

**PERKEMBANGAN DAN KETAHANAN HIDUP LARVA *Aedes aegypti*
PADA BEBERAPA MEDIA AIR YANG BERBEDA**

SKRIPSI

Oleh

Muna Sari



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

PERKEMBANGAN DAN KETAHANAN HIDUP LARVA *Aedes aegypti* PADA BEBERAPA MEDIA AIR YANG BERBEDA

Oleh

Muna Sari

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perkembangan dan ketahanan hidup larva *Ae. aegypti* pada beberapa media air yang berbeda yaitu air sungai, air hujan, air PAM dan air sumur yang di laksanakan pada bulan November sampai Desember 2016 di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Metode penelitian adalah eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima ulangan. Hasil pengamatan perkembangan larva *Ae. aegypti* pada masing-masing media uji disajikan dalam bentuk grafik serta dijelaskan secara deskriptif. Data ketahanan hidup larva dianalisis menggunakan analisis Ragam (ANOVA) dan uji lanjut BNT taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah perkembangan larva *Ae.aegypti* tertinggi adalah pada air sungai sebesar 92% dan di air hujan sebesar 89%, kemudian perkembangan larva terendah pada air PAM sebesar 19 % dan di air sumur sebesar 21%. Ketahanan hidup larva tertinggi adalah pada air sungai dan air hujan yang ditunjukkan dengan tidak adanya kematian larva, kemudian ketahanan hidup larva terendah pada air PAM dengan jumlah rata-rata kematian sebesar 46% dan pada air sumur dengan jumlah rata-rata kematian larva sebesar 21,8%.

Kata Kunci : *Aedes aegypti*, Perkembangan, Ketahanan Hidup Larva.

**PERKEMBANGAN DAN KETAHANAN HIDUP LARVA *Aedes aegypti*
PADA BEBERAPA MEDIA AIR YANG BERBEDA**

Oleh
MUNA SARI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2017**

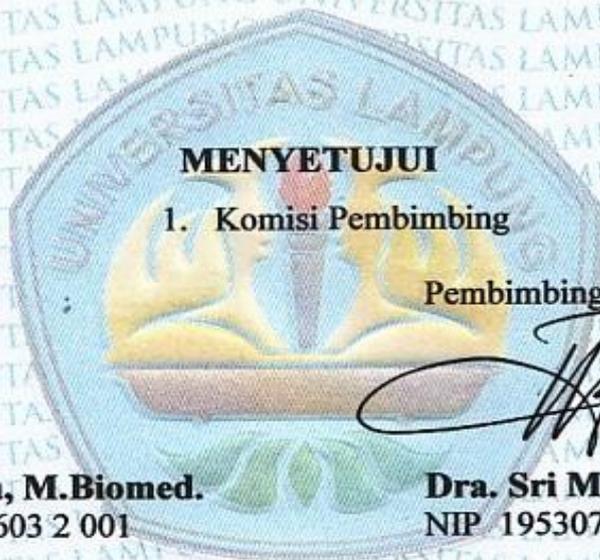
Judul Skripsi : **PERKEMBANGAN DAN KETAHANAN HIDUP
LARVA *Aedes aegypti* PADA BEBERAPA
MEDIA AIR YANG BERBEDA**

Nama Mahasiswa : **Muna Sari**

No. Pokok Mahasiswa : **1317021050**

Jurusan : **Biologi**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

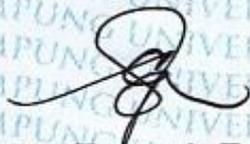


MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I :

Pembimbing II



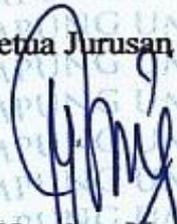
Dr. Emantis Rosa, M.Biomed.

Dra. Sri Murwani, M.Sc.

NIP 19580615 198603 2 001

NIP 19530709 198403 2 001

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA



Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc.

NIP 19660305 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

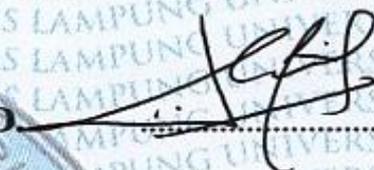
Ketua : **Dr. Emantis Rosa, M.Biomed.**



Sekretaris : **Dra. Sri Murwani, M.Sc.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Drs. Tugiyono, M.Si., Ph.D.**

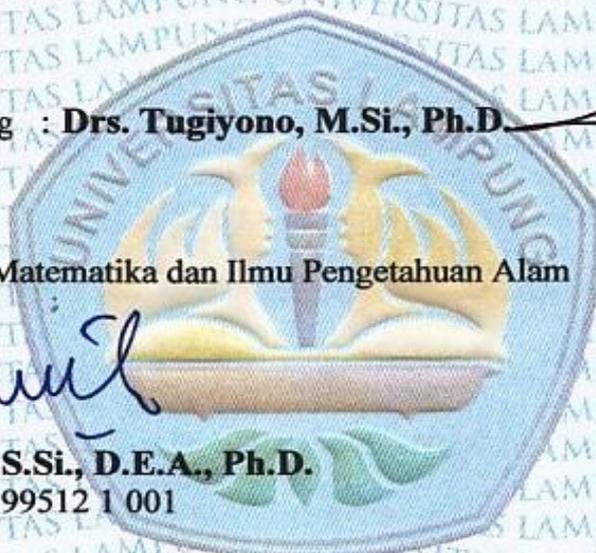


Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.

NIP. 19710212 199512 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **06 April 2017**

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 22 Oktober 1993 di Bakung Udik, Kecamatan Gedung Meneng, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. Penulis merupakan anak ketiga dari enam bersaudara oleh pasangan Bapak Miftah Bintang Alam dan Ibu Samsidar, AT.

Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD 02 Yapindo, Tulang Bawang pada tanggal 25 Mei tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Yapindo, Tulang Bawang pada tanggal 7 Mei tahun 2010 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMAN 3, Bandar Lampung pada tanggal 24 Mei tahun 2013. Penulis melanjutkan pendidikan Strata 1 di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Lampung pada tahun 2013. Penulis terdaftar sebagai mahasiswi jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswi, penulis aktif di Lembaga Kemahasiswaan yang berada di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung, yakni HIMBIO (Himpunan Mahasiswa Biologi) sebagai anggota Bidang Ekspedisi periode 2014-2015. Penulis juga pernah menjadi asisten praktikum mata

kuliah Botani Umum , Ekofisiologi Tumbuhan , dan Parasitologi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Dalam masa perkuliahan, pada tahun 2014 penulis melaksanakan Karya Wisata Ilmiah (KWI) selama 7 hari di Desa Mulyosari, Tanjungsari, Lampung Selatan. Pada tahun 2016, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I selama 60 hari di Desa Cipta Waras, Gedung Surian, Lampung Barat. Kemudian penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) Periode I selama 40 hari di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung yang beralamat di Jalan Dr. Sam Ratulangi No. 103 Penengahan, Bandar Lampung dengan judul “Pola Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Staphylococcus sp* Dalam Sampel Urine Pada Pemeriksaan di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Lampung”.

Ilmu yang didapatkan oleh penulis selama Praktik Kerja Lapangan (PKL) dilanjutkan dengan penelitian di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, menyelesaikan tugas akhirnya dalam bentuk skripsi pada tanggal 06 April 2017 dengan judul “Perkembangan Dan Ketahanan Hidup Larva *Aedes aegypti* Pada Beberapa Media Air Yang Berbeda”.

MOTTO

“Jika kita memulai dengan kepastian, kita akan berakhir dengan Keraguan; tetapi jika kita memulainya dengan keraguan, dan bersabar menghadapinya, kita akan berhasil dalam kepastian”

(Francis Bacon)

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan,, maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain) dan hanya kepada Tuhan-mulah engkau berharap”

(Al-Qur'an Surah Al-Insirah: 5-8)

“Ketekunan mengalahkan bakat, kepintaran bahkan jenius. Maka, orang-orang yang tekun akan menggapai cita-citanya, bahkan walaupun cita-cita tersebut adalah memindahkan gunung, mengeringkan danau.”

(Tere Liye)

PERSEMBAHAN

Penuh rasa syukur kepada Allah SWT. Saya persembahkan karya ini untuk orang-orang yang saya cintai dan sayangi

Kedua orang tua saya Papah (Miftah Bintang Alam) dan Umah (Samsidar, AS) yang selama ini menjadi semangat dalam perjuangan. Terimakasih atas doa, cinta kasih, perhatian, motivasi, dukungan moral dan material

Kakak Novita Handayani, S.Pd., Nova Dwi Rita, S.E. Adik Saptori, Marsuli, dan Apriyadi. Terima kasih atas doa dan segala dukungan

Bapak-Ibu Dosen dan Bapak-Ibu Guru. Terimakasih atas ilmu pengetahuan dan budi pekerti yang telah diberikan

Dan

*Almamater saya Universitas Lampung
Terimakasih*

SANWACANA

Assalamualaikum WR.WB

Alhamdulillah hirobobbilalamin, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“ Perkembangan dan Ketahanan Hidup Larva *Aedes aegypti* pada Beberapa Media Air yang Berbeda”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Universitas Lampung.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak berupa bimbingan, informasi, saran serta dukungan moril dan materil. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Emantis Rosa, M. Biomed., selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, kritik, saran serta motivasi dalam pelaksanaan penulisan dan penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Dra. Sri Murwani, M. Sc., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan dan motivasi untuk kesempurnaan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Tugiyono, M.Si., Ph. D., selaku pembahas yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan dan motivasi untuk kesempurnaan skripsi ini.

