# PENGARUH PENGGUNAAN AIR PDAM, AIR HUJAN DAN AIR SABUN TERHADAP JUMLAH DAYA TETAS TELUR NYAMUK *Aedes aegypti*

**(Skripsi)**

**Oleh**

**VIRA RESTI ABDALLA**

**1817021070**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS LAMPUNG**
**BANDAR LAMPUNG**
**2022**

# ABSTRAK

## PENGARUH PENGGUNAAN AIR PDAM, AIR HUJAN DAN AIR SABUN TERHADAP JUMLAH DAYA TETAS TELUR NYAMUK *Aedes aegypti*

**Oleh :**

**Vira Resti Abdalla**

Demam Berdarah Dengue (DBD) menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia, DBD ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti* betina. Banyak upaya yang dilakukan untuk memberantas DBD, salah satunya adalah dengan pengendalian vektor DBD. Penelitian dilakukan untuk mengetahui jenis air yang memiliki jumlah daya tetas telur nyamuk *Ae. aegypti* yang lebih baik dari pengaruh penggunaan air PDAM, air hujan dan air sabun. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2022 di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan menggunakan 3 media air sebagai perlakuan yaitu air PDAM, air hujan dan air sabun. Setiap perlakuan dilakukan 8 kali pengulangan kemudian data dianalisis menggunakan uji *one way* ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan signifikan daya tetas larva (p=0,000) antar perlakuan. Kesimpulan penelitian ini yaitu air sabun merupakan media yang paling optimal dalam penetasan telur *Ae. aegypti*, ditunjukkan dengan persentase daya tetas telur *Ae. aegypti* waktu ke-72 jam adalah 93,2%.

**Kata kunci:** *Aedes aegypti*, daya tetas, media, faktor lingkungan, demam berdarah dengue

# PENGARUH PENGGUNAAN AIR PDAM, AIR HUJAN DAN AIR SABUN TERHADAP JUMLAH DAYA TETAS TELUR NYAMUK *Aedes aegypti*

**Oleh**

**VIRA RESTI ABDALLA**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar**
**SARJANA SAINS**

**Pada**

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

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS LAMPUNG**
**BANDAR LAMPUNG**
**2022**

Judul Skripsi : **PENGARUH PENGGUNAAN AIR PDAM, AIR HUJAN DAN AIR SABUN TERHADAP JUMLAH DAYA TETAS TELUR NYAMUK *Aedes aegypti***

Nama Mahasiswa : Vira Resti Abdalla

Nomor Pokok Mahasiswa : 1817021070

Program Studi : Biologi / S1 Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

| | |
|---|---|
| **Dr. Hendri Busman, M. Biomed.** | **Dzul Fithria Mumtazah, S.Pd, M.Sc.** |
| NIP. 195901011987031001 | NIP. 199105212019032020 |

2. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila

**Dr. Jani Master, S.Si., M.Si.**

NIP. 198301312008121001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Hendri Busman, M.Biomed.**

Sekertaris : **Dzul Fithria Mumtazah, S.Pd, M.Sc.**

Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed.**

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.**

NIP. 197407052000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **31 Oktober 2022**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang Bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vira Resti Abdalla

Npm : 1817021070

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Perguruan tinggi : Universitas lampung

Menyatakan dengan seseunguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya berjudul :

**"PENGARUH PENGGUNAAN AIR PDAM, AIR HUJAN DAN AIR SABUN TERHADAP JUMLAH DAYA TETAS TELUR NYAMUK *Aedes aegypti*"**

Baik gagasan, data, maupun pembahasan adalah **benar** karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku.

Jika di kemudian hari terbukti pernyataaan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 09 Februari 2023

Vira Resti Abdalla

NPM. 1817021070

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Provinsi Lampung, Kota Bandar Lampung. Pada tanggal 05 Mei 2000. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Nofrial dan Ibu Syuryani. Pada tahun 2005 penulis menempuh pendidikan pertamanya di TK Darma Wanita Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan. Lalu penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Dasar di SD Negeri 3 Way Urang pada tahun 2007. Kemudian pada tahun 2012, penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Kalianda, kemudian pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikannya di SMA Negeri 1 Kalianda.

Pada tahun 2018, Penulis tercatat sebagai salah satu mahasiswa Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung, melalui jalur seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis aktif dalam kegiatan Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) sebagai Bendahara Bidang komunikasi dan Hubungan Masyarakat pada tahun 2020. Penulis juga aktif dalam bidang penunjang pengembangan akademiknya seperti menjadi Asisten Praktikum, menjadi tutor pelatihan alat laboratorium, mendemonstrasikan makanan yang mengandung pewarna buatan kepada Guru SMA Provinsi Lampung, dan tidak lupa penulis mengikuti kegiatan Magang merdeka KEMENDIKBUD sebagai pengembangan *soft skill*, membangun relasi dalam dunia pekerjaan.

Pada awal tahun 2021 penulis melakukan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung, kemudian pada pertengahan tahun 2021 penulis melaksan KKN 2021 di Desa Ketang, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan.

## PERSEMBAHAN

*Bismillahirrahmanirrahim*

Puji dan syukur atas ke hadirat Allah SWT, Dzat yang maha agung yang memberikan kenikmatan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan mengharap ridho dari Allah SWT. Maka karya ini ku persembahkan kepada orangtuaku tersayang Papa (Nofrial) dan Mama (Syuryani), terimakasih atas semua hal luar biasa yang telah diajarkan, atas cinta, kasih sayang, doa, dukungan baik berupa moril maupun materil dan telah menjadi teladan yang baik untuk pribadi ini.

Untuk dunia sains semoga karya kecilku dapat menjadi manfaat bagi perkembangan sains yang tiada hentinya dalam pembaruan informasi kehidupan baik biotik maupun abiotik.

# MOTTO

*"A Person can leave you tomorrow but what you build for yourself is forever"*
(Anastasia Margaretha Eka Putri)

*"Don't succumb into peer pressure on anything. Don't follow the trend just because you want to feel accepted. Make your decision after deliberate consideration because you are the master of your own future"* (Rini)

"Hidup itu singkat, lakukan semua hal yang diinginkan agar tidak terjadi penyesalan" (Penulis)

## SANWACANA

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, Alhamdulillahirobbil Alamin* penulis haturkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan, Skripsi dengan judul **"Pengaruh Penggunaan Air PDAM, Air Hujan dan Air Sabun Terhadap Jumlah Daya Tetas Telur Nyamuk *Aedes aegypti*".** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di Universitas Lampung.

Terselesaikannya penulisan dan penyusunan skripsi ini yaitu karena adanya dukungan baik doa serta motivasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T., selaku Dekan FMIPA Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Jani Master, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
5. Bapak Prof. Dr. Sutyarso, M. Biomed., selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan masukan dan bimbingan selama penulis menempuh Pendidikan di jurusan Biologi, FMIPA Universitas Lampung.

6. Bapak Dr. Hendri Busman, M. Biomed., selaku Pembimbing Utama yang selalu memberikan semangat, saran, kesabaran dan keikhlasan dalam membimbing penyelesaian skripsi ini.
7. Ibu Dzul Fithria Mumtazah, S.Pd., M.Sc., selaku Pembimbing Kedua atas kesabaran, keikhlasan, dukungan, masukan dan saran saat proses penyelesaian skripsi ini.
8. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan masukan, kritik dan saran agar isi dari skripsi ini dapat menjadi lebih baik.
9. Kedua Orang tua saya Bapak Nofrial dan Ibu Syuryani serta kakak saya Feby Lazura Fitriani yang selalu mendukung, mendoakan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
10. Teman-teman yang selama ini mendukung dan menemani masa studi Tiffany Nurya Safitri, Shelly Prisillia Mawardi, Argauli Sidabalok, Derlian Ella Tamara, Afifah Khoirunnisa, Desma Ramadhina Putri, Ristia Agustiana, Ulfah Astriani, Yulia Rahma Syari, Lulu Anbiya, Nurul Fadhilla, Nisa Dewi Ayu Melani, Ratih Dianuary, Via Bella Alviani yang selalu memberikan dukungan serta motivasi selama menempuh studi ini.
11. Teman-teman seperjuangan Biologi Angkatan 2018 yang menemani, mendukung satu sama lain. Serta adik-adik 2019, 2020 yang memberikan semangat saat melakukan kegiatan penelitian.

Semoga Allah Subhanahu Wata'ala senantiasa membalas kebaikan mereka semua dan semoga karya kecilku ini dapat memberikan manfaat dalam perkembangan Sains.

