta: Program Pascasarjana Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Gadjah Mada. 1996.
35. Rueda LM. Zootaxa. Pictorial Keys for the Identification of Mosquitoes (Diptera: Culicidae) Associated with Dengue Virus Transmission. Auckland, New Zealand: Mongolia Press. 2004.

36. Silva IG, Silva HHG, Lima CG. Ovipositional Behavior of *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) in Different Strata and Biological Cycle. *Acta Biol Par.Curitiba* 2003 32 (1, 2, 3, 4): 1 - 8
37. Vezzani D, Rubio A, Velazquez SM, Scheigmann N, Wiegand T. Detailed Assessment of Microhabitat Suitability for *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) in Buenos Aires, Argentina. *Acta Tropica* 2005 95: 123-131
38. Dhang CC, Benjamin S, Saranam MM, Fook CY, Lim LH, Ahmad NW, et al Dengue Vector Surveillance in Urban Residential and Settlement Areas in Selangor, Malaysia. *Tropical Biomedicine* 2005 22 (1): 39 – 43.
39. Appawu M, Dadzie S, Abdul H, Asmah H, Boakye D, Wilson M, et al Surveillance of Viral Haemorrhagic Fevers in Ghana: Entomological Assessment of the Risk of Transmission in the Northern Region. *Ghana Medical Journal* 2006 40 (4): 137 – 141.
40. Akram W, Lee JJ. Effect of Habitat Characteristics on the Distribution and Behaviour of *Aedes albopictus*. Scientific Note. *Journal of Vector Ecology*. 2004 December: 379-382.
41. Whelan PI, Russell RC, Hayes G, Tucker G, Goowin G. Exotic *Aedes* Mosquitos: Onshore Detection and Elimination in Darwin, Northern Territory. *CDI* 2001 November Vol 25 No 4 : 141 - 148.
42. Rios-Velasquez CM, Codego CT, Honorio NA, Sabroza PS, Moresco M, Cuncha ICL, et al. Distribution of Dengue Vectors in Neighborhoods with Different Urbanization Types of Manaus, Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2007 Vol 102 (5):617 – 623.
43. Ho CM, Feng CC, Yang CT, Teng HC, Lai MH, Lin TS, et al Surveillance for Dengue Fever Vectors Using Ovitrap at Kaoshiung and Tainan in Taiwan. *Formosan Entomol*. 2005 25:150–174.
44. Morato VCG, Teixeira MG, Gomes AC Bergamaschi DP, Barreto ML. Infestation of *Aedes aegypti* Estimated by Oviposition Trap in Brazil. *Rev Sauda Publica* 2005 39 (4):553 – 558
45. Supakul S, Chitnumsup P. Effectiveness of Control of *Aedes aegypti* Larvae by Using Ovitrap and Larvatrap. *J Trop Med Parasitol* 2001 24: 43 - 48
46. Lenhart AE, Walle M, Cedillo H, Kroeger A. Building a Better Ovitrap for Detecting *Aedes aegypti* Oviposition. *Acta Tropica* 2005 96: 56 – 59.
47. Pena CJ, Gonzalves G, Chadee DD. A Modified Tire Ovitrap for Monitoring *Aedes albopictus* in the Field. *Journal of Vector Ecology*. 2004 December: 374 – 375
48. Joko Santoso, Retno Hestningsih, Ratih Sari Wardani, Sayono. Pengaruh Warna Kasa Penutup Autocidal Ovitrap Terhadap Jumlah Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* yang Terperangkap. *J Kesehat Masy Indones* 2007 Vol 4 (2) : 85 - 90

49. ACE. Tiger Prwan (*Panaeus monodon*) and White Legged Shrimp (*P vannamei*). Agriculture Report: XX. 2003. Diakses tanggal 24 Nopember 2007 pada situs <http://www.ace4all.com/live200611/docs/P%20monodon.htm>
50. Weinzierl R, Henn T, Koehler PG, Tucker CL.. Insect Attractants and Traps. ENY277 (dipublikasikan oleh Kantor Entomologi Pertanian, Universitas Illionis). 2005 <http://edis.ifas.ufl.edu>. Diakses 20 Oktober 2007
51. Friedman GD. Primer of Epidemiology. Fifth Edition. Singapore: McGraw-Hill Education (Asia). 2004 p 153-177
52. Rossignol A. Principles and Practice of Epidemiology. Singapore: McGraw-Hill. 2007 p.188 – 205
53. Dibo MR, Chiaravalloti-Neto F, Battigaglia M, Mondini A, Favaro EA, Barbosa AAC, et al. Identification of the Best Ovitrap Installation Sites for Gravid Aedes (*Stegomyia*) aegypti in Residences in Mirasol, State of Sao Paulo, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz. 2005 July Vol 100 (4) : 339-343.
54. Thavara U, Tawatsin A, Chansang C, Kong-ngamsuk W, Paosriwong S, Boon-Long J, et al Larval Occurrence, Oviposition Behavior and Biting Activity of Potential Mosquito Vectors of Dengue on Samui Island, Thailand. Jurnal Vector Ecology 2001 Vol 26 No 2: 172-180
55. Utomo M, Sigit Tyasmono dan Sayono. Perbedaan Kepadatan Telur Aedes spesies pada Ovitrap yang dipasang di dalam dan di luar rumah di desa Kandangrejo, Klambu, Grobogan. J Kesehat Masy Indones. 2005 Vol 2 No 1: 19-23.
56. Puskesmas Tlogosari Wetan. Laporan Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengamatan Jentik Berkala di Wilayah Puskesmas Tlogosari Wetan Tahun 2008
57. Hendayani Y, M Utomo, Sayono. Pengaruh Penggunaan Air Rendaman Jerami Terhadap Jumlah Telur Aedes sp yang Terperangkap. J Kesehat Masy Indones. 2007 Volume 4 Nomor 2 Tahun: 1 - 7