4. Ibu Dra. Nuning Nurcahyani, M. Sc., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung.
5. Ibu Dra. Martha Lulus Lande, M.P., selaku pembimbing akademik atas bimbingannya kepada penulis dalam menempuh pendidikan di Jurusan Biologi.
6. Bapak Prof. Warsito, S. Si., DEA., Ph. D selaku Dekan FMIPA Unila.
7. Segenap karyawan di Jurusan Biologi FMIPA Unila.
8. Ansyori Ahmad, S. Ei., M. Ei yang selalu memberi semangat, canda, tawa, do'a dan dukungan kepada penulis.
9. Seluruh teman-teman dan sahabat (Dewi Setyawati, Neria Vicha Ekstiani, Ayu Selvyany, Nungki Nuari Dewi, Siti Nurhayati, Sally Khoirunisa, dan Sarah Niati) Biologi'13 FMIPA Universitas Lampung.
10. Seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi.

Semoga kebaikan mereka menjadi amalan yang tak terbatas dan diberkahi oleh Allah SWT.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penyusunan dan penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Demikian skripsi ini disusun, semoga dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamualaikum WR.WB

Bandar Lampung, April 2017
Penulis,

Muna Sari

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL DEPAN	i
ABSTRAK	ii
HALAMAN JUDUL DALAM	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
RIWAYAT HIDUP	vi
MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
SANWANCANA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	4
C. Manfaat Penelitian.....	4
D. Kerangka Pemikiran.....	4
E. Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> Sebagai Vektor DBD	7
1. Taksonomi <i>Ae. aegypti</i>	9

2. Morfologi dan Siklus Hidup <i>Ae. aegypti</i>	9
a. Telur	10
b. Larva	11
c. Pupa.....	14
d. Dewasa.....	15
3. Perilaku Mencari Makan.....	17
B. Tempat Perindukan <i>Ae. aegypti</i>	19
C. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Perkembangbiakan <i>Ae. aegypti</i>	20
a. Faktor Fisik	20
1. Suhu	21
2. Kelembaban	21
3. Curah Hujan.....	23
4. Ketinggian Tempat.....	23
b. Lingkungan Biotik	24
c. Lingkungan Kimia	25
D. Pengendalian Hayati	25
III.METODE PENELITIAN	28
A. Waktu dan Tempat	28
B. Alat dan Bahan	28
C. Rancangan Penelitian	29
D. Metode Kerja.....	29
E. Analisis Data	32
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Hasil Pengamatan.....	33
1. Perkembangan Larva <i>Ae. aegypti</i>	33
2. Ketahanan Hidup Larva <i>Ae. aegypti</i>	39
3. Hasil Pengukuran Faktor Fisik dan Kimia Air Sebagai Media Tempat Pemeliharaan Larva <i>Ae. aegypti</i>	40
B. Pembahasan	41
1. Perkembangan Larva <i>Ae. aegypti</i>	41
2. Ketahanan Hidup Larva <i>Ae. aegypti</i>	45
IV.KESIMPULAN DAN SARAN	47
A. Kesimpulan	47
B. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	56

- Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan Perkembangan Larva *Aedes aegypti* Pada Setiap Media Uji
- Lampiran 2. Data Hasil Pengamatan Ketahanan Hidup Larva *Ae. aegypti* Pada Setiap Media Uji
- Lampiran 3. Hasil Analisis ANOVA Terhadap Ketahanan Hidup Larva *Ae. aegypti* Pada Beberapa Media Uji
- Lampiran 4. Hasil Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) Taraf 5 % Terhadap Ketahanan Hidup Larva *Ae. Aegypti* Pada Beberapa Media Uji
- Lampiran 5. Hasil Pengukuran Suhu dan pH Pada Beberapa Media Uji
- Lampiran 6. Persiapan Stok Telur Nyamuk Dengan Menggunakan Ovitrap
- Lampiran 7. Hasil Identifikasi Larva dan Stadium Dewasa
- Lampiran 8. Pengujian Larva *Ae. aegypti* Pada Keempat Media Uji
- Lampiran 9. Perkembangan Larva *Ae. aegypti* Pada Air Sungai
- Lampiran 10. Perkembangan Larva *Ae. aegypti* Pada Air Hujan
- Lampiran 11. Perkembangan Larva *Ae. aegypti* Pada Air PAM
- Lampiran 12. Perkembangan Larva *Ae. aegypti* Pada Air Sumur
- Lampiran 13. Perkembangan Pupa *Ae. aegypti* Pada Air Sungai
- Lampiran 14. Perkembangan Pupa *Ae. aegypti* Pada Air Hujan
- Lampiran 15. Perkembangan Pupa *Ae. aegypti* Pada Air PAM
- Lampiran 16. Perkembangan Pupa *Ae. aegypti* Pada Air Sumur
- Lampiran 17. Pengukuran Suhu Pada Air Sungai, Air Hujan, Air PAM, dan Air Sumur
- Lampiran 18. Pengukuran pH Pada Air Sungai, Air Hujan, Air PAM, dan Air Sumur

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Jumlah Rata-rata Kematian Larva <i>Ae. aegypti</i> Pada Media Uji	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Siklus Hidup <i>Ae. aegypti</i>	9
2. Telur <i>Ae. aegypti</i>	10
3. Larva <i>Ae. aegypti</i>	12
4. Larva <i>Ae. aegypti</i> Dengan <i>Combs Scale</i> Berduri Lateral.....	12
5. Pupa <i>Ae. aegypti</i>	14
6. Nyamuk <i>Ae. Aegypti</i> Dewasa.....	17
7. Perkembangan Larva <i>Ae. aegypti</i> Pada Air Sungai, Air Hujan, Air PAM, dan Air Sumur.....	33
8. Pertambahan Panjang Tubuh Larva Instar III- Stadium Dewasa Pada Air Sungai	35
9. Pertambahan Panjang Tubuh Larva Instar III- Stadium Dewasa Pada Air Hujan.....	36
10. Pertambahan Panjang Tubuh Larva Instar III- Stadium Dewasa Pada Air PAM.....	37
11. Pertambahan Panjang Tubuh Larva Instar III- Stadium Dewasa Pada Air Sumur.....	38

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Nyamuk merupakan jenis serangga yang termasuk kedalam ordo Diptera dan famili Culicidae. Di Indonesia ditemukan sebanyak 457 spesies nyamuk diantaranya 80 spesies *Anopheles* sp, 82 spesies *Culex* sp, 125 spesies *Aedes* sp dan 8 spesies *Mansonia* sp yang berperan sebagai vektor penyakit. Sisanya merupakan spesies nyamuk yang tidak berperan sebagai vektor penyakit (Hadi dkk., 2010). Beberapa spesies nyamuk dikenal sebagai vektor penyakit antara lain *Anopheles* sp menularkan penyakit malaria, *Culex* sp menularkan penyakit filariasis (kaki gajah) dan encephalitis, *Mansonia* sp menularkan penyakit filariasis dan *Aedes aegypti* menularkan penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) (Soegijanto, 2003).

Di Indonesia penyebaran penyakit DBD sangat luas. Penyakit ini masuk pertama kali ke Indonesia melalui pelabuhan Surabaya pada tahun 1968 dan 1980 menyebar ke seluruh provinsi di Indonesia. Sampai sekarang penyakit DBD merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang dapat menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB) yang mengakibatkan kematian (Depkes RI, 2010).

Terjadinya KLB DBD di Indonesia berhubungan dengan berbagai faktor yaitu lingkungan yang mendukung terbentuknya tempat perindukan nyamuk *Ae. aegypti*, pemahaman masyarakat yang masih terbatas mengenai pengendalian nyamuk, adanya perubahan dan manipulasi lingkungan yang terjadi karena urbanisasi dan pembangunan tempat pemukiman baru, serta meningkatnya mobilitas penduduk, sehingga mengakibatkan makin meluasnya daerah endemik DBD (Satari, 2004).

Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah endemik DBD di Indonesia, jumlah kasus DBD di Provinsi Lampung pada tahun 2015 tercatat 277 kasus, lebih tinggi dibandingkan pada tahun 2014 yang tercatat sebanyak 227 kasus dengan penderita meninggal dunia sebanyak 4 orang. Beberapa kota dan kabupaten di Provinsi Lampung, jumlah kasus DBD yang paling tinggi terjadi di Kota Metro dengan jumlah kasus 134 orang dan 1 orang meninggal dunia. Diikuti Kota Bandar Lampung dengan jumlah kasus 57 orang dan 3 orang meninggal dunia. Kabupaten Lampung Utara dengan jumlah kasus 27 orang dan 2 orang meninggal dunia. Kabupaten Pringsewu dengan jumlah kasus 15 orang. Kabupaten Tanggamus dengan jumlah kasus 14 orang. Kabupaten Lampung Tengah dengan jumlah kasus 7 orang. Kabupaten Way kanan dan Pesisir Barat dengan jumlah kasus 6 orang. Jumlah kasus yang paling rendah terjadi di Kabupaten Tulang Bawang dengan jumlah kasus 3 orang dan 1 orang meninggal dunia (Dinkesprov, 2015).

Dalam 5 tahun terakhir kasus DBD selalu mencapai puncaknya pada awal tahun, yaitu pada bulan Januari merupakan puncak musim penghujan sehingga dapat menyebabkan banyak terbentuknya tempat perindukan nyamuk di alam (Asih, 2015).

Nyamuk *Ae. aegypti* berkembangbiak dengan baik di tempat perindukan di dalam maupun diluar rumah yaitu tempat penampungan air bersih atau genangan air hujan misalnya bak mandi, tangki penampungan air, vas bunga (baik di lingkungan dalam rumah, sekolah, perkantoran maupun pekuburan), kaleng bekas, talang rumah , pagar bambu, bagian kulit buah yang dapat menampung air, ban bekas ataupun semua bentuk kontainer yang dapat menampung air bersih (Sembel, 2009).

Menurut Damanik (2002) tempat perindukan yang paling disukai oleh nyamuk *Ae. aegypti* adalah air sumur dan yang paling tidak disukai adalah air PAM. Selain itu, menurut Pratomo (1985) dan Witoyo (1990) nyamuk *Ae. aegypti* menyukai tempat perindukan air sumur dan air hujan.