Bandar Lampung, 09 Februari 2023
Penulis

Vira Resti Abdalla
NPM. 1817021070

**DAFTAR ISI**

**COVER** ..... **i**
**ABSTRAK** ..... **ii**
**DAFTAR ISI** ..... **vi**
**DAFTAR TABEL** ..... **vii**
**DAFTAR GAMBAR** ..... **ix**

**I. PENDAHULUAN** ..... **1**
1.1 Latar Belakang ..... 1
1.2 Tujuan Penelitian ..... 3
1.3 Manfaat Penelitian ..... 4
1.4 Variabel Penelitian ..... 4
1.5 Kerangka Pikir ..... 4
1.6 Hipotesis Penelitian ..... 5

**II. TINJAUAN PUSTAKA** ..... **6**
2.1 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti* ..... 6
2.2 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti* ..... 7
2.3 Daur Hidup Nyamuk *Aedes aegypti* ..... 8
2.3.1 Telur ..... 8
2.3.2 Larva ..... 12
2.3.2.1 Kepala ..... 13
2.3.2.2 Perut ..... 14
2.3.2.3 Siphon (Corong Udara) ..... 14
2.3.3 Pupa ..... 15
2.4 Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti* ..... 16
2.5 Media Penetasan Telur Nyamuk *Aedes aegypti* ..... 18
2.5.1 Air PDAM ..... 19
2.5.2 Air Hujan ..... 20
2.5.3 Air Sabun ..... 20
2.6 Peran Faktor Lingkungan Terhadap Penetasan Telur Nyamuk *Aedes aegypti* ..... 21

**III. METODE PENELITIAN .....23**
3.1 Waktu dan Tempat .....23
3.2 Alat dan Bahan .....23
3.3 Rancangan Penelitian .....23
3.4 Langkah Kerja .....24
3.5 Analisis Data .....25
3.6 Diagram Alir Penelitian .....25

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....27**
4.1 Hasil Penelitian .....27
4.2 Pembahasan .....29

**V. KESIMPULAN DAN SARAN .....32**
5.1 Kesimpulan .....32
5.2 Saran .....32

**DAFTAR PUSTAKA .....33**

**LAMPIRAN .....38**

## DAFTAR TABEL

**Tabel** **Halaman**


1. Rancangan Penelitian…….....24
2. Daya tetas telur nyamuk *Aedes aegypti* pada jam ke-72…….27
3. Hasil analisis one way ANOVA…….…….....27
4. Hasil analisis LSD…….……..28
5. Gambar faktor lingkungan abiotik pada tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti*.....28
6. Jumlah telur nyamuk yang menetas pada jam ke-24……...39
7. Jumlah telur nyamuk yang menetas pada jam ke-48……39
8. Jumlah telur nyamuk yang menetas pada jam ke-72…….....39
9. Hasil analisis deskriptif jumlah telur nyamuk *Aedes aegypti* yang menetas pada ketiga jenis air……..……40
10. Uji Homogenitas……..40
11. Uji Anova…….....41
12. Hasil LSD (*Least Significance Different*) …….……..41
13. Hasil pengamatan Fitoplankton aquatik……42

## DAFTAR GAMBAR

**Gambar** **Halaman**


1. Morfologi nyamuk *Aedes aegypti* betina……..6
2. Daur hidup nyamuk *Aedes aegypti*……...8
3. Telur nyamuk *Aedes aegypti*……9
4. *Scanning electron* telur *Aedes aegypti*……...……..10
5. Struktur *exochorion* telur *Aedes aegypti*……11
6. Larva nyamuk *Aedes aegypti*……..12
7. Kepala larva *Aedes aegypti* tampak ventral instar I-IV……13
8. Perut larva *Aedes aegypti* instar I-IV……...14
9. Siphon pernapasan larva *Aedes aegypti* instar I-IV……15
10. Pupa nyamuk *Aedes aegypti*…….....16
11. Perkawinan Nyamuk *Aedes aegypti* Dewasa……...17
12. Diagram alir penelitian……....26
13. Wadah perkembangbiakan telur nyamuk *Aedes aegypti*……..……...…43
14. Pengamatan mikroba pada masing-masing jenis air……...…43
15. Pengukuran DO (*Dissolved oxygen*) dan suhu air……...……43
16. Pengukuran pH air…….. 43
17. Pengukuran nutrisi air……43
18. Menghitung telur *Aedes aegypti* yang menetas menggunakan cawan petri……..43
19. *Oscillatoria* sp…….……44
20. *Pithhophora* sp……...……44
21. *Fragilaria* sp……..….……44
22. *Amoeba*……..…….……44
23. *Falcatus porrectum*……44
24. *Ankistrodesmus falcatus*…….… 44
25. *Chlorella* sp…….……... 44
26. *Aulacoseira* sp…….……... 44
27. *Volvox tertius*...……..…….……45

28. *Schroederia segitera*……...45
29. *Closterium ankistrodesmus*...…….….……45

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) menjadi penyakit yang diperkirakan sebanyak 3,6 miliar orang berisiko terjangkit, lebih dari 230 juta orang terinfeksi, bahkan lebih dari 2 juta kasus mengakibatkan penyakit parah dan 21.000 berakhir kematian. Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit menular yang diakibatkan oleh virus dengue, virus dengue dibawa oleh nyamuk betina Jenis *Aedes aegypti* dari Famili Flaviviridae, Genus *Flavivirus.* Nyamuk betina menghisap darah manusia dengan tujuan mematangkan telur-telur mereka, telur yang akan ditetaskan diletakkan di permukaan air agar terjadi proses penetasan, 15 menit pertama telur berwarna putih ke abu-abuan lalu setelah 40 menit barulah telur berwarna hitam, telur-telur ini kemudian berkembang menjadi cikal bakal vektor DBD. Data dari Kementerian Kesehatan menunjukkan angka kesakitan DBD selalu bervariasi dari tahun ke tahun, sifat nyamuk yang endofagik (nyamuk menggigit di dalam rumah, tetapi jika hospes tidak tersedia di dalam rumah sebagian nyamuk akan mencari hospes di luar rumah) menjadi pemicu peningkatan jumlah kesakitan DBD yang meningkat setiap tahunnya (Kemenkes, 2010).

Keberadaan vektor nyamuk *Ae. aegypti* dari fase telur sampai dengan imago dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan biotik ataupun abiotik, pertumbuhan nyamuk dari telur hingga nyamuk dewasa dipengaruhi oleh faktor abiotik seperti curah hujan, temperatur dan evaporasi. Demikian pula faktor biotik seperti predator, kompetitor makanan di tempat perindukan, dan juga faktor biotik bahan organik seperti mikroba dan serangga air yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup pradewasa nyamuk *Ae. aegypti*

yang terjadi di dalam air (Ananda, 2009). Selain itu terdapat faktor abiotik seperti resiko yang dapat mempengaruhi terjadinya penyakit demam berdarah dengue di antaranya adalah lingkungan rumah (jarak rumah, tata rumah, jenis kontainer, ketinggian tempat dan iklim), lingkungan biologi, dan lingkungan sosial (Prasetyani dan Dewi, 2015).

Tempat perkembangbiakan nyamuk disebut tempat perindukan, tempat ini merupakan bagian paling penting dalam siklus hidup nyamuk, karena melalui tempat perindukan kelangsungan siklus hidup nyamuk dapat berlangsung dengan normal. Untuk terjadinya perindukan, telur membutuhkan tempat perindukan berupa air, telur *Ae. aegypti* dapat ditemukan pada genangan-genangan air bersih dan tidak mengalir, sehingga nantinya telur dapat berkembang menjadi larva (Floore, 2002). Telur nyamuk *Ae. aegypti* dapat menetas di air bersih hingga air limbah, air yang tertampung secara sengaja seperti air PDAM dan air yang tertampung secara tidak sengaja seperti air hujan dan air sabun (Agustin dkk., 2017). Dalam siklusnya telur akan menetas menjadi larva, larva menjadi pupa setelah itu pupa menjadi nyamuk dewasa (Hoedojo dan Sungka, 2013).

Saat proses perindukan, nyamuk *Ae. aegypti* betina meletakkan telur secara terapung di atas permukaan air atau menempel pada batas permukaan tempat perindukan, nyamuk *Ae. aegypti* meletakkan telur berkelompok dan menyebar hingga 100 butir sekaligus dalam sekali bertelur (Gubler, 2013). Penetasan telur nyamuk *Ae. aegypti* dapat dipicu oleh beberapa faktor, yang mencakup konsentrasi oksigen dalam air, cara hidup, periode pengawetan dengan pengeringan dan fluktuasi suhu (Krianto, 2009).

Faktor biotik dan abiotik berperan penting dalam keberlangsungan hidup larva nyamuk *Ae. aegypti* maka diperlukannya pengetahuan faktor biotik dan abiotik terhadap penetasan telur dan perbedaan morfologi larva *Ae. aegypti*. Hal ini perlu di pahami dikarenakan faktor biotik menjadi faktor pendukung dalam perkembangbiakan larva *Ae. aegypti*, mikroba dan serangga air berpengaruh terhadap kelangsungan hidup pradewasa nyamuk *Ae. aegypti* yang terjadi di dalam air (Ananda, 2009). Pengukuran faktor abiotik air yang

menjadi salah satu pendukung perkembangbiakan nyamuk *Ae. aegypti* di antaranya adalah suhu, kelembaban, pH air, oksigen terlarut dan nutrisi air (Jacob, 2014). Pertumbuhan nyamuk juga dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti suhu air, kelembapan, dan juga pH air. Kondisi tersebut dapat bervariasi karena perbedaan geografis, variasi musiman, atau bahkan perubahan iklim (Faridah dkk., 2018).

Berdasarkan informasi di atas maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan air PDAM, air hujan dan air sabun terhadap daya tetas telur dan morfologi larva nyamuk *Ae. aegypti* didukung dengan mengukur faktor biotik dan abiotik. Faktor-faktor tersebut memerlukan beberapa pengukuran diantaranya adalah nutrisi air menggunakan alat TDS meter, pH air menggunakan alat pH meter, suhu air menggunakan termometer, oksigen terlarut menggunakan alat DO (*Dissolved oxygen)* meter, keanekaragaman mikroorganisme atau hewan akuatik diamati menggunakan mikroskop dan kemudian diidentifikasi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar penyusunan strategi pengendalian nyamuk *Ae. aegypti* sebagai salah satu vektor Demam Berdarah Dengue (DBD) dikarena hingga saat ini belum ditemukan vaksin maupun obat untuk pengobatan DBD secara aman (Jacob, 2014) dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap lingkungan sekitar terutama genangan air yang berperan sebagai tempat perindukan *Ae. aegypti*. Oleh karena itu dilakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Air PDAM, Air Hujan dan Air Sabun Sebagai Media Penetasan Terhadap Daya Tetas Telur Nyamuk *Ae. aegypti”*.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut: Mengetahui pengaruh air PDAM, air hujan dan air sabun terhadap daya tetas optimal telur nyamuk *Ae. aegypti*

## 1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat menjadi informasi tambahan dalam upaya pengendalian vektor DBD dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap lingkungan sekitar khususnya genangan air yang dijadikan Ae. aegypti sebagai tempat perindukan.