Namun perkembangan dan ketahanan hidup nyamuk *Ae. aegypti* pada tempat perindukan di alam seperti air sungai, air hujan dan sebagainya, belum banyak informasinya. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang perkembangan dan ketahanan hidup larva *Ae. aegypti* pada beberapa media air yang berbeda dalam upaya pengendalian penyebaran vektor DBD.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perkembangan dan ketahanan hidup larva *Ae. aegypti* pada beberapa media air yang berbeda yaitu air sungai, air hujan, air PAM dan air sumur.

C. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang perkembangan dan ketahanan hidup larva *Ae. aegypti* pada beberapa media air yang berbeda, dalam upaya untuk mengendalikan vektor DBD.

D. Kerangka Pemikiran

Nyamuk merupakan salah satu jenis serangga yang kemelimpahannya sangat tinggi di daerah tropis, termasuk Indonesia. Beberapa penyakit yang dapat ditularkan oleh nyamuk antara lain malaria, filariasis (kaki gajah), chikungunya, encephalitis dan Demam Berdarah Dengue (DBD). Salah satu jenis nyamuk yang berperan utama dalam penularan penyakit DBD adalah nyamuk *Ae. aegypti*.

Penyakit DBD merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia, yang dapat menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB) yang mengakibatkan kematian.

Indonesia merupakan daerah yang endemik DBD, DBD telah tersebar di seluruh propinsi di Indonesia. Salah satu propinsi di Indonesia yang termasuk daerah

endemik DBD yaitu Propinsi Lampung. Penyebaran penyakit DBD dipengaruhi oleh musim penghujan dan tersedianya air di pemukiman. Musim hujan dengan frekuensi hujan yang tinggi akan meningkatkan tempat perindukan vektor DBD di alam, sehingga pada musim hujan kemungkinan jumlah kasus DBD akan meningkat.

Tempat perkembangbiakkan nyamuk disebut tempat perindukan, tempat ini merupakan bagian paling penting dalam siklus hidup nyamuk, karena melalui tempat perindukan ini kelangsungan siklus hidup nyamuk berjalan dengan baik. Upaya pengendalian vektor DBD, pengetahuan mengenai tempat perindukan sangat penting dan hal yang tidak kalah penting yang harus diketahui yaitu tentang perkembangan dan ketahanan hidup nyamuk pada tempat perindukan di alam pada berbagai media air.

Nyamuk *Ae. aegypti* berkembangbiak dengan baik pada media air bersih dan tenang serta tidak bersentuhan dengan tanah. Media air bersih antara lain air sungai, air hujan, air PAM, dan air sumur. Bagaimana kemampuan perkembangan dan ketahanan hidup nyamuk *Ae. aegypti* pada semua media air bersih sama. Untuk mengetahui hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang perkembangan dan ketahanan hidup larva *Ae. aegypti* pada beberapa media air yang berbeda yaitu air hujan, air sumur, air sungai dan air PAM dalam upaya untuk pengendalian vektor DBD.

E. Hipotesis

1. Nyamuk *Ae. aegypti* dapat berkembang baik dan bertahan hidup pada air hujan dan air sungai.
2. Nyamuk *Ae. aegypti* tidak dapat berkembang baik dan bertahan hidup pada air sumur dan air PAM.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor DBD

Aedes aegypti adalah nyamuk yang termasuk dalam famili Culicidae, yang berperan sebagai vektor Demam Berdarah Dengue (DBD).

Di Indonesia nyamuk yang berperan sebagai vektor utama DBD yaitu *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* sebagai vektor potensial (Depkes RI, 2007). Penularan DBD terjadi melalui gigitan nyamuk *Ae. aegypti* atau *Ae. albopictus* betina yang sebelumnya telah membawa virus dalam tubuhnya dari penderita demam berdarah lain (Ishartadiati, 2012).

Virus penyebab Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan jenis virus yang dapat diwariskan kepada generasi nyamuk selanjutnya. Larva nyamuk yang berasal dari induk yang positif terinfeksi dengan dua serotype virus akan mewariskan dua serotype virus juga sehingga larva juga akan berperan sebagai vektor virus saat sudah mencapai tahap dewasa yang dapat menginfeksi inangnya dan menimbulkan penyakit (Rosa, *et al.*, 2015)

Nyamuk *Ae. aegypti* mendapat virus Dengue sewaktu mengigit mengisap darah orang yang sakit demam berdarah dengue atau tidak sakit tetapi didalam darahnya terdapat virus dengue. Seseorang yang didalam darahnya mengandung virus

dengue merupakan sumber penularan penyakit demam berdarah. Virus dengue berada dalam darah selama 4-7 hari, mulai 1-2 hari sebelum demam (Lestari, 2007).

Bila penderita DBD digigit nyamuk penular, maka virus dalam darah akan ikut terisap masuk ke dalam lambung nyamuk, selanjutnya virus akan memperbanyak diri didalam tubuh nyamuk. Kira-kira 1 minggu setelah mengisap darah penderita, nyamuk tersebut siap untuk menularkan virus kepada orang lain (masa inkubasi ekstrinsik). Oleh karena itu, nyamuk *Ae. aegypti* yang telah mengandung virus dengue menjadi penular (infektif) sepanjang hidupnya. Penularan ini terjadi karena, setiap kali nyamuk menggigit, sebelum mengisap darah akan mengeluarkan air liur melalui saluran alat tusuknya agar darah yang diisap tidak membeku, dan virus dengue dipindahkan dari nyamuk ke orang lain (Depkes, 2005).

Penyakit DBD dapat menyerang anak – anak termasuk bayi serta orang dewasa, dengan gejala klinis antara lain demam tinggi pada penderita selama 2-7 hari, diikuti bintik merah (petechia) di kulit yang biasanya diawali dengan pendarahan pada penderita. Gejala selanjutnya diikuti dengan hepatomegali, dan kegagalan peredaran darah bahkan dapat menyebabkan kematian karena mengalami *syndrome syok* (Hoedojo dan Zulhasril, 1998).

1. Taksonomi *Aedes aegypti*

Klasifikasi *Ae. aegypti* yaitu sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insekta

Ordo : Diptera

Famili : Culicidae

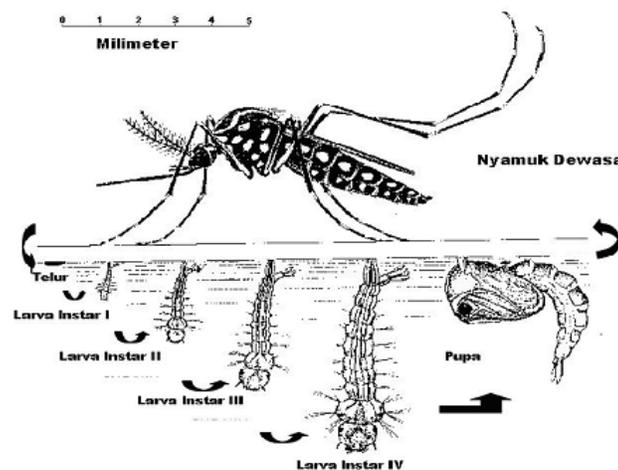
Sub famili : Culicinae

Genus : *Aedes*

Spesies : *Aedes aegypti* (Borror *et al*, 1989).

2. Morfologi dan Siklus Hidup *Aedes aegypti*

Menurut Hoedoyo, dkk (2013) *Ae. aegypti* mengalami metamorfosis lengkap atau metamorfosis sempurna (holometabola) yang melalui beberapa tahap yaitu Telur, Larva, Pupa dan Dewasa (gambar 1).



Gambar 1 : Siklus Hidup *Aedes aegypti* (Sumber : CDC, 2011)

a. Telur

Aedes aegypti betina mampu meletakkan 80-100 butir telur setiap kali bertelur. Pada waktu dikeluarkan, telur *Ae. aegypti* berwarna putih, dan berubah menjadi hitam dalam waktu 30 menit. Telurnya berbentuk lonjong, berukuran kecil dengan panjang sekitar 6,6 mm dan berat 0,0113 mg, mempunyai torpedo, dan ujung telurnya meruncing. Di bawah mikroskop, pada dinding luar (*exochorion*) telur nyamuk *Ae. aegypti*, tampak adanya garis-garis membentuk gambaran seperti sarang lebah (gambar 2).



Gambar 2 : Telur *Aedes aegypti* (Sumber : CDC, 2011)

Nyamuk *Ae. aegypti* meletakkan telurnya satu persatu dengan menempelkannya pada wadah perindukan yaitu wadah yang tergenang air bersih seperti tempat penampungan air, ruas bambu, lubang pohon, ban bekas, dan vas bunga (Hoedoyo,1993; Setyowati, 2013). Telur diletakkan satu demi satu dipermukaan air, atau sedikit dibawah permukaan air dalam jarak lebih kurang 2,5 cm dari tempat perindukan.

Telur *Ae. aegypti* dapat bertahan dalam waktu yang lama dalam kondisi kering yaitu hingga 6 bulan, dalam suhu 2°C – 4 °C, namun akan menetas dalam waktu 1

sampai 2 hari pada kelembaban rendah. Menurut Brown (1962) telur yang diletakkan di dalam air akan menetas dalam waktu 1–3 hari pada suhu 30 °C, tetapi membutuhkan waktu 7 hari pada suhu 16 °C. Kemudian telur dapat ditetaskan dengan meletakkannya pada kontainer yang berisi air bersih. Namun tidak semua telur dapat menetas dalam waktu yang sama (WHO/SEARO (1998), Depkes RI (2004)).