## 1.4 Variabel Penelitian

Adapun variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:
Variabel Independen : air hujan, air sabun, air PDAM.
Variabel Dependen : daya tetas telur nyamuk *Ae. aegypti*

## 1.5 Kerangka Pikir

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit menular yang diakibatkan oleh virus dengue, virus ini dibawa oleh vektor nyamuk Ae. aegypti betina, untuk menghasilkan keturunan nyamuk Ae. aegypti betina akan melakukan fertilisasi dengan nyamuk jantan dewasa sampai menghasilkan telur yang akan ditetaskan di permukaan air, sekali bertelur nyamuk bentina dewasa mampu meghasilkan 130-200 butir telur, rata-rata telur akan menetas menjadi larva dalam waktu kurang lebih 24-48 jam. Nyamuk Ae. aegypti betina membutuhkan protein dalam darah untuk menutrisi dan mematangkan telur. Penetasan didukung oleh faktor lingkungan baik biotik maupun abiotik. Lama penetasan telur dan perkembangan larva dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Tujuan dilaksanakan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya tetas optimal telur nyamuk *Ae. aegypti* dan mengetahui perbedaan morfologi larva nyamuk *Ae. aegypti* dari pengaruh penggunaan air PDAM, air hujan dan air sabun. Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan (air PDAM, air hujan dan air sabun) dengan 8 kali pengulangan sesuai perhitungan rumus federer, setiap pengulangan menggunakan 50 butir telur nyamuk *Ae. Aegypti* yang

dimasukkan ke dalam botol kaca. Setelah itu dilakukan pengamatan penetasan telur waktu ke-24 jam, 48 jam dan 72 jam, di waktu yang bersamaan diikuti dengan mengukur faktor biotik dan abiotik yang berpengaruh terhadap penetasan telur dan perkembangan larva nyamuk *Ae. aegypti*. Telur yang menetas dihitung persentase daya tetas dan mencatat perbedaan yang diakibatkan dari 3 perlakuan ketiga jenis air dalam penelitian. Kemudian data yang telah didapat dianalisis menggunakan uji *one way* ANOVA, dan dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significance Different)*. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi tambahan dalam upaya pengendalian vektor DBD dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap lingkungan sekitar terutama genangan air yang berperan sebagai tempat perindukan *Ae. aegypti.*

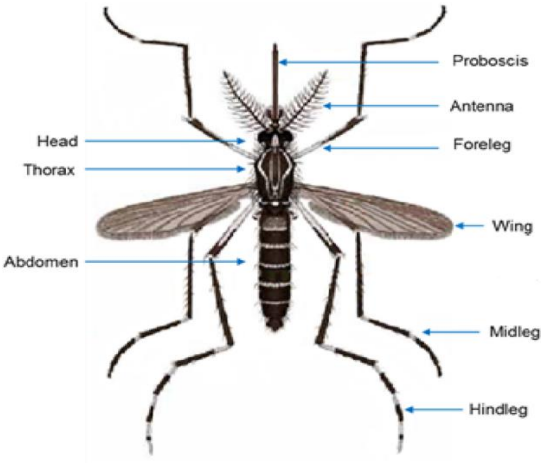
## 1.6 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dari penelitan ini yaitu adanya pengaruh penggunaan air PDAM, air hujan dan air sabun terhadap daya tetas telur dan morfologi larva nyamuk *Ae. aegypti.*

# II. TINJAUAN PUSTAKA

## 2.1 Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Tubuh nyamuk dewasa terdiri dari 3 bagian, yaitu kepala *(caput)*, dada (*thorax)* dan perut *(abdomen).*




**Gambar 1**. Morfologi nyamuk *Aedes aegypti* betina (Rueda, 2004).

Badan nyamuk berwarna hitam dan memiliki bercak dan garis-garis putih dan tampak sangat jelas pada bagian kaki. Tubuh nyamuk dewasa memiliki panjang 5 mm. Pada bagian kepala terpasang sepasang mata majemuk, sepasang antena dan sepasang palpi, antena berfungsi sebagai organ peraba dan pembau. Pada nyamuk betina, antena berbulu pendek dan jarang (tipe pilose). Sedangkan pada nyamuk jantan, antena berbulu panjang dan lebat (tipe plumose). *Thorax* terdiri dari 3 ruas, yaitu *prothorax, mesotorax, dan methatorax*. Pada bagian *thorax* terdapat 3 pasang kaki dan pada *mesothorax* terdapat sepasang sayap. Abdomen terdiri dari 8 ruas dengan

bercak putih keperakan pada setiap ruas. Pada ujung atau ruas terakhir terdapat alat kopulasi berupa *cerci* pada nyamuk betina dan *hypogeum* pada nyamuk jantan (Depkes RI, 2009).

Pada nyamuk betina, mulutnya berupa probosis panjang yang berfungsi untuk menembus kulit dan menghisap darah. Sedangkan pada nyamuk jantan, probosisnya berfungsi sebagai pengisap sari bunga atau tumbuhan yang mengandung zat nektar. Anatomi nyamuk *Ae. aegypti* betina dapat dilihat pada Gambar 1.

## 2.2 Klasifikasi Nyamuk *Aedes aegypti*

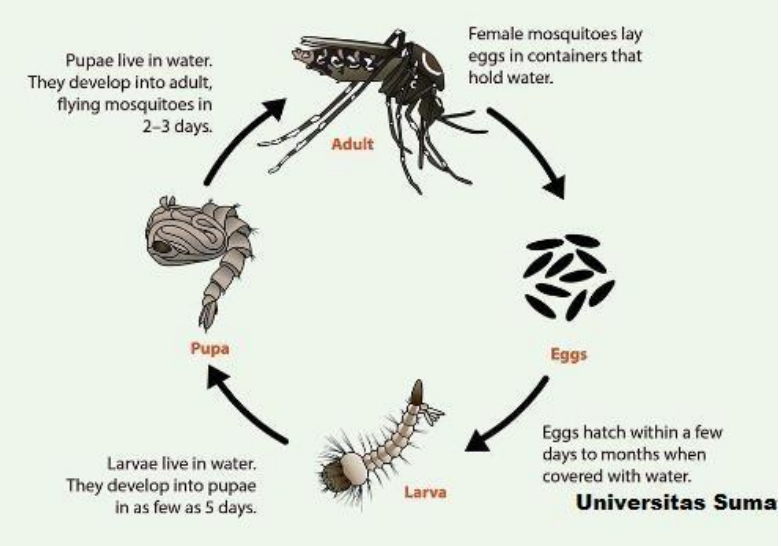
Nyamuk *Aedes aegypti* adalah salah satu jenis nyamuk yang menjadi vektor atau penular utama dari penyakit-penyakit arbovirus. Penyakit tersebut di antaranya demam berdarah, demam chikungunya, demam kuning encephalitis, dan berbagai penyakit lainnya. Nyamuk genus *Aedes* merupakan vektor utama pembawa virus DBD, penyakit ini akan menyerang manusia tanpa memandang umur. Hal ini dikarenakan hanya nyamuk jenis *Aedes* yang mampu bertahan saat virus *dengue* bersarang di tubuhnya dan dari faktor lingkungan pun nyamuk jenis *Ae. aegypti* lebih dekat dengan lingkungan kehidupan manusia. Sehingga, manusia merupakan sasaran utama dari nyamuk *Ae. aegypti* (WHO, 2021).

Adapun klasifikasi nyamuk *Ae. aegypti* menurut (Soedarto, 2012) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Class : Insecta
Ordo : Diptera
Family : Culicidae
Genus : *Aedes*
Species : *Aedes aegypti*.

## 2.3 Daur Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*

Daur hidup *Ae. aegypti* dapat dilihat pada gambar di bawah ini:




**Gambar 2.** Daur Hidup Nyamuk *Aedes aegypti*.
(CDC, 2020)

Siklus hidup *Ae. aegypti* mengalami beberapa tahapan perubahan bentuk (metamorfosa) sempurna yaitu dari telur, jentik (larva), kepompong (pupa) dan nyamuk dewasa yang dapat dilihat pada Gambar 2 (Sayono dan Sumanto, 2012). Stadium telur, larva dan pupa *Ae. aegypti* hidup di air dan stadium dewasa hidup di darat/udara (Hoedojo dan Sungkar, 2008). Perubahan bentuk dan ukuran terjadi selama perkembangan larva *Ae. aegypti*. Setiap fase perkembangannya dapat dibedakan berdasarkan ciri-ciri anatomi dan morfologi dari masing-masing tahapan dalam siklus hidupnya, penjelasan daur hidup dari nyamuk *Ae. aegypti* adalah sebagai berikut:

### 2.3.1 Telur

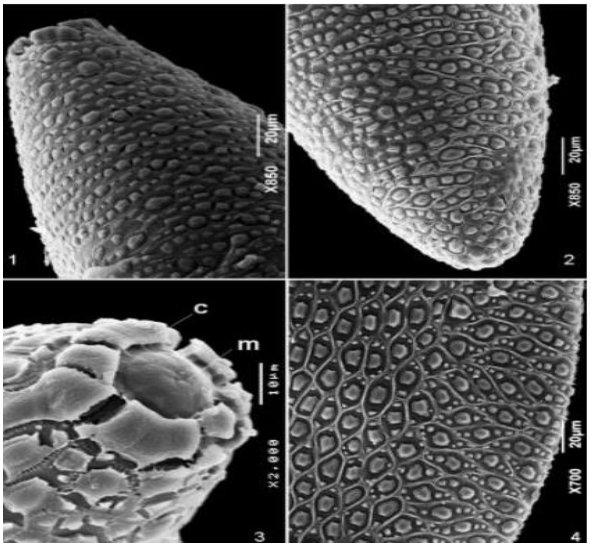
Telur *Ae. aegypti* berwarna gelap, lonjong dan berbentuk perahu, bagian luar telur *Ae. aegypti* terdiri dari lapisan cangkang telur. Cangkang telur berfungsi untuk melindungi embrio yang sedang berkembang dari tekanan biotik dan abiotik, serta membantu menjaga keseimbangan air.