Pada kondisi normal, telur *Ae. aegypti* yang direndam di dalam air akan menetas sebanyak 80% pada hari pertama dan 95% pada hari kedua. Berdasarkan jenis kelaminnya, nyamuk jantan akan menetas lebih cepat dibanding nyamuk betina, serta lebih cepat menjadi dewasa. Faktor-faktor yang mempengaruhi daya tetas telur adalah suhu, pH air perindukkan, cahaya, serta kelembaban disamping fertilitas telur itu sendiri (Sudarto, 1972).

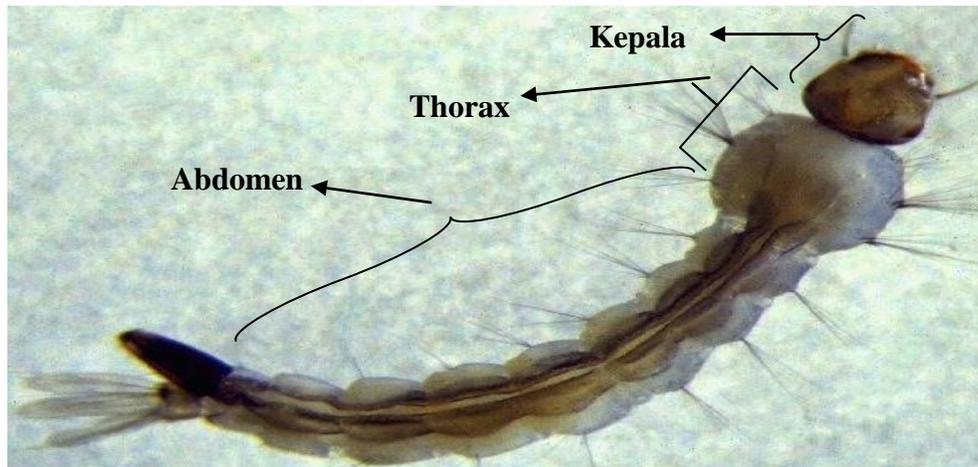
b. Larva

Ciri-ciri larva *Ae. aegypti* menurut Iskandar (1985) adalah sebagai berikut :

- a. Adanya corong udara pada segmen terakhir.
- b. Pada segmen-segmen abdomen tidak dijumpai adanya rambut-rambut berbentuk kipas (*Palmate hairs*).
- c. Pada corong udara terdapat pecten.
- d. Sepasang rambut serta jumbai pada corong udara (siphon).
- e. Pada setiap sisi abdomen segmen kedelapan ada *comb scale* sebanyak 8 – 21

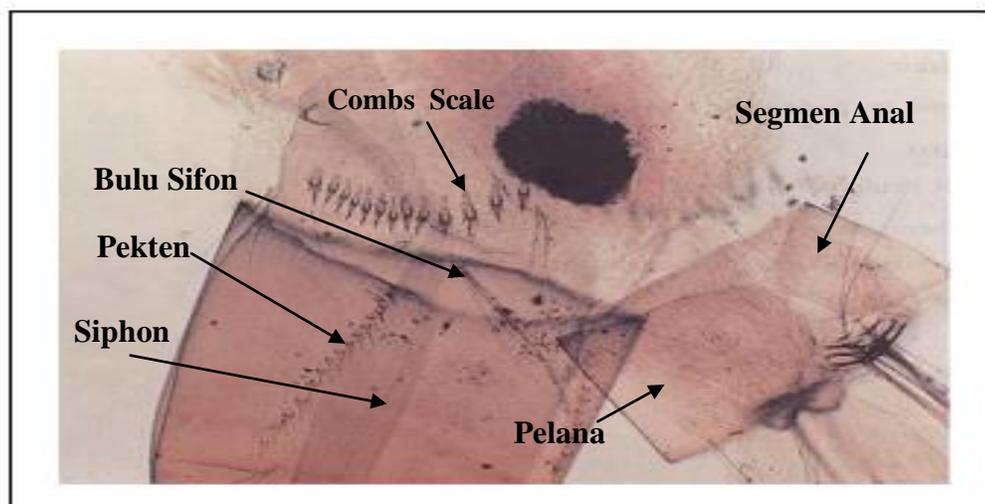
atau berjejer 1 – 3.

- f. Bentuk individu dari *comb scale* seperti duri.
- g. Pada sisi thorax terdapat duri yang panjang dengan bentuk kurva dan adanya sepasang rambut di kepala. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini.



Gambar 3: Larva *Aedes aegypti* (Sumber : CDC, 2011)

ciri khas untuk menentukan larva *Ae. aegypti* yaitu adanya *comb scale* berduri lateral (gambar 4)



Gambar 4 : Larva *Aedes aegypti* Dengan *Comb Scale* Berduri Lateral (Sumber : Cutwa dan O' Meara, 2006)

Dalam siklus hidupnya telur nyamuk yang menetas berkembang menjadi larva.

Larva akan tumbuh menjadi larva instar I, II, III, dan IV secara berturut-turut.

Larva instar I memiliki tubuh yang sangat kecil dengan panjang 1-2 mm, transparan, duri-duri pada dada belum begitu jelas dan siphon belum menghitam.

Larva instar II, tubuhnya lebih besar dengan panjang 2,5 - 3,9 mm, duri pada dada belum begitu jelas, dan siphon telah menghitam.

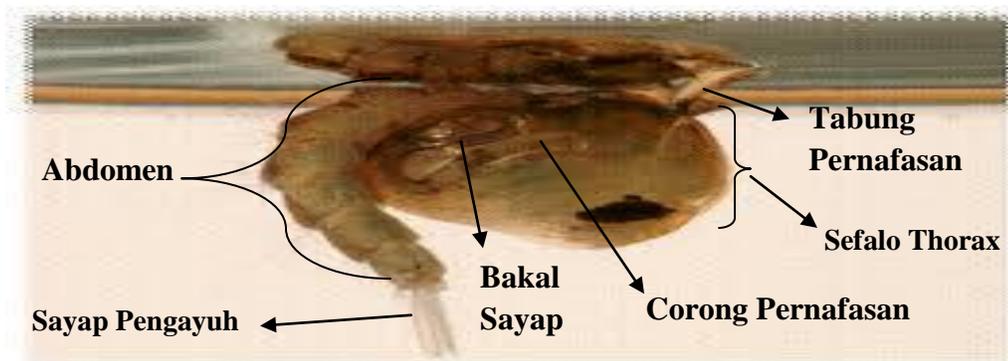
Larva instar III, duri-duri dada mulai jelas dan corong pernapasan bewarna coklat kehitaman dengan panjang 4-5 mm, serta larva instar IV dengan panjang 5- 7 mm, tubuhnya telah lengkap yang terdiri dari kepala, dada, dan perut. Pada bagian kepala terdapat antena dan mata sedangkan pada bagian perut terdapat rambut – rambut lateral, pada segmen kedelapan pada bagian perut terdapat siphon dan insang (Soegiarto, 2006; Sekar Sari, 2010; Setyowati, 2013).

Larva *Ae. aegypti* biasa bergerak-gerak lincah dan aktif serta sangat sensitiv terhadap rangsangan getar dan cahaya, saat terjadi rangsangan, larva akan segera menyelam ke permukaan air dalam beberapa detik dan memperlihatkan gerakan-gerakan naik ke permukaan air dan turun ke dasar wadah secara berulang.

Larva mengambil makanan di dasar wadah, oleh karena itu, larva *Ae. aegypti* disebut pemakan makanan di dasar (*bottom feeder*). Makanan larva berupa alga, protozoa, bakteri, dan spora jamur. Pada saat larva mengambil oksigen dari udara, larva menempatkan corong udara (siphon) pada permukaan air seolah-olah badan larva berada pada posisi membentuk sudut dengan permukaan air (Ashadi, 1990 dalam Setyowati, 2013).

c. Pupa

Larva instar IV akan berubah menjadi pupa yang berbentuk bulat gemuk menyerupai tanda koma. Tubuh pupa terdiri dari sefalo thorax dan abdomen. Mempunyai corong pernafasan yang digunakan untuk bernafas pada thorax. Pada pupa terdapat kantong udara yang terletak diantara bakal sayap nyamuk dewasa dan terdapat sepasang sayap pengayuh yang saling menutupi sehingga memungkinkan pupa untuk menyelam cepat dan mengadakan serangkaian jungkiran sebagai reaksi terhadap rangsangan (Hendratno, 2003) (gambar 5)



Gambar 5 : Pupa *Aedes aegypti* (Sumber : CDC, 2011)

Pupa merupakan tahapan yang tidak memerlukan makanan. Pupa nyamuk bergerak sangat aktif dan dapat berenang dengan mudah saat terganggu. Pupa bernapas dengan menggunakan tabung - tabung pernapasan yang terdapat pada bagian ujung kepala. Pupa *Aedes* akan menjadi dewasa dalam waktu 2-3 hari setelah sobeknya selongsong pupa oleh gelembung udara karena gerakan aktif pupa. Suhu untuk perkembangan pupa yang optimal adalah $27^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$. Saat berubah menjadi stadium dewasa, pupa akan naik ke permukaan air. Kemudian

akan muncul retakan pada bagian belakang permukaan pupa dan nyamuk dewasa akan keluar dari cangkang pupa (Achmadi, 2011).

d. Dewasa

Secara umum nyamuk *Ae. aegypti* dewasa mempunyai ciri-ciri yang terdapat pada gambar 6 meliputi:

Tubuh nyamuk *Ae. aegypti* Terdiri dari tiga bagian, yaitu:

1. Kepala

Pada bagian kepala terdapat pula probosis yang pada nyamuk betina berfungsi untuk menghisap darah, sementara pada nyamuk jantan berfungsi untuk menghisap bunga. Terdapat pula palpus maksilaris yang terdiri dari 4 ruas yang berujung hitam dengan sisik berwarna putih keperakan. Pada palpus maksilaris *Ae. aegypti* tidak tampak tanda-tanda pembesaran, ukuran palpus maksilaris ini lebih pendek dibandingkan dengan probosis. Sepanjang antena terdapat diantara sepasang dua bola mata, yang pada nyamuk jantan berbulu lebat (Plumose) dan pada nyamuk betina berbulu jarang (pilose) (Sudarto, 1972).