**Gambar 3.** Telur nyamuk *Aedes aegypti* (perbesaran 100X)
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Cangkang telur *Ae. aegypti* terdiri dari tiga lapisan yaitu *exochorion*, *endochorion*, dan *serosal cuticle*. Lapisan *exochorion* dan *endochorion* sudah terbentuk pada saat telur diletakkan, karena kedua lapisan tersebut diproduksi oleh sel folikel betina selama *choriogenesis* di ovarium. Sedangkan *serosal cuticle* merupakan lapisan terdalam yang diproduksi selama sepertiga pertama *embryogenesis* nyamuk oleh *extraembryonic serosa* setelah sepenuhnya membungkus embrio (Farnesi *et al*, 2015).

Nyamuk betina dewasa dapat bertelur hingga 100 butir sekaligus, telur nyamuk dapat bertahan sekitar 8 bulan di lingkungan yang kering. Namun rata-rata telur nyamuk dapat menetas menjadi larva atau jentik dalam waktu kurang lebih 24-48 jam. Lamanya penetasan telur nyamuk tergantung pada suhu tempat nyamuk bertelur. Rata-rata nyamuk *Ae. aegypti* mampu bertelur 130 sampai 200 telur dalam satu siklus gonotropiknya. Nyamuk *Ae. aegypti* mampu bertelur beberapa kali selama hidupnya jika telah kawin dengan nyamuk jantan, telur nyamuk *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 3 (Mello *et al.*, 2014). Untuk mengetahui struktur telur nyamuk *Ae. aegypti* lebih jelas, telah dilakukan beberapa penelitian menggunakan *scanning electron* pada

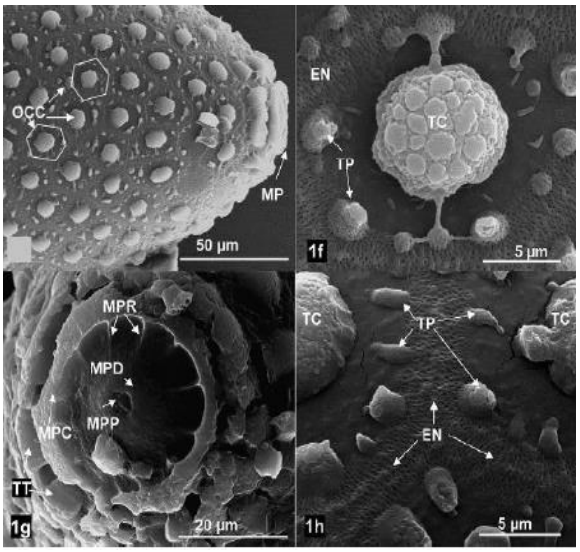
telur *Ae. aegypti*, sehingga struktur telur nyamuk *Ae. aegypti* dapat diketahui dengan jelas. Struktur telur nyamuk *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 4.




**Gambar 4.** *Scanning Electron* telur *Aedes aegypti* (Mallet *et al.*, 2010).

Bagian telur *Ae. aegypti* pada Gambar 4 dapat diamati pada keterangan sebagai berikut: (1) wilayah anterior-*micropyle* dan ornamen khas *chorionic* luar dengan dua jenis *tubercle*, (2) daerah posterior telur menunjukkan *tubercle*, (3) bagian anterior menunjukkan (c) *collar*, dan (m) *micropyle*, (4) bagian lateral telur menunjukkan ornamen dari dorsal (kanan) dan ventral (kiri). *Endochorion* dan *exochorion* telah terbentuk saat telur diletakkan di permukaan air, *endochorion* merupakan lapisan homogen elektron padat, sedangkan *exochorion* merupakan lapisan yang tersusun atas *Outer Chorionic Cell* (OCC) yang berupa tonjolan-tonjolan *tubercle*. *Tubercle* terdiri dari *central tubercle* dan *peripheral tubercle*. *Central tubercle* dihubungkan oleh *exochorionic network* dan dikelilingi oleh *peripheral tubercle*. Pada salah satu ujung telur *Ae. aegypti* terdapat lubang yang disebut *micropyle*. Keberadaan *micropyle* menandakan kutub anterior telur. *Micropyle* yang berfungsi sebagai tempat masuknya spermatozoa ke dalam telur sehingga terjadi proses pembuahan. *Micropyle* terdiri dari beberapa struktur, yaitu *micropyle corolla*, *micropyle disc*, *micropyle pore*, *micropyle*

*ridge*, dan *tooth-like tubercle* (Suman *et al*., 2011), yang dapat dilihat pada Gambar 5.

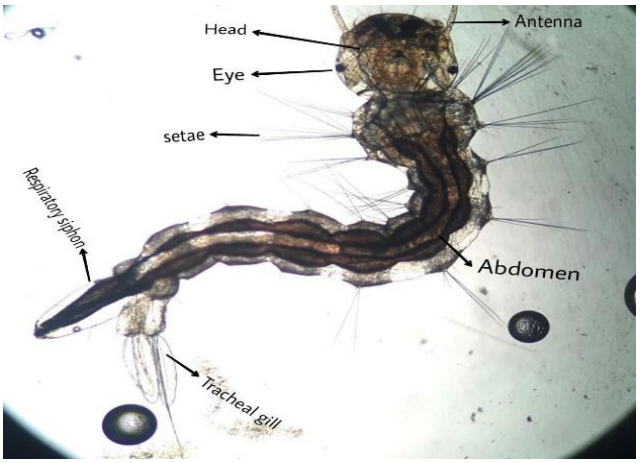



**Gambar 5.** Struktur *Exochorion* dan *Micropyle* telur *Aedes aegypti* (Suman *et al*., 2011).

Bagian struktur *Exochorion* dan *Micropyle* telur *Ae. aegypti* Pada Gambar 5 memiliki keterangan sebagai berikut: (OCC) *Outer Chorionic Cell*, (MP) *Micropyle*, (TC) *Central Tubercle*, (TP) *Peripheral Tubercle*, (EN) *Exochorion Network*, (MPC) *Micropyle Corolla*, (MPD) *Micropyle Disc*, (MPP) *Micropyle Pore*, (MPR) *Micropyle ridge.* Pertukaran oksigen embrio akan terganggu jika lubang *micropyle* rusak atau mengalami penyumbatan, hal ini mengakibatkan terganggunya perkembangan embrio hingga kematian (Younoussa *et al.*, 2016). Nyamuk *Ae. aegypti* betina mempunyai banyak *oocyte* sehingga mampu memproduksi telur dalam jumlah besar, telur tersebut mampu bertahan pada kondisi kering selama beberapa bulan jika kondisi lingkungan mendukung barulah telur dapat menetas. Proses penetasan telur dapat terjadi dalam dua tahap yaitu, pecahnya lapisan pembungkus telur mengakibatkan penurunan konsentrasi oksigen dan proses keluar masuknya air secara bersamaan dari cangkang telur berfungsi sebagai stimulus yang efektif dalam penetasan telur *Ae. aegpti* (Yamada *et al.*, 2020).

### 2.3.2 Larva

Saat telur menetas menjadi larva, larva instar I tampak transparan. Mereka tumbuh dalam ukuran dan tampak gelap sebelum berganti kulit. Larva instar I memiliki panjang tubuh sekitar 1 mm, sedangkan pada instar IV mencapai sekitar 8 mm (Schaper dan Chavarria, 2006).



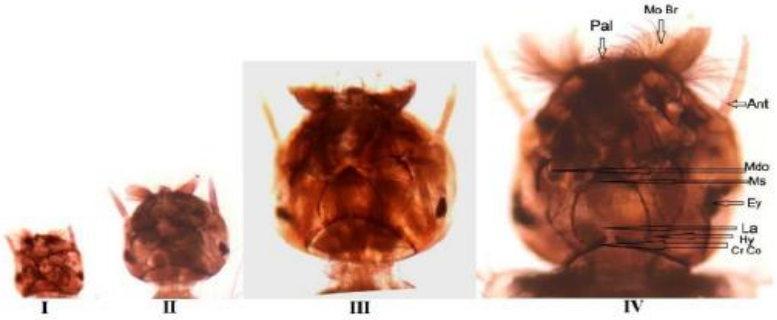

**Gambar 6**. Larva Nyamuk *Aedes aegypti* (Perbesaran 40X) (Dokumentasi Pribadi, 2022)

Larva mengalami pergantian kulit (*moulting*) yang dilakukan sebanyak empat kali yang dikenal dengan istilah instar I, instar II, instar III dan instar IV. Setelah *moulting* pertama, larva instar kedua yang muncul tampak transparan. Pada setiap instar, penggelapan warna larva terjadi sebelum *moulting* dan larva yang muncul tampak transparan setelah *moulting*. Larva *Ae. aegypti* bertambah besar selama perkembangan larva. Panjang larva pada stadium instar I, II, III dan IV berturut-turut adalah 1.745, 2.935, 4.343 dan 7.202 mm (Bar dan Andrew, 2013).

Perkembangan larva menjadi hal yang perlu diperhatikan, terutama dalam mengidentifikasi instar larva pada tahap perkembangan, berikut perbedaan yang terjadi dari perkembangan larva *Ae. aegypti* instar I-IV.

### 2.3.2.1 Kepala

Kepala *Ae. aegypti* terdapat sepasang mata majemuk, sepasang antena tanpa ditumbuhi rambut. Bagian ventral atau depan kepala *Ae. aegypti* dapat dilihat pada Gambar 7.