2. Dada

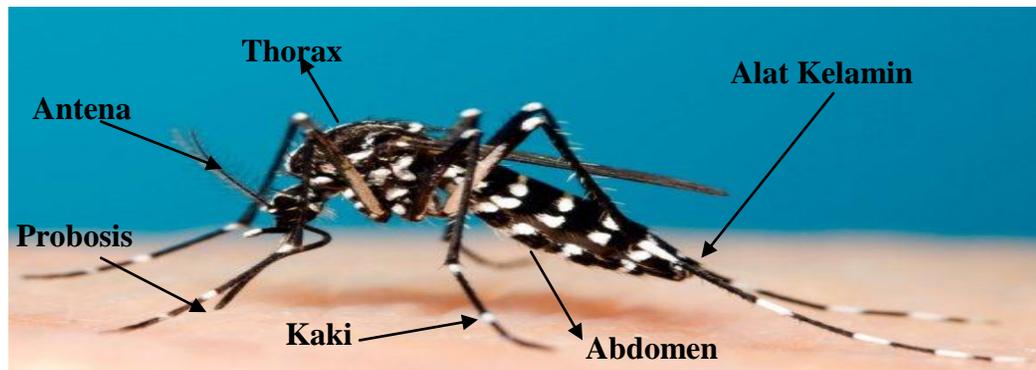
Bagian dada nyamuk *Ae. aegypti* agak membongkok dan terdapat scutelum yang berbentuk tiga lobus. Bagian dada ini kaku, ditutupi oleh scutum pada punggung (dorsal), berwarna gelap keabu-abuan yang ditandai dengan

bentukan menyerupai huruf “Y” yang ditengahnya terdapat sepasang garis membujur berwarna putih keperakan. Pada bagian dada ini terdapat dua macam sayap, sepasang sayap kuat pada bagian mesotorak dan sepasang sayap pengimbang (halter) pada metatorak. Pada sayap terdapat saluran trachea longitudinal yang terdiri dari chitin yang disebut venasi. Venasi pada *Aedes aegypti* terdiri dari vena costa, vena subcosta, dan vena longitudinal. Terdapat tiga pasang kaki yang masing-masing terdiri dari coxae, trochanter, femur, tibia dan lima tarsus yang berakhir sebagai cakar. Pada pembatas antara prothorax dan mesothorax, diantara mesothorax dengan metathorax terdapat stigma yang merupakan alat pernafasan (Gubler, 2014).

3. Perut

Bagian perut nyamuk *Ae. aegypti* berbentuk panjang ramping, tetapi pada nyamuk gravid (kenyang) perut mengembang. Perut terdiri dari sepuluh ruas, dengan ruas terakhir menjadi alat kelamin. Pada nyamuk betina alat kelamin disebut cerci sedang pada nyamuk jantan alat kelamin disebut hypopigidium. Bagian dorsal perut *Ae. aegypti* berwarna hitam bergaris-garis putih, sedang pada bagian ventral serta lateral berwarna hitam dengan bintik-bintik putih keperakan (Borror *et al*, 1996).

Ae. aegypti dewasa berukuran kecil dengan warna dasar hitam. Bagian dada, perut, dan kaki terdapat bercak-bercak putih yang dapat dilihat dengan mata Telanjang (Widya, 2006).



Gambar 6 : Nyamuk *Aedes aegypti* Dewasa (Sumber : CDC, 2011)

Setelah keluar dari selongsong pupa, nyamuk dewasa yang baru keluar dari pupa akan beristirahat dalam waktu singkat untuk mengeringkan sayap dan badan sebelum terbang. Nyamuk jantan akan muncul sekitar satu hari sebelum kemunculan nyamuk betina. Nyamuk jantan akan menetap di dekat tempat perindukan. Nyamuk betina dewasa menghisap darah sebagai makanannya, sedangkan nyamuk jantan hanya makan cairan buah-buahan dan bunga. Setelah berkopulasi, nyamuk betina menghisap darah dan tiga hari kemudian akan bertelur sebanyak kurang lebih 100 butir. Nyamuk akan menghisap darah lagi. Nyamuk dapat hidup dengan baik pada suhu 24°C – 39°C dan akan mati bila berada pada suhu 6°C dalam 24 jam. Nyamuk dapat hidup pada suhu 7°C – 9°C . Rata-rata lama hidup nyamuk betina *Ae. aegypti* selama 10 hari (Poorwosudaemo, 1993).

4. Perilaku Mencari Makan

Ae. aegypti bersifat diurnal yaitu aktif pada pagi dan siang hari. Nyamuk *Ae. aegypti* betina memiliki kebiasaan menghisap darah pada pagi dan sore hari yaitu antara pukul 08.00 hingga 12.00 dan 15.00 hingga 17.00. Jenis darah yang

disukai oleh nyamuk ini ialah darah manusia (Sekar Sari, 2010; Soegijanto, 2006).

Setelah menghisap darah, nyamuk betina akan mencari tempat beristirahat yang aman untuk mengubah darah menjadi telur. Nyamuk betina biasanya beristirahat di tempat-tempat dengan vegetasi yang padat, lubang-lubang pohon, kandang hewan, atau bebatuan selama 2 sampai 4 hari hingga telur berkembang secara utuh. Setelah itu nyamuk betina akan terbang dari tempat peristirahatannya pada sore atau malam hari untuk mencari tempat untuk meletakkan telur, kemudian nyamuk betina akan menghisap darah lagi untuk mengulang siklus (Achmadi, 2011).

Menurut Depkes RI (1998), waktu nyamuk mulai mengisap darah sampai telur dikeluarkan, biasanya bervariasi antara 3-4 hari jangka waktu tersebut disebut dengan satu siklus gonotropik (*gonotropic cycle*). Nyamuk betina ini mempunyai kebiasaan mengisap darah berulang kali (*multiple bites*) dalam satu siklus gonotropik yang bertujuan untuk memenuhi lambungnya dengan darah. Namun nyamuk betina ini bersifat antropofilik yaitu lebih menyukai darah manusia dibandingkan darah hewan.

Siklus gonotropik ada beberapa macam yaitu:

1. *Gonotropik concordance* yaitu waktu nyamuk mulai mengisap darah yang pertama kali sampai bertelur.
2. *Gonitropik discordance* yaitu waktu nyamuk mulai mengisap darah untuk

yang pertama kali, kemudian darah dicerna dahulu lalu nyamuk menghisap darah lagi berkali - kali sampai bertelur.

3. *Gonotropik association* yaitu nyamuk menghisap darah namun tidak bertelur sampai musim hujan terdapat genangan air untuk tempat bertelur, dan selama itu nyamuk tidak menghisap darah lagi.
4. *Gonotropik dissociation* yaitu nyamuk tetap menghisap darah selama musim kering namun tidak bertelur dan akan bertelur setelah musim hujan datang (Depkes RI, 2001).

B. Tempat Perindukan *Aedes aegypti*

Keberadaan nyamuk sangat erat kaitannya dengan tempat perkembangbiakan nyamuk atau disebut juga sebagai tempat perindukkan. Tempat perindukkan nyamuk sangat penting bagi keberlangsungan hidup nyamuk karena sebagian besar siklus hidup nyamuk berlangsung di tempat perindukkan. Perbedaan lokasi serta beragamnya jenis tempat perindukkan nyamuk berpengaruh terhadap jumlah individu nyamuk yang di temukan (Rosa, 2007).

Tempat perindukan masing-masing jenis nyamuk berbeda tergantung dengan perilaku tiap jenis nyamuk. Adaptasi yang berbeda dari tiap jenis nyamuk juga berpengaruh terhadap jumlah lokasi yang dapat dijadikan sebagai tempat perindukannya. Jenis nyamuk yang memiliki adaptasi yang luas akan memiliki tempat perindukkan yang beragam, sehingga angka ketahanan hidupnya lebih

tinggi dibandingkan dengan jenis nyamuk yang adaptasinya sempit (Sari, dkk., 2008).

Tempat perindukan utama *Ae. aegypti* adalah tempat – tempat berisi air bersih yang berdekatan dengan rumah penduduk, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. *Ae. aegypti* hidup di daerah pemukiman dan berkembang biak pada genangan air bersih buatan manusia (*man made breeding place*).

Adapun tempat perindukannya dibedakan menjadi:

1. Tempat perindukan sementara yaitu kaleng bekas, ban bekas, talang air, vas bunga, dan barang-barang yang dapat menampung air bersih.
2. Tempat perindukan permanen ialah tempat yang merupakan penampungan air untuk keperluan rumah tangga seperti bak mandi, gentong air, bak penampungan air hujan, dan reservoir air.
3. Tempat perindukan alamiah berupa genangan air yang terdapat pada lubang – lubang pohon (Ishartadiati, 2012). Dapat juga terdapat di ketiak daun, pelepah tanaman (Rosa, 2007).

C. Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Perkembangbiakan *Aedes aegypti*

Faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangbiakan *Ae. aegypti* yaitu:

a. Faktor fisik

1. Suhu

Lama perkembangan dan kematian larva *Ae. aegypti* sangat dipengaruhi oleh suhu. Pada suhu yang rendah, perkembangan larva akan memerlukan waktu hingga menjadi dewasa (WHO/SEARO, 1998). Temperatur optimum untuk perkembangan larva adalah 25 °C- 30 °C.