**Gambar 7.** Kepala larva *Aedes aegypti* tampak ventral instar I-IV (perbesaran-108X)
(Bar dan Andrew, 2013).

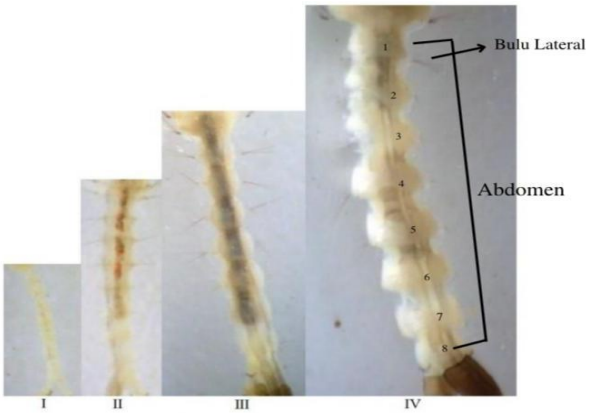
Kepala/Caput larva *Ae. aegypti* pada Gambar 7 memiliki keterangan sebagai berikut: Palpalatum (pal), sikat mulut (MoBr), antena (Ant), Fenestrae (Mdo) untuk artikulasi mandibula dan maksila, Mental sklerit (Ms), Mata (Ey), area Hipostomal (Hy), Lalabium
(Cr Co-collar collar)

Kepala (caput) larva *Ae. aegypti* dapat dilihat dari dua arah ventral yang berbeda, yaitu:

1. Pandangan *Ventral- Labium:* Pada kepala larva, labium ditemukan terletak di medial dan berbentuk lengkung dan sklerit mental terlihat di bawah struktur berbentuk lengkung dan bergigi. Di sisi lateral labium adalah area hypostomal.
2. Pandangan *Ventral - Mandibula* dan *Maxilla:* Fenestrae untuk artikulasi *mandibula* dan *maxillae* ditemukan di kedua sisi labium. Di daerah artikulasi mandibula dan rahang atas adalah sepasang taji sederhana seperti apodemes submaksila

### 2.3.2.2 Perut

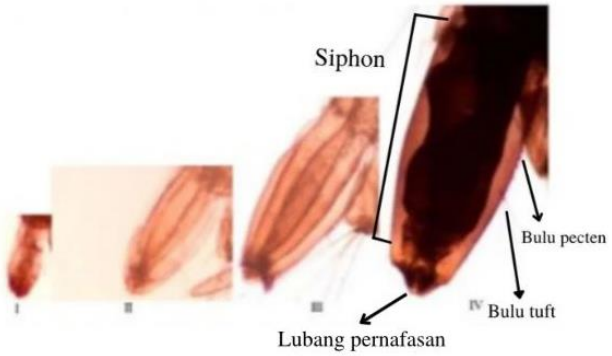
Perut/abdomen larva *Ae. aegypti* memiliki 8 ruas, panjang, silindris dan dorsoventral rata. Warna perut lebih transparan setelah *moulting.* Jumbai rambut lateral muncul dari segmen perut dan jumlah rambut di setiap segmen bervariasi. Ukuran perut larva meningkat secara signifikan dari tahap instar I ke IV yaitu panjang dan lebar perut meningkat dari 1,199 mm menjadi 5,119 mm dan 0,152 mm menjadi 0,858 mm (Bar dan Andrew, 2013).




**Gambar 8.** Perut larva *Aedes aegypti* instar I-IV (Perbesaran-22X)
(Bar dan Andrew, 2013).

### 2.3.2.3 Siphon (Corong Udara)

larva berenang ke permukaan air untuk bernafas, alat pernafasan berupa siphon yang difungsikan sebagai saluran pernafasan di perut, dapat dilihat pada Gambar 9. Ujung siphon berfungsi sebagai lubang pernapasan/spirakel, dikelilingi oleh lobus perispiracular.




**Gambar 9.** Siphon pernapasan larva *Aedes aegypti* instar I-IV (Perbesaran 108X).
(Bar dan Andrew, 2013).

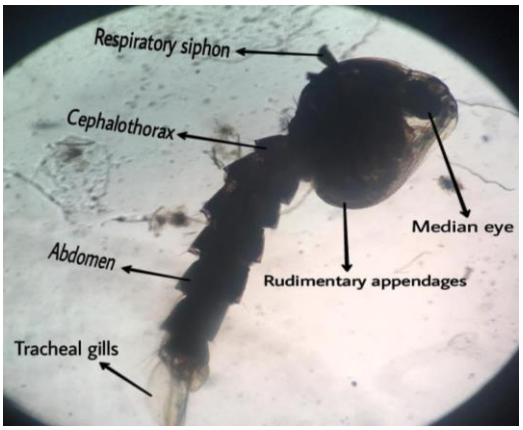
Siphon pernapasan memiliki deretan gigi pekten di kedua sisi lateral dan memiliki dentikel basal yang berada dalam barisan mengarah ke spirakel (organ tubuh yang berfungsi sebagai pelepasan air, pelepasan $CO_2$ dan pengambilan $O_2$). Rasio panjang dan lebar siphon pernapasan menunjukkan bahwa panjang siphon diukur mendekati dua kali lipat lebarnya (Bar dan Andrew, 2013).

Larva *Ae. aegypti* membutuhkan nutrisi untuk melanjutkan siklus kehidupannya terutama larva instar II – IV, karena fase larva akan membutuhkan banyak nutrisi untuk mempersiapkan kehidupan fase selanjutnya yaitu pupa, pupa tidak mengkonsumsi nutrisi atau mikroorganime air. Larva *Ae. aegypti* mendapat asupan nutrisi dari mikroorganisme dan sisa makanan yang terdapat didalam air.

### 2.3.3 Pupa

Pupa nyamuk *Ae. aegypti* mempunyai bentuk tubuh bengkok, dengan bagian kepala dada (*cephalothorax)* lebih besar bila dibandingkan dengan bagian perutnya, sehingga tampak seperti tanda baca ‘koma’, pupa akan naik ke permukaan dan berbaring sejajar dengan

permukaan air untuk mempersiapkan diri menjadi nyamuk dewasa (Purnama, 2015).




**Gambar 10.** Pupa Nyamuk *Aedes aegypti* (Perbesaran 40X) (Dokumentasi Pribadi, 2022)

Kepompong atau stadium pupa adalah fase terakhir siklus nyamuk yang berada di dalam lingkungan air. Pada stadium ini memerlukan waktu sekitar 2 hari pada suhu optimum atau lebih panjang pada suhu rendah. Fase ini yaitu periode masa atau waktu tidak makan dan sedikit bergerak (Silalahi, 2014).

Bentuk pupa sedikit mirip dengan jentik namun ukuran kepala lebih besar dan bulat, biasanya pupa mengapung di permukaan air, pupa dapat dilihat pada Gambar 10.

## 2.4 Perilaku Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk jantan akan bertahan hidup dengan mengonsumsi nektar bunga, sedangkan betina akan mengisap darah manusia dan hewan untuk hidup dan bertelur. Nyamuk mempunyai sebuah proses daur hidup yang cukup sempurna, terbagi dalam empat tahap yaitu bertelur, menjadi larva, hingga pupa pada Gambar 2.

**Gambar 11.** Perkawinan Nyamuk *Aedes aegypti* Dewasa
(Dinas Kesehatan Provinsi NTB, 2021).

Nyamuk *Ae. aegypti* jantan akan mengawini nyamuk betina, lalu nyamuk *Ae. aegypti* betina akan mencari darah yang dipakainya guna menutrisi telur-telurnya. Biasanya dibutuhkan waktu sekitar 3 hingga 4 hari setelah hewan ini menghisap darah hingga telur itu terbentuk. Nyamuk *Ae. aegypti* dewasa mempunyai ukuran yang sedang dengan warna tubuh hitam kecoklatan. Pada tubuh dan juga tungkainya ditutupi oleh sisik dengan garis-garis putih keperakan. Pada bagian punggung tubuh tampak ada dua garis yang melengkung vertikal yaitu bagian kiri dan bagian kanan yang menjadi ciri-ciri dari spesies tersebut. Sifat nyamuk *Ae. aegypti* secara endofagik (mencari makan berupa darah dari inang yang berada di dalam rumah, namun jika inang tidak tersedia di dalam rumah nyamuk *Ae. aegypti* akan mencari disekitar rumah atau lingkungan masyarakat) memungkinkan nyamuk *Ae. aegypti* meletakkan telur pada lingkungan masyarakat sebagai tempat perindukan.

Fase lengkap dari daur hidup nyamuk mulai dari menjadi telur sampai menjadi dewasa dapat dilihat pada Gambar 11. Dalam perkembangbiakannya, nyamuk *Ae. aegypti* betina memerlukan tempat untuk perindukan, tempat perindukan adalah tempat untuk meletakkan telur, kemudian telur menetas menjadi larva dengan

bantuan media air dalam penetasannya lalu menjadi pupa. Setelah itu menjadi nyamuk *Ae. aegypti* dewasa yang dapat terbang (Hoedojo dan Sungka, 2013).

## 2.5 Media Penetasan Telur Nyamuk *Aedes aegypti*

Air dibutuhkan dalam penetasan telur nyamuk *Ae. aegypti*, sehingga telur dapat berkembangbiak menjadi larva, larva tidak hanya mampu hidup pada air jernih, tetapi juga mampu bertahan hidup pada air got yang didiamkan dan menjadi jernih. Tempat perindukan utama *Ae. aegypti* adalah tempat-tempat berisi air bersih yang berdekatan dengan rumah penduduk, biasanya jarak tidak melebihi 500 meter dari rumah. Untuk keperluan sehari-hari, masyarakat menggunakan air dengan sumber air bersih yang bisa berupa air dari Perusahaan Daerah Air Minum (air PDAM), air sumur gali dan air hujan. Ketiga macam air tersebut mempunyai karakteristik yang agak berbeda, dan tertampung secara sengaja maupun tidak sengaja, yang akan menjadi tempat perindukan nyamuk (Agustin dkk., 2017).

Karakteristik dan kandungan air yang berbeda berpengaruh terhadap penetasan telur nyamuk *Ae. aegypti* yang berkembang menjadi larva, hasil penelitian mengatakan CDC (2016) menyatakan larva *Ae. aegypti* tidak dapat berkembang pada air yang bersifat basa, tetapi dapat berkembang baik pada air yang bersifat netral. Namun, hasil penelitian yang telah dilakukan *Ae. aegypti* dapat berkembang dengan baik pada pH 9, hai ini membuktikan bahwa nyamuk *Ae. aegypti* memiliki kemampuan beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan sehingga semakin lama nyamuk *Ae. aegypti* dapat berkembang pada pH basa. Hasil penelitian Jacob (2014) menyatakan larva *Ae. aegypti* dapat berkembang dengan baik pada pH 9, sedangkan hasil penelitian Yogyana., dkk (2013) menyatakan larva *Ae. aegypti* bertahan hidup dalam wadah yang mengandung air dengan pH normal berkisar antara 5,8-8,6 dan air yang mengandung kadar garam dengan konsentrasi 0-0,7 gr/l. Sehingga dari hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa nyamuk

*Ae. aegypti* memiliki kemampuan beradaptasi pada berbagai jenis air dan kondisi lingkungan.

Penelitian bertema penetasan dan perkembangbiakan larva nyamuk *Ae. aegypti* membutuhkan pembaruan setiap tahunnya (CDC, 2016). Sebelum menjadi larva, telur *Ae. aegypti* membutuhkan tempat untuk penetasan telur, tempat penetasan dapat berupa tempat yang dibuat manusia, seperti tempayan/gentong, tempat penyimpanan air minum, bak mandi, pot bunga, kaleng, botol, drum, ban mobil yang berisi air besih maupun tempat perindukan alami seperti kelopak daun tanaman, tempurung kelapa, tonggak bambu, dan lubang pohon yang berisi air hujan (Djakaria dan Sungkar, 2008). Penelitian ini menggunakan 3 jenis air yang berbeda, ketiga jenis air yang digunakan dalam penelitian ini merupakan air yang mudah ditemukan di lingkungan dan berpotensi sebagai perindukan dan perkembangbiakan larva *Ae. aegypti*, ketiga jenis air tersebut adalah:

### 2.5.1 Air PDAM

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) adalah salah satu unit usaha yang dimiliki oleh suatu daerah. Sesuai namanya, PDAM bergerak dalam penyediaan air bersih hingga proses distribusi ke masyarakat umum untuk keperluan sehari-hari, dikarenakan air PDAM digunakan masyarakat dalam keperluan sehari-hari maka pH air PDAM lebih normal atau netral, menurut hasil penelitian Wuwungan dkk., (2013) pH air PDAM sekitar 7,13 dan nilai oksigen terlarut 7,77 mg/l. Diketahui nyamuk *Ae. aegypti* memiliki kebiasaan untuk berkembang biak di air bersih (Agustin dkk., 2017). Telur nyamuk *Ae. aegypti* dapat menetas dalam waktu 2 hari dan berubah menjadi larva apabila terendam air (Zettel dan Kaufman, 2019). Air yang digunakan masyarakat untuk kehidupan sehari-hari memiliki faktor tertentu yang dapat mempengaruhi penetasan telur nyamuk *Ae. aegypti* seperti pH, suhu, kelembaban, cahaya, kandungan oksigen serta kandungan zat kimia dalam air (Rohan dkk., 2008).

### 2.5.2 Air Hujan

Turunnya hujan memberikan ancaman tersendiri yaitu meningkatnya populasi nyamuk *Ae. aegypti*, hujan dapat meningkatkan genangan air yang digunakan nyamuk sebagai tempat perindukan dan perkembangbiakan, sehingga *nyamuk Ae. aegypti* lebih mudah mengembangbiakan telur mereka. Jumlah nyamuk rata-rata lebih banyak daripada biasanya dan telur yang dihasilkannya akan menetas pada musim hujan. Jika diperhatikan jumlah kejadian DBD akan meningkat ketika curah hujan tinggi yaitu pada bulan September-Desember dan kejadian DBD menurun sejalan dengan menurunnya curah hujan.

Secara alami hujan bersifat asam, tingkat keasaman akan semakin bertambah jika konsentrasi polutan di udara meningkat (Dubey, 2013). menurut hasil penelitian Wuwungan dkk., (2013) pH air hujan adalah sekitar 6,14, dengan nilai oksigen terlarut 7,56 mg/l. Keasaman air hujan berhubungan erat dengan konsentrasi sulfur oksida (SOX) dan nitrogen oksida (NOX) yang terlarut dalam air hujan, semakin tinggi konsentrasi SOX dan NOX maka tingkat keasaman air hujan akan semakin tinggi. SOX dan NOX dapat bereaksi dengan air, oksigen dan bahan kimia lainnya untuk membentuk asam sulfat dan nitrat. Unsur-unsur itu kemudian akan bercampur dengan air dan unsur kimia lain sebelum jatuh ke permukaan bumi, SOX dan NOX inilah yang dapat menyebabkan hujan bersifat asam.

### 2.5.3 Air Sabun

Air sabun merupakan limbah cair domestik yang dihasilkan oleh aktivitas manusia, proses pembusukan vegetasi di dalam air menghasilkan aroma bahan kimia yang merupakan atraktan (senyawa yang dapat merangsang indra penciuman) nyamuk *Ae. aegypti* dan dapat menghasilkan makanan untuk keturunannya (Clark *et al*., 2004).

Pembusukan vegetasi dalam air dapat terjadi dari bahan-bahan yang terkandung dalam air sabun, menurut hasil penelitian Wuwungan dkk., (2013) air sabun dengan konsentrasi 5% memiliki pH yang basa sekitar 7,18 sedangkan nilai oksigen terlarut 5.59 mg/l. Hasil pembusukan bahan-bahan air sabun menghasilkan aroma dari bahan kimia yang akan menarik *Ae. aegypti* betina untuk menuju ke air sabun bahkan hinggap di dinding wadah. Karena adanya penambahan senyawa kimia dari air sabun, maka akan menyebabkan air sabun berwarna lebih keruh. Tingkat kekeruhan air sabun akan terus berkurang seiring perkembangan larva *Ae. aegypti* hal ini dikarenakan partikel-pertikel sabun akan mengendap pada dasar wadah (Wardhana, 2004).

## 2.6 Peran Faktor Lingkungan Terhadap Penetasan Telur Nyamuk *Aedes aegypti*

Penetasan telur *Ae. aegypti* membutuhkan media air, setiap jenis air memiliki kondisi tertentu yang dapat mempengaruhi penetasan telur nyamuk *Ae. aegypti*. Faktor-faktor yang mempengaruhinya antara lain pH, suhu, kelembaban, cahaya, kandungan oksigen terlarut serta kandungan zat kimia dalam air (Yatim, 2001).

Air sebagai media penetasan telur *Ae. aegypti*, kandungan dalam air seperti mikroorganisme berpotensi menjadi makanan larva setelah telur menetas. Nyamuk *Ae. aegypti* betina memilih air dari kualitas air dan kuantitas makanan hasil proses pembusukan vegetasi di dalam air, sehingga nyamuk *Ae. aegypti* betina dapat menentukan jumlah telur yang akan diletakkan (Chua *et al*., 2004). Beberapa karakteristik yang dapat mempengaruhi nyamuk *Ae. aegypti* betina meletakkan telur yaitu jenis kontainer, letak, penutup, bahan dasar, warna, volume air, sumber air, pH air, suhu, kelembaban dan kondisi lingkungan setempat (Kursianto, 2017).

Air dengan kuantitas makanan hasil pembusukkan vegetasi dapat dikatakan dengan air terkontaminasi. Air terkontaminasi dapat mempercepat penetasan telur dan perkembangan larva hingga pupa *Ae. aegypti.* Air yang terkontaminasi mudah ditemukan ditempat penampungan atau wadah yang dibiarkan menggenang, sehingga memudahkan nyamuk *Ae. aegypti* betina untuk meletakkan telur hingga telur tersebut menetas di wadah (Mutiarawati, 2010). Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap penetasan telur hingga perkembangan larva *Ae. aegypti* adalah pH, pH termasuk dalam faktor abiotik. Larva nyamuk *Ae. aegypti* akan mati pada pH < 3 atau > 12 (Janah dkk., 2017), berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Sukamsih (2005) larva instar III tidak dapat berkembang menjadi pupa pada pH 4. Berbeda dengan hasil penelitian yang telah dilakukan, pada penelitian Clark *et al* (2004) mulai dari oviposisi hingga perkembangan larva menjadi nyamuk dewasa dapat terjadi pada pH 4.

Berdasarkan hasil penelitian suhu perkembangan embrio *Ae. aegypti* dapat terjadi pada $12^0$C-$35^0$C. Telur dapat menetas pada kisaran suhu $16^0$C- $31^0$C, beberapa penelitian menyebutkan bahwa lamanya penetasan telur nyamuk *Ae. aegypti* tergantung waktu yang dibutuhkan telur untuk masak (berkembang sempurna) setelah dikeluarkan induknya dan juga dipengaruhi oleh kondisi suhu yang optimal. Pematangan telur terjadi hanya beberapa menit, telur yang dikeluarkan dari nyamuk betina awalnya berwarna putih, lalu perlahan berubah menjadi hitam, ciri tersebut menandakan telur sudah matang (Yulidar dan Wilya, 2015).

Ketersediaan habitat dan kualitas air merupakan faktor potensial adanya keberadaan larva *Ae. aegypti* di lingkungan. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis air mana yang memiliki daya tetas telur nyamuk *Ae. aegypti* yang paling optimal dan mengetahui perbedaan morfologi larva nyamuk *Ae. aegypti* dari pengaruh penggunaan ketiga jenis air yaitu air PDAM, air hujan dan air sabun.