Serangga memiliki kisaran suhu tertentu dimana dia dapat hidup. Di luar kisaran suhu tersebut, serangga akan mati kedinginan atau kepanasan. Pada umumnya kisaran suhu yang efektif adalah suhu minimum 15 °C, suhu optimum 25 °C, dan suhu maksimum 45 °C (Jumar, 2000). Menurut Yudhastuti, dkk (2005), dijelaskan bahwa rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk adalah 25 °C – 27 °C dan pertumbuhan nyamuk akan berhenti sama sekali bila suhu kurang dari 10 °C atau lebih dari 40 °C.

2. Kelembaban

Kelembaban yang dimaksudkan adalah kelembaban tanah, udara, dan tempat hidup serangga dimana merupakan faktor penting yang mempengaruhi distribusi, kegiatan, dan perkembangan serangga. Pada kelembaban yang sesuai, serangga biasanya lebih tahan terhadap suhu ekstrim (Jumar, 2000). Menurut Yudhastuti, dkk (2005), disebutkan bahwa kelembaban udara yang berkisar 81,5 - 89,5% merupakan kelembaban yang optimal untuk proses embriosasi dan ketahanan hidup embrio nyamuk. Kelembaban optimum dalam proses perkembangbiakan larva nyamuk berkisar antara 60 % - 80 %

dan batas terendah kelembaban yang memungkinkan kehidupan nyamuk adalah kelembaban 60% (Azhari, 2014). Hal ini didukung oleh hasil penelitian Raharjo (2006), yang menyatakan kelembaban diatas 60 % mendukung perkembangbiakan nyamuk.

Menurut Jumar (2000), adanya suhu tinggi dan kelembaban yang rendah dapat memperpendek umur nyamuk. Hal ini karena nyamuk merupakan serangga yang melakukan pernafasan dengan menggunakan trakea dan spirakel (Harijanto, 2000). Saat kelembaban lingkungan turun, maka spirakel akan terbuka lebar dan menyebabkan terjadinya penguapan dari dalam tubuh nyamuk. Penguapan terjadi karena tidak adanya mekanisme yang mengatur proses keluar masuknya udara dari dalam tubuh nyamuk ke lingkungan (Suroso, 2001). Hal ini menyebabkan gangguan terhadap proses respirasi larva akan memperpendek umur larva.

Kelembaban udara dapat juga dijadikan sebagai salah satu acuan untuk melakukan pemberantasan terhadap nyamuk yang masih dalam tahap larva. Hal ini karena kelembaban juga dapat mempengaruhi kecepatan perkembang-biakan, kebiasaan menggigit dan istirahat nyamuk. Kelembaban udara bergantung pada musim yang sedang berlangsung, baik itu pada musim hujan maupun musim kemarau. Vegetasi yang terdapat di sekitar tempat pengukuran juga mempengaruhi nilai kelembaban udara (Emamaiyanti, dkk., 2010).

3. Curah hujan

Terdapat hubungan langsung antara curah hujan dan perkembangan larva nyamuk menjadi nyamuk dewasa. Besar kecilnya pengaruh, bergantung pada:

- a. jenis vektor
- b. derasnya hujan
- c. jenis tempat perindukan.

Hujan yang diselingi oleh panas, akan memperbesar kemungkinan berkembang-biaknya nyamuk.

Hujan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan nyamuk akan lebih sering bertelur dan tentunya akan lebih banyak individu nyamuk dihasilkan. Adanya curah hujan yang tinggi menyebabkan banyaknya genangan yang dapat menjadi tempat perindukan nyamuk (Fakhira, 2011). Menurut Azhari (2014), bahwa curah hujan pada kisaran 140 mm dapat menghambat perkembangbiakan pada larva nyamuk, sedangkan pada penelitian Arifin, dkk (2013) curah hujan pada kisaran 310 mm dan 575 mm tidak mendukung kehidupan larva *Ae. aegypti*.

4. Ketinggian Tempat

Pada daerah di daratan tinggi umumnya memiliki suhu lingkungan yang rendah. Ketinggian tempat sering dikaitkan dengan adanya proses penurunan suhu sehingga jenis nyamuk pada daerah daratan tinggi akan lebih sedikit

dibandingkan dengan daratan rendah yang cenderung memiliki suhu yang lebih hangat (Gunawan, 2000).

b. Lingkungan biotik

Tumbuhan atau tanaman air seperti ganggang dapat mempengaruhi kehidupan larva nyamuk, karena dapat menghalangi sinar matahari yang masuk atau melindungi dari serangan serangga lain (Damar, 2004). Tumbuhan juga menyediakan kebutuhan oksigen yang sangat diperlukan oleh larva terkait proses respirasinya. Oksigen yang dihasilkan oleh tumbuhan merupakan hasil dari proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan (Emamiyanti, dkk., 2010). Selain itu kelangsungan hidup larva nyamuk dipengaruhi oleh ketersediaan makanan dan kepadatan larva dalam wadah (WHO/ SEARO, 1998).

Pengendalian nyamuk secara alami juga dilakukan dalam proses biologis, antara lain beberapa jenis predator, seperti ikan yang dapat memakan larva nyamuk yang hidup di kolam maupun sungai yang dapat digunakan sebagai tempat perindukan. Hal ini sesuai dengan ekologi pada larva nyamuk yang berkaitan erat dengan proses rantai makanan yang ada, dimana larva nyamuk merupakan konsumen primer yang akan dimangsa oleh konsumen sekunder yang kehadirannya sangat penting dalam keseimbangan ekosistem (Fatma , 2000).

c. Lingkungan Kimia

Diketahui bahwa pH, kebutuhan oksigen, oksigen terlarut, dan karbon dioksida yang terkandung dalam air dapat mempengaruhi proses perkembangbiakan nyamuk (Damar, 2004). Masing – masing jenis nyamuk memiliki toleransi terhadap nilai pH yang berbeda-beda. pH merupakan satuan nilai yang menentukan kondisi asam basa. Kondisi asam basa banyak dipengaruhi oleh jenis lingkungan yang ada. Hal ini menyebabkan terjadinya perbedaan nilai pH dari tiap-tiap tempat perindukan nyamuk yang dipengaruhi oleh perbedaan lingkungan. Oksigen terlarut pada air di tempat perindukan diketahui dapat mencukupi kebutuhan oksigen larva nyamuk *Aedes sp* dengan nilai 4,3 mg/l. Kadar oksigen terlarut dipengaruhi oleh aktivitas fotosintesis yang ada di perairan tersebut dan hal ini sangat dipengaruhi oleh tipe vegetasinya (Emamaiyanti, dkk., 2010).

D. Pengendalian Hayati Terhadap *Aedes aegypti*

Pengendalian hayati pada dasarnya merupakan pengendalian dengan musuh alami suatu jenis serangga, seperti larva *Ae. aegypti*. Pengendalian hayati merupakan metode yang akhir-akhir ini lebih banyak diminati karena memiliki keunggulan diantaranya adalah sifatnya yang ramah lingkungan . Agen pengendali hayati yang digunakan dalam konteks ini merupakan musuh alami yang berkembangbiak di alam secara hemat atau berkecukupan diri (*self-sustance*).

Selain itu, populasi musuh alami diharapkan akan mampu secara terpaut beraksi dengan kepadatan populasi hama (*density dependence*) dalam hal ini vektor penyakit, artinya musuh alami memiliki daya kendali menjadi semakin tinggi sejalan dengan populasi hama yang juga semakin padat (Susilo, 2007). Terdapat tiga kategori musuh alami yang digunakan dalam pengendalian hayati yaitu predator, patogen, dan parasit. Predator merupakan musuh alami yang berperan sebagai pemangsa dalam suatu populasi ektoparasit. Patogen adalah jasad renik yang bersifat pathogen terhadap ektoparasit. Sedangkan parasit adalah makhluk hidup yang secara metabolisme tergantung pada serangga vektor dan menjadikannya sebagai inang (Kesumawati dkk., 2000).

Penanggulangan penyakit DBD masih bertumpu pada pengelolaan vektor dan pemutusan siklus hidup dari vektor pembawa penyakit yaitu nyamuk.

Pengendalian vektor tersebut antara lain dengan cara berbasis alam, fisik-mekanik, kimia, maupun masyarakat. Pengendalian tersebut berupa menghindari nyamuk dengan lotion atau dengan krem anti nyamuk, insektisida secara *space spraying* yaitu pengabutan (*thermal fogging*) dan *Ultra Low Volume (cold fogging)*, insektisida dari tanaman pengusir nyamuk dan mikroba (Supartha, 2008).

Cara klasik seperti pemasangan kelambu, dan pemberantasan habitat (sarang) nyamuk melalui gerakan serentak 3M yaitu menguras bak air, menutup tempat yang potensial menjadi sarang berkembangbiak, mengubur barang – barang bekas

yang dapat menampung air. Selain itu, penanggulangan melalui musuh alami dan kajian tentang surveilan epidemiologi dan entomologis, manajemen lingkungan sehat, bioekologi serangga vektor, sosialisasi, dan program aksi kesehatan lintas instansi, partisipasi aktif masyarakat juga termasuk dalam pengendalian vektor. Dewasa ini banyak dikembangkan insektisida nabati yang merupakan salah satu alternative pengendalian yang ramah lingkungan (Depkes RI, 2001).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini di laksanakan pada bulan November sampai Desember 2016 di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ovitrap, nampan plastik untuk wadah penetasan telur dan pemeliharaan larva nyamuk, kurungan nyamuk, mikroskop, cover gelas, objek gelas , pinset, kuas, botol kecil, kamera, thermometer dan pH meter.

Bahan yang di gunakan pada penelitian ini adalah alkohol 70%, kapas, telur nyamuk yang didapatkan dari hasil penangkapan dengan ovitrap , air hujan, air sumur (air sumur bor), air PAM, air sungai, dan aquadest (untuk kalibrasi pengukuran pH media uji).

C. Rancangan Penelitian

Metode penelitian ini adalah metode eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat media air yang berbeda sebagai perlakuan yaitu air sungai, air hujan, air PAM, dan air sumur. Dan ulangan sebanyak lima kali.

D. Metode Kerja

A. Persiapan Stok Telur Nyamuk Dengan Menggunakan Ovitrap

Telur nyamuk yang akan digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari alam dengan cara membuat ovitrap yaitu menyiapkan aqua gelas yang sudah di cat hitam kemudian sebagian dari aqua gelas diisi air bersih dan ditempelkan kertas saring dipinggir aqua gelas tersebut. Selanjutnya diletakkan di tempat kondisi yang aman dan tidak tersentuh oleh manusia.

B. Identifikasi Stadium Larva Dan Dewasa

Telur nyamuk yang sudah didapatkan, diidentifikasi untuk memastikan telur-telur nyamuk yang diperoleh adalah telur nyamuk *Ae. aegypti*, dengan cara memelihara nyamuk sampai dewasa. Identifikasi pada stadium larva dan dewasa dengan menggunakan buku “Kunci Aedes Jentik dan Dewasa di Jawa (DIT. JEN. PPM DAN PLP, 1989)“.

C. Cara Kerja Pengujian

Nampan yang sudah disiapkan diisi dengan air sebanyak 2 liter yaitu air sungai, air hujan, air PAM, dan air sumur (air sumur bor). Kemudian dimasukkan larva *Ae. aegypti* instar III sebanyak 20 individu pada masing-masing media uji.

Dibiarkan selama 24 jam kemudian dilakukan pengamatan larva *Ae. aegypti* setiap hari sampai stadium dewasa.

D. Pengamatan

1. Perkembangan Larva *Ae. aegypti*

Untuk mengetahui perkembangan larva *Ae. aegypti* pada media uji, mengacu pada Sayono (2011) yaitu dengan menghitung lamanya perkembangan larva sampai stadium dewasa dan jumlah perkembangan larva dimulai dari larva instar III sampai stadium dewasa, termasuk mengamati pertambahan panjang tubuh larva instar III sampai stadium dewasa.

2. Ketahanan Hidup Larva *Ae. aegypti*

Untuk mengetahui ketahanan hidup larva *Ae. aegypti* mengikuti cara Atta, dkk (2001) Dilakukan dengan menghitung jumlah rata-rata larva yang mati setelah dimasukkan selama 24 jam kedalam media uji.

3. Pengukuran Kualitas Air

Sebagai data pendukung dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas fisika dan kimia air meliputi suhu dan pH pada media uji:

a. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer, yaitu dengan cara memasukan thermometer ke dalam air uji selama 5- 10 menit kemudian melakukan pembacaan nilai suhu pada saat thermometer masih berada di dalam air supaya nilai suhu yang terukur tidak dipengaruhi oleh suhu udara. Pembacaan nilai suhu sampai menunjukkan nilai yang konstan (Mulyanto, 1992).

b. pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter, yaitu dengan cara mula-mula membilas ujung elektroda dengan aquades, kemudian memasukkannya dalam larutan penyangga untuk kalibrasi, mengatur kontrol pada pH meter sampai terbaca pH larutan penyangga. Selanjutnya membilas kembali ujung elektroda dengan aquades, lalu memasukkannya ke dalam media uji sampai beberapa saat hingga skala menunjukkan angka yang konstan (Hutagalung dkk.,1997).

E. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan perkembangan larva *Ae. aegypti* pada masing-masing media uji disajikan dalam bentuk grafik serta dijelaskan secara deskriptif. Data ketahanan hidup larva dianalisis menggunakan analisis Ragam (ANOVA). Jika terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan, maka dilakukan uji lanjut dengan BNT taraf 5%. Data pengukuran kualitas air penelitian dijelaskan secara deskriptif.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rata-rata lamanya perkembangan larva pada keempat media uji, mulai dari larva instar III sampai stadium dewasa terjadi pada hari keenam.

Perkembangan larva tertinggi adalah larva yang dipelihara di air sungai sebesar 92% dan di air hujan sebesar 89%. Diikuti oleh larva yang dipelihara di air sumur sebesar 21% dan di air PAM sebesar 19%.

2. Ketahanan hidup larva tertinggi yaitu larva yang dipelihara di air sungai dan air hujan dengan jumlah rata-rata kematian larva sebesar 0% (tidak ada kematian larva). Sedangkan ketahanan hidup larva terendah yaitu larva yang dipelihara di air PAM dengan jumlah rata-rata kematian paling banyak yaitu dengan persentase sebesar 46%.

B. Saran

Perlu adanya penelitian tentang daya tetas telur *Aedes aegypti* pada beberapa media air yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi. 2011. *Dasar-dasar Penyakit Berbasis Lingkungan*. Jakarta. Rajawali Press.
- Agnes. 2014. *Petunjuk Praktikum Matakuliah Pengolahan Air Minum (PAM)*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Aminah, N.S., S. Sigit., S. Partosoedjono dan Chairul. 2001. *S. rarak, D. metel dan E. prostate sebagai Larvisida Aedes aegypti*. *Cermin Dunia Kedokteran* 131 : 7-9.
- Arifin, A., E. Ibrahim., R. La ane. 2013. Hubungan Faktor Lingkungan Fisik dengan Keberadaan Larva *Aedes aegypti* di Wilayah Endemis DBD di Kelurahan Kassi-Kassi Kota Makasar 2013. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 1-8.
- Ashadi, G. 1990. *Buku Pelajaran Parasitologi Veteriner*. Gajah Mada University. Press. Yogyakarta.
- Asih. 2015. Jumlah kasus DBD Lampung Pada Tahun 2015. http://rri.co.id/post/berita/137018/daerah/ratusan_kasus_dbd_terjadi_di_lampung_selama_januari_2015.html. Diakses pada tanggal 11 Oktober 2016. Pukul 20.00 WIB.
- Atta, R.U., M.I. Chundary and W.J. Thomson. 2001. *Bioassay Techniques for Drug Development*. Harvard Academic Publisher. Singapore. Hal 123.
- Azhari, M. 2014. Faktor Lingkungan yang Berpengaruh Terhadap Kejadian Infeksi Virus Dengue. *Tesis*. Program Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Azwar, A. 1996. *Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Penerbit PT. Mutiara Sumber Widya.

- Budiyanto, A. 2005. Studi Indeks Larva Nyamuk *Aedes aegypti* dan Hubungannya dengan PSP Masyarakat tentang Penyakit DBD di Kota Palembang Sumatera Selatan tahun 2005. <http://www.litbang.depkes.go.id> (akses 1 Oktober 2016 pukul 20.15 WIB).
- Borrer, T. dan N.F. Johnson. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Edisi Keenam. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada Press.
- Borrer, D.J., C.A. Triplehorn and N. F. Johnson. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi ke-6*. Alih Bahasa S. Partosoedjono Penyunting M. D. Brotowijoyo. Gajah Mada University. Yogyakarta.
- Brown, H.W. 1962. *Dasar Parasitology Klinis*. Edisi ke-3. Gramedia. Jakarta.
- CDC. 2011. *Aedes aegypti eggs*. Atlantan: CDC
- Chahaya. 2003. *Pemberantasan Vektor Demam Berdarah Di Indonesia*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara . Digitized by USU digital library. Medan.
- Cutwa, M. & O'Meara. *Photographic Guide to FCommon. 2006. Mosquitos of Florida*. Florida Medical Entomology Laboratory University of Florida, Florida.
- Damar, R. 2004. Studi Biekologi Vektor Malaria di Kecamatan Srumbung Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. [Internet]. Terdapat pada *ejournal.litbang.depkes.go.id*. Diakses pada : 16 Oktober 2016.
- Damanik. 2002. Tempat Perindukan yang Paling Disenangi Nyamuk *Aedes aegypti* Berdasarkan Jenis Sumber Air. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Depkes RI. 1987. *Analisis Obat Tradisional*. Jilid I, Jakarta, hal. 2.
- Depkes RI. 1998. *Petunjuk Teknis Pemberantasan Nyamuk Penular Penyakit Demam Berdarah*. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman.

- Depkes RI. 2001. *Pedoman Ekologi dan Aspek Perilaku Vektor*. Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan (DIT. JEN. PPM & PL).
- Depkes RI. 2004. *Perilaku dan Siklus Hidup Nyamuk Aedes aegypti Sangat Penting Diketahui dalam Melakukan Kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk termasuk Pemantauan Larva Secara Berkala dalam Buletin Harian Departemen Kesehatan*. Jakarta.
- Depkes RI. 2005. *Pencegahan dan Pemberantasan Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. Depkes RI. Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. Jakarta.
- Depkes RI. 2007. *Inside (Inspirasi dan Ide Litbangkes P2B2) Vol.2: Nyamuk Vampir Mini yang Mematikan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Loka Litbang P2B2 Ciamis. 95 Hlm.
- Depkes RI. 2010. *Penemuan dan Tatalaksana Penderita Demam Berdarah Dengue*. Jakarta.
- Dinas Kesehatan Provinsi Lampung (Dinkesprov). 2015. Kasus DBD di Kabupaten dan Kota Provinsi Lampung 2014-2015. [Internet]. Terdapat pada : *Dinas Kesehatan Provinsi Lampung*. html. Diakses pada : 14 Oktober 2016. Pukul 19.30 WIB.
- Doutt, R.L. 1973. Biological Characteristics of Entomophagous Adults.pp 145-167. In P. De bach (Ed). 1973. *Biological Control of Insect Pests and weeds*. Chapman and Hall. London.
- Emamaiyanti., A. Kasri., Z. Abidin. 2010. Faktor-Faktor Ekologis Habitat Larva Nyamuk *Anopheles* Di Desa Muara Kelantan Kecamatan Sungai Mandau Kabupaten Siak Provinsi Riau Tahun 2009. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 2 (4) : 92-102.
- Fachmi, A. 2009. *Peranan Air Dalam Peningkatan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta
- Fakhira, G. 2011. *Fauna Nyamuk di Pemukiman Warga di Desa Babakan di Kabupaten Ciamis*. Laporan Kerja Praktik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, Bandar Lampung.