# III. METODE PENELITIAN

## 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2022 di Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

## 3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter, *Dissolved Oxygen* (DO) meter, termometer, TDS (*Total Dissolved Solid*) meter, botol kaca, gelas ukur, pipet tetes, batang pengaduk, cawan petri, kain tile, karet gelang, buku, pulpen, kertas label dan kamera.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air PDAM, air hujan, air sabun (5%) dan telur nyamuk *Ae. aegypti*.

## 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dengan menggunakan 3 kelompok percobaan (air PDAM, air sabun dan air hujan) sebanyak 8 kali pengulangan.

Adapun bentuk rancangan penelitian yang akan dilakukan tertera pada Tabel 1.

A = Air PDAM (kontrol)

B = Air Hujan

C = Air Sabun

**Tabel 1**. Rancangan Penelitian

| Ulangan | Perlakuan | | |
|---|---|---|---|
| | **Kontrol (PDAM)** | **Air Hujan** | **Air Sabun** |
| 1. | A1 | B1 | C1 |
| 2. | A2 | B2 | C2 |
| 3. | A3 | B3 | C3 |
| 4. | A4 | B4 | C4 |
| 5. | A5 | B5 | C5 |
| 6. | A6 | B6 | C6 |
| 7. | A7 | B7 | C7 |
| 8. | A8 | B8 | C8 |

## 3.4 Langkah Kerja

Adapun langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian.
2. Memasukan tiga jenis air (air PDAM, air hujan dan air sabun dengan konsentrasi 5%) sebanyak 200 ml ke dalam masing-masing botol kaca yang sudah ditandai menggunakan kertas label.
3. Menyortir telur *Ae. aegypti* yang baik untuk ditetaskan.
4. Mengukur faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap penetasan seperti: pH air menggunakan alat pH meter, oksigen terlarut menggunakan alat DO (*Dissolved oxygen)* meter, nilai kepadatan air menggunakan alat TDS *(Total Dissolved Solids)* meter, suhu menggunakan alat termometer dan mengidentifikasi fitoplankton air sebelum telur nyamuk *Ae. aegypti* dimasukan ke media air, sebagai

perbandingan awal.

5. Memasukan 50 butir telur *Ae. aegypti* keadaan baik pada masing-masing botol kaca.
6. Masing-masing botol kaca ditutup menggunakan kain tile agar nyamuk *Ae. aegypti* tidak keluar dari botol kaca.
7. Melakukan 8 X pengulangan dengan langkah kerja yang sama.
8. Mengukur pH, oksigen terlarut, nutrisi air, suhu dan mengidentifikasi fitoplankton air di ketiga jenis air setelah 24 jam.
9. Mengamati perkembangan telur nyamuk *Ae. aegypti*.
10. Menghitung jumlah telur *Ae. aegypti* yang menetas menjadi larva pada masing-masing jenis air dalam botol kaca.
11. Mengulangi mengukur nilai pH, oksigen terlarut, nilai kepadatan, suhu dan mengidentifikasi fitoplankton pada ketiga jenis air, diulangi selama waktu ke-72 jam.
12. menghitung persentase daya tetas telur nyamuk pada masing-masing jenis air dengan rumus (Setyaningsih & Alifah, 2014).

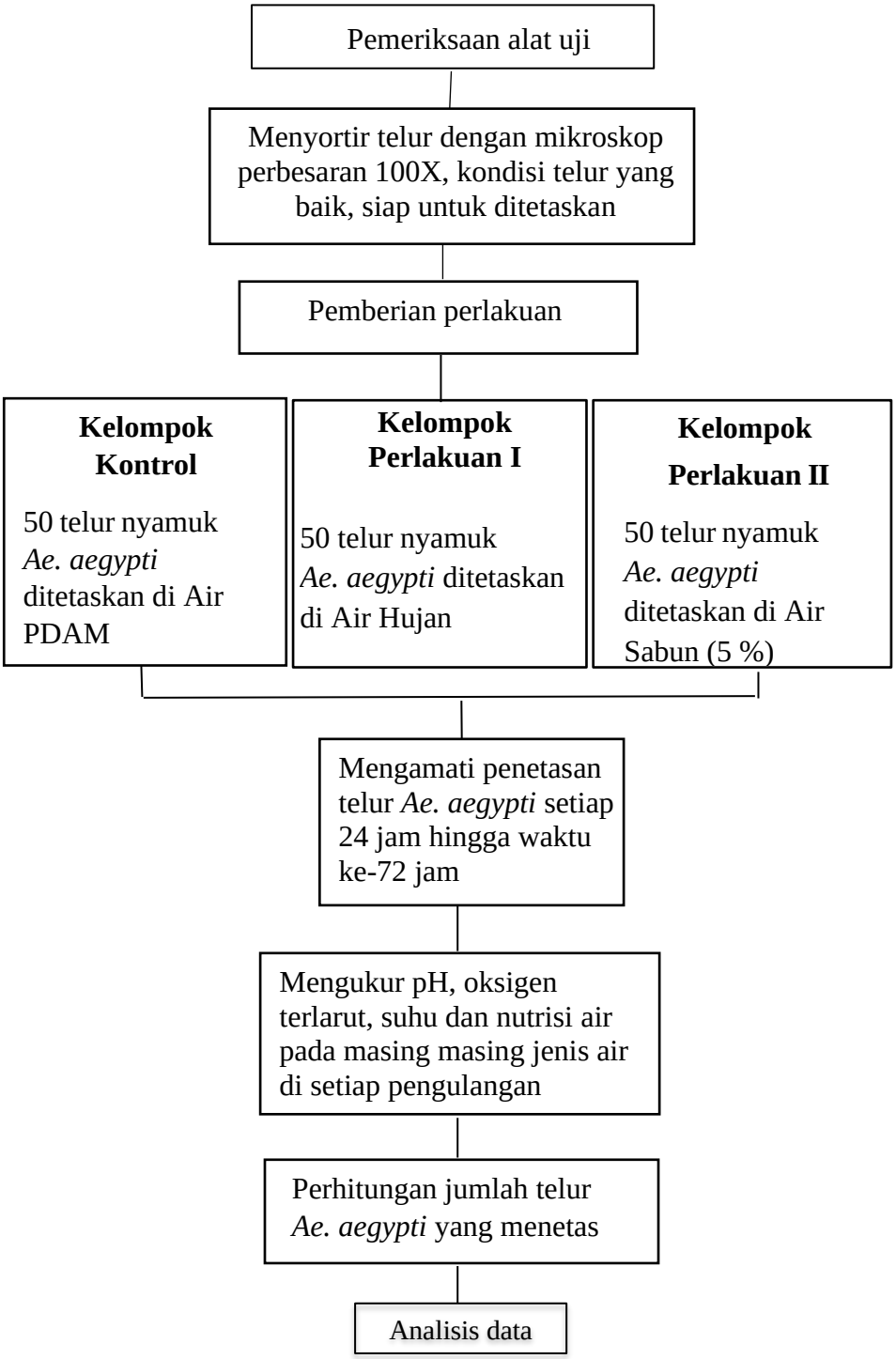
    Daya Tetas = $\frac{\text{Jumlah telur yang menetas}}{\text{Jumlah telur yang ditetaskan}}$ x 100%
13. Mendokumentasikan dan mencatat hasil yang didapat selama penelitian.

## 3.5 Analisis Data

Data berupa jumlah telur yang menetas dianalisis dengan ANOVA pada taraf signifikansi 5%. Apabila terjadi perbedaan signifikan pada telur yang menetas maka dilakukan uji lanjut LSD (*Least Significance Different*).

## 3.6 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini terdiri atas beberapa tahap pengerjaan, untuk mempermudah jalannya penelitian maka dibuatlah dalam bentuk diagram alir.
Berikut tampilan diagram alir penelitian:




**Gambar 12.** Diagram Alir Penelitian

# V. KESIMPULAN DAN SARAN

## 5.1 Kesimpulan

Hasil yang didapatkan dalam penelitian ini adalah air sabun merupakan media yang paling optimal dalam penetasan telur *Ae. aegypti*, ditunjukkan dengan persentase daya tetas telur *Ae. aegypti* waktu ke-72 jam adalah 93,2 %.

## 5.2 Saran

Telur *Ae. aegypti* yang ditetaskan sebaiknya dilakukannya pengecekan selama 6 atau 12 jam sekali dan diperlukannya uji lebih lanjut kandungan kimia atau senyawa lain pada air sabun.

# DAFTAR PUSTAKA


Agustin I, Tarwotjo U dan Rahadian R. 2017. Perilaku Bertelur dan Siklus Hidup Aedes aegypti. *Jurnal Biologi.* Vol. 6. pp 71-81.

Arifin AE. Ibrahim dan Ane R. 2013. *Hubungan Faktor Lingkungan Fisik dengan Keberadaan Larva Aedes Aegypti di Wilayah Endemis DBD di Kelurahan Kassi-Kassi Kota Makassar.* Media Kesehatan Masyarakat Indonesia. Makassar: FKM Universitas Hassanudin.

Bar A dan Andrew J. 2013. *Morphology and Morphometry of Aedes aegypti Larvae*.Department of Zoology and School of Entomology, St. John's College, Agra, 282002, India.

Bria YR, Widiarti dan Hartini E. 2011. Pengaruh Konsentrasi Tawas Pada Air Sumur Terhadap Daya Tetas Telur Nyamuk *Aedes aegypti* Di Laboratorium. *Jurnal Vektora Vol. II (1). Hal 29-40*. Universitas Dian Nuswantoro Semarang. Balai Besar Litbang Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2016. *Dengue Entomology and Ecology. https://www.cdc.gov/dengue/entomology/index.html,* diakses 30 April 2019.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2020. *Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID),* Division of Vector-BorneDiseases (DVBD). https://www.cdc.gov/mosquitoes/about/index.html, diakses 29 Mei 2020.

Chua KB, Chua IL, Chua IE, Chua KH. 2004. *Differential preferences of oviposition by Aedes mosquitos in man made containers under field conditions.* Southeast Asean J. Trop Med Public Health. 2004;35(3):599-607.

Clark, Thomas M., Benjamin J. Flis, Susanna K. Remold. 2004. pH Tolerances and Regulatory Abilities of Freshwater and Euryhaline Aedine

Mosquitoes Larvae. *The Journal of Experimental Biology,* 207: 2297-2304.

Departemen Kesehatan R.I. 2009. *Direktorat Jenderal PPM & PLP*.

Dinas Kesehatan Provinsi NTB. 2021. *Mengenal Nyamuk Penularan Demam Berdarah.* Dinkes.ntbprov.go.id. diakses pada tanggal 30 januari 2023 Pukul 09.33 WIB.

Djakaria, S., dan Sungkar, S. 2008. *Vektor Penyakit Virus, Riketsia, Spiroketa, dan Bakteri*. Dalam: Buku Ajar *Parasitologi Kedokteran*. Edisi Keempat. Balai Penerbit FKUI, Jakarta.

Dubey, S., 2013. Acid Rain-The Major cause of pollution: Its causes, effects and solution. *Internasional Journal of Scientific Engineering and Technology*. Vol. 2, No. 8, 772-775.

Faridah L, Hamda ME, Syafei NS, Agrianfanny YN. 2018. *Gambaran container potensial dan kondisi lingkungannya sebagai tempat perindukan nyamuk di Universitas Padjadjaran Jatinangor*. Maj Kedokt Bandung. 50(2):6–9.

Farnesi, L. C., R. F. S. M. Barreto., A. J. Martins., D. Valle, and G. L. Rezende. 2015. Physical Features and Chitin Content of Eggs from the Mosquitovectors *Aedes aegypti*, *Anopheles aquasalis* and *Culex quinquefasciatus*: Connection with distinct levels of resistance to desiccation. *Journal of Insect Physiology* 83: 43-52.

Floore T. 2002. *Mosquito Information*. The American Mosquito Control Association Pherec. 2002. diakses dari www.mosquito.org/mosquito.html.

Gubler, D. J. 2013. Prevention and control of *Aedes aegypti*-borne diseases: Lesson learned from past successes and failures. *Asia-Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology*, *19*(3), 111–114.

Hoedojo, R., dan S. Sungka. 2008. *Morfologi, Daur Hidup, dan Perilaku Nyamuk: Parasitologi Kedokteran*. Edisi 4. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia.

Hoedojo, R dan S. Sungka, 2013. *Parasitologi Kedokteran Edisi Keempat*. Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.

Jacob, A., D. Pijoh, Victor W. 2014. Ketahanan Hidup dan Pertumbuhan Nyamuk *Aedes* sp. pada berbagai Jenis Air Perindukan. *Jurnal eBiomedik (eBM)*, 2(3): 1 – 5.

Janah, Miftakhul, Eram T. P. 2017. Karakteristk Sumur Gali dan KeberadaanJentik Nyamuk. Higeia : *Journal of Public Health Research and Development*, 1(1): 8 – 1.

Kemenkes, P. 2010. Pusat Data Dan Informasi, Kementerian Kesehatan *RI.BULETIN* DBD. Jakarta.

Krianto. 2009. *Masyarakat Depok Memilih Fogging yang Tidak Dimengerti*. Departemen Pendidikan Kesehatan dan Ilmu Perilaku Fakultas Kesehatan Masyarakat Indonesia. Vol. 4 (1) 29 -35.

Kursianto. 2017. *Kajian kepadatan dan karakteristik habitat larva Ae. aegypti di* Kabupaten Sumedang Jawa Barat. Institut Pertananian Bogor.

Mallet, J. R. D. S., G. A. Muller, R. M. Gleiser, J. Alencar, W. D. A. Marques, J. S. Sarmento, and C. B. Marcondes. 2010. Scanning Electron Microscopy of Eggs of Aedes scapularis from Southern South America. *Journal of the American Mosquito Control Association* 26(2): 205–209.

Mello, C.A.B, Santos, W.P., and Rodrigues, M. A.B. 2014. *Automatic Counting ofAe. aegypti Eggs in Images of Ovitraps* mosquit/ photos/ mosquito photos.html.

Mutiarawati TD. 2010. Pengaruh kadar zat-zat terlarut didalam air bersih terhadapperkembangan biakan nyamuk *Ae. aegypti* pra-dewasa. *Jurnal Penelitian Kesehatan* Suara Forikes. 1(2):96- 9.

Prasetyani dan Radita Dewi. 2015. *Faktor-Faktor yang Berhubungan denganKejadian Demam Berdarah Dengue.* Disertasi Mahasiswa Fakultas Kedokteran Umum Universitas Lampung.

Purnama, Sang. 2015. *Malaria dan Pencegahannya.* Universitas Udayana. Bali.

Ridha, M. Rasyid, Nita R., Nur A., Dian E. 2013. Hubungan Kondisi Lingkungan dan Kontain-er dengan Keberadaan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue di Kota Banjarbaru. *Jurnal Epidemiologi dan Penyakit Bersumber Binatang (Jurnal Buski)*, 4(3): 133 – 137.

Riyani Setiyaningsih dan Siti Alifah. 2014. Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Presentase Tetas Telur *Aedes aegypti* Di Laboratorium. *Jurnal Penelitian Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga.* (6)1*:* 9-12.

Rohan Bria, Y., Widiarti, & Hartini, E. 2008. Pengaruh Konsentrasi Tawas Pada Air Sumur Terhadap Daya Tetas Telur Nyamuk *Aedes aegypti* di Laboratorium. *Jurnal Vektora*. Vol. 11. pp 29-41.

Rueda, L. 2004. "Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with dengue virus transmission*",* in *ZOOTAXA*

*589, Magnolia Press,* Auckland, pp. 60.

Sayono, S. D., & Sumanto, D. 2012. *Distribusi resistensi nyamuk Ae. aegypti terhadap insektisida sipermetrin di semarang*. http://Jurnal.unimus.ac.id.

Schaper S, Hernandez-Chavarria F. 2006. *Pemindaian mikroskop elektron dari empat instar larva vektor demam berdarah A. aegypti.* (Diptera: *Culicidae)* Rev Biol Trop.54(3):847-52.

Silalahi, L. 2014. *Demam Berdarah--Penyebaran dan Penanggulangan*. Jakarta: Litbang Departemen Kesehatan RI.

Soedarto. 2012. *Demam Berdarah Dengue Dengue Haemoohagic Fever.* Sugeng Seto. Jakarta.

Sudarmaja IM. 2008. *Pengaruh Air Sabun dan Detergen terhadap Daya Tetas Telur A.aegypti.* Medicina 39 (1): 56-58.

Sukamsih. 2005. *Perbedaan pH Air terhadap Ke-hidupan Larva Ae. aegypti di Laboratorium Balai Besar Penelitian Vektor dan ReservoirPenyakit Salatiga.* Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.

Sulastri. 2018. Fitoplankton Danau-Danau Di Pulau Jawa: Keanekaragaman dan Perannya Sebagai Bioindikator Perairan. *LIPI Press.* Jakarta.

Sunarti, 2008., Kajian Karakteristik Perkembangan Nyamuk *Aedes albopictus* di Daerah Kopelma Darussalam Banda Aceh pada Berbagai Media Prindukan Alami Sebagai Penunjang Praktikum Parasitologi, *Skripsi,* Banda Aceh: IAIN Ar-Raniry.

Suman DS, Shrivastava AR., Pant SC and Parashar BD. 2011. Differentiation of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) With Egg Surface Morphology and Morphometrics Using Scanning Electron Microscopy. *Arthropod Structure & Development* 40(5): 479-483.

Wardhana WA. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogjakarta.

World Health Organization. 2009. Dengue: guidelines, diagnosis, treatmen, prevention and control. New edition. *World Health Organization Press. France.*

World Health Organization. 2021. Dengue and Severe Dengue. *World Health Organization Press.* Geneva.

Wuwungan, AA, Saartje J. Lumanauw, Jimmy Posangi dan Odi R. Pinontoan. 2013. Preferensi Nyamuk *Aedes aegypti* Pada Berbagai Media Air. *Jurnal Biomedik (JBM), Volume 5, Nomor 1, hlm. 32-37.*

Yamada H, Maiga H, Bimbile-Somda NS, Carvalho DO, Mamai W, Kraupa C, Parker AG, Abrahim A, Weltin G, Wallner T, F.Schetelig M, Caceres C

and Bouyer J. 2020. The Role of Oxygen Depletion and Subsequent Radioprotective Effects During Irradiation of Mosquito Pupae In Water. *Journal Parasites Vektor. Vol 13, Number 198, page 5-6.*

Yatim F. 2001. *Macam-macam Penyakit Menular dan Pencegahannya*. Jakarta.

Yogyana, Lucia, Erniwati I., Agus B. 2013. *Hubungan Karakteristik LingkunganKimia dan Biologi dengan Keberadaan Larva Ae. aegypti di Wilayah Endemis DBD di Kel. Kassi-Kassi Kec.* Rappocini Kota Makassar. Artikel Ilmiah. Makassar.

Younoussa, LEN. Nukenine C. and Esimone O. 2016. Toxicity of *Boswellia dalzielii* (Burseraceae) Leaf Fractions Against Immature Stages of *Anopheles gambiae* (Giles) and *Culex quinquefasciatus* (Say) (Diptera: Culicidae). *International Journal of Insect Science* 8: 23-31.

Yulidar & Veny Wilya. 2015. *Siklus Hidup Ae. aegypti Pada Skala Laboratorium.* J SEL. 2(1):22- 28.

Zettel C, & Kaufman, P. 2019. *Yellow fever mosquito Ae. aegypti (Linnaeus).* Entomology and Nematology Department, University of Florida.