- Fatma, S. U. 2000. Identifikasi Vektor Malaria pada Daerah Pantai di Desa Hanura Padang Cermin Lampung Selatan. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
- Gandung. 1989. “*Kunci Identifikasi Aedes Jentik Dan Dewasa Di Jawa*”.DIT.JEN. PPM DAN PLP. Jakarta.
- Gubler, J.D. 2014. *Dengue and Dengue Hemmorhagic Fever*. Second Edition. USA. CPI Group Ltd, Croydon.
- Green, L.W and M.W. Kreuter. 1991. *Health Promotion Planning, An Education and Environmental Approach*. Second Ed. May Field Publishing Co.
- Gunawan, S. 2000. Epidemiologi Malaria, dalam Harijanto. *Malaria, Epidemiologi, Patogenesis Manifestasi Klinik, dan Penanganan*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Hadi, UK., S. Soviana. 2010. *Ektoparasit Pengenalan, Identifikasi, dan pengendaliannya*. IPB Press. Bogor.
- Harijanto, P. N. 2000. *Epidemiologi, Patogenesis, Manifestasi Klinis dan Penanganan EGC*. Jakarta.
- Hendratno, S. 2003. “*Panduan Kuliah Mahasiswa Entomologi*. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro” : 39.
- Hoedojo, R. 1993. *Parasitologi Kedokteran Edisi Kedua*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Hoedojo, R. 1998. *Morfologi, Dasar Hidup, dan Perilaku Nyamuk dalam Parasitologi Kedokteran*. Edisi ke-2. FKUI. Jakarta
- Hoedojo, R dan S. Sungkar. 2013. *Parasitologi Kedokteran Edisi Keempat*. Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Huda, A.H. 2004. Selayang Pandang Penyakit-penyakit yang Ditularkan oleh Nyamuk Di Provinsi Jawa Timur tahun 2004. <http://www.dinkesjatim.go.id/>. Diakses pada tanggal 17 Oktober 2016.

- Hutagalung, H.P., D. Setiapermana & H. Riyono. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen, dan Biota*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Ishartadiati. K. 2012. *Aedes aegypti Sebagai Vektor Demam Berdarah Dengue*. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Iskandar, A. 1985. “*Pemberantasan Serangga dan Binatang Pengganggu*”. Proyek pengembangan Pendidikan Tenaga Sanitasi Pusat. Pusdiknes Depkes RI.
- James, MT. and RF. Harwood. 1969. *Herm’s Medical Entomology. 6 thEd.The Macmillan Company USA*.
- Jumar. 2000. *Entomology Pertanian*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Kasetyaningsih. T., dan S. Sundari. 2006, Perbedaan antara House Indeks yang Melibatkan Pemeriksaan Sumur pada Survei Vektor Dengue di Dusun Pepe, Bantul. *Jurnal Kedokteran Yarsi, Yogyakarta, No 14 (1): 034-037*
- Kesumawati, U. Hadi, dan S.Saviana. 2000. *Ektoparasit: Pengenalan, Diagnosis dan Pengendaliannya*. Laporan Penelitian. Laboratorium Entomologi. Bagian Parasitologi. Fakultas Kedokteran Hewan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusnindar. 1990 “Pemberantasan Penyakit Demam berdarah Ditinjau dari Berbagai Penelitian”. *Cermin Dunia Kedokteran*. 60 : 10.
- Lestari. 2007. Epidemiologi dan Pencegahan Demam Berdarah Dangu (DBD) di Indonesia. *Jurnal Farmaka*. Vol. 5 No. 3, Desember 2007. Fakultas Farmasi Universitas Padjadajaran . Bandung.
- Mardihusodo, S.G. 1988. *Pengamatan Segi-segi Biologi Aedes aegypti di Laboratorium*. Fakultas Kedokteran dan Fakultas Biologi. Yogyakarta: UGM Press
- Marini. 2011. *Laporan Praktek Kerja Lapangan di PDAM “Way Rilau” Bandar lampung*. Bandarlampung.

- Mawar. 2009. Kehidupan Mikroorganismes Dalam Air.
Online: <https://mawarmawar.wordpress.com/2009/03/15/kehidupan-mikroorganismes-dalam-air/>. Diakses tanggal 20 Maret 2017. Pukul 20.00 WIB.
- Mulyanto. 1992. *Lingkungan Hidup Untuk Ikan*. Departemen pendidikan dan kebudayaan. Jakarta.
- Mulyantono. B dan Isman. 2008. *Bertahan di Tengah Krisis*. Jakarta : Agro Media Pustaka.
- Okumu, FO BGJ., Knols and U. Fillinger . 2007. “Larvicidal Effect of a Neem (Azadirachta indica) Oil Formulation On The Malaria Vector *Anopheles gambiae*”. *Journal Malaria*. 6 : 63.
- Pathirana., C. Lilyana and F. Sahidi. 2009. Optimization of extraction of phenolic compound from wheat using response surface methodology. *Food Chemistry* 93 : 47 – 56.
- Poorwosudarmo, S. 1993. “Demam Berdarah Dengue pada Anak”. UI Press : 24. Jakarta.
- Pratomo, H. 1985. *Korelasi Antara Jenis Kontainer di Pembuangan Sampah dengan Populasi Aedes aegypti di Condet dan Muara Kamal-Jakarta*. Laporan penelitian, Pemda DKI Jakarta – Fak. Biologi UNAS.
- Raharjo, B. 2006. “Uji Kerentanan (Susceptibility test) *Aedes aegypti* (Linnaeus) dari Surabaya, Palembang dan Beberapa Wilayah di Bandung terhadap Larvasida Temephos (Abate 1 SG)”. *Skripsi Sarjana*. Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB.
- Rosa, E. 2007. Studi Tempat Perindukan Nyamuk Vektor Demam Berdarah Dengue Didalam dan Diluar Rumah di Rajabasa Bandar Lampung. *Jurnal Sains MIPA*. 13(1): 57-60.
- Rosa, E., Siti Salmah., Dahelmi., Syamsuardi. 2015. Detection of Transovarial Dengue Virus with RT-PCR in *Aedes albopictus* (Skuse) Larvae Inhibiting Phytohelmata in Endemic DHF Areas in West Sumatra, Indonesia. *American Journal of Infectious Diseases and Microbiology*. 3 (1) :14-17.

- Sari, W., T.M. Zanaria., E. Agustina. 2008. Kajian Tempat Perindukan Nyamuk *Aedes* di Kawasan Kampus Darussalam Banda Aceh. *Jurnal Biologi Edukasi*. 2 (3): 1-5.
- Satari dan H. Irawan. 2004. *Demam Berdarah Perawatan di Rumah dan Rumah Sakit + Menu*. Puspa Swara. Jakarta.
- Sayono. 2011. Pertumbuhan Larva *Aedes aegypti* Pada Air Tercemar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* . Vol 7 No.1.
- Sekar Sari, W.D. 2010. Efektifitas Ekstrak Daun Babdanotan (*Ageratum conyzoides* L) Terhadap Mortalitas Nyamuk *Aedes aegypti*. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Sembel, DT. 2009. *Entomologi Kedokteran*. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Setyowati, E.A. 2013. *Biologi Nyamuk Aedes aegypti Sebagai Vektor Demam Berdarah Dengue*. Universitas Jenderal Soedirman.
- Soegijanto, S. 2003. *Demam Berdarah Dengue, Tinjauan dan Temuan Baru di Era 2003*.
- Soegijanto, S. 2006. *Kumpulan Makalah Penyakit Tropis dan Infeksi di Indonesia*. Airlangga : Surabaya
- Soetiman. 1990. Unit Penanganan Limbah Industri Secara Kimia dan Hayati dan Kriteria Perencanaan Rancangan Bangun Penanggulangan Limbah Industri. *Pedoman Kuliah KS. Penanganan Limbah PAU- Bioteknologi*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sudarto. 1972. “*Atlas Entomologi Kedokteran*”. EGC. Jakarta
- Supartha, I. W. 2008. *Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, Aedes aegypti dan Aedes albopictus*. Universitas Udayana. Denpasar.
- Suroso, T. 2001. *Partisipasi Masyarakat dalam Pemberantasan Sarang Nyamuk Demam Berdarah Dengue di Porwokerto*. Seminar Hasil Penelitian. Purwokerto.

- Susilo, FX. 2007. *Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Musuh Alami Hama Tanaman*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Sutrisno, C. T. 1987. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Themozhi, V. and R.S. Pandian. 2009. Host Feeding Pattern of Wild Caught Mosquitoes In Reserve Forest, Rural Village and Urban Town In Natha Taluk, Tamil Nadu. *Current Biotica Volume 2, Issue 4*.
- Upik, K., Singgih H. Sigit & E. Agustina. 2010. Habitat Jentik *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) pada Air Terpolusi di Laboratorium. *Jurnal Kesehatan*. No. 2 Vol. 1. Semarang.
- Widya, W.H. 2005. *Epidemiologi Suatu Pengantar edisi 2*. EGC: Jakarta.
- Witoyo (1990). Pengaruh Beberapa Jenis Kontainer, Air, dan Lokasi Penempatan Kontainer Terhadap Perkembangan Stadium Pradewasa *Aedes aegypti*. *Skripsi*. S1 Biologi Fakultas Biologi Universitas Nasional, Jakarta.
- WHO/SEARO. 1998. *Comprehensive Guidelines for Prevention and Control of Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever*. WHO Regional Publication SEARO No.29.
- Yudastuti, R. dan V. Anny. 2005. Hubungan Kondisi Lingkungan, Kontainer, dan Perilaku Masyarakat dengan Keberadaan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue Surabaya. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*. No. 2 Volume 1.