

**TEMPAT PERINDUKAN NYAMUK
DAN KEPADATAN LARVA *Aedes* spp. DI TEMPAT-TEMPAT WISATA
DI BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

Oleh

**Muhammad Ilyas
1917021066**



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

2024

**TEMPAT PERINDUKAN NYAMUK
DAN KEPADATAN LARVA *Aedes* spp. DI TEMPAT-TEMPAT WISATA
DI BANDAR LAMPUNG**

Oleh

**Muhammad Ilyas
1917021066**

Skripsi

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

Pada

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



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

2024

ABSTRAK

**TEMPAT PERINDUKAN NYAMUK
DAN KEPADATAN LARVA *Aedes* spp. DI TEMPAT-TEMPAT WISATA
DI BANDAR LAMPUNG**

Oleh
Muhammad Ilyas

Wisata alam saat ini digandrungi oleh masyarakat sebagai wahana rekreasi bersama keluarga. Adanya beberapa tanaman dan tempat penampung air pada daerah wisata berpotensi menjadi tempat perindukan nyamuk *Aedes* spp. Nyamuk *Aedes* spp. merupakan vektor virus *dengue* penyebab penyakit demam berdarah *dengue* penyebab angka morbiditas sebesar 5.2 juta jiwa dan mortalitas sebesar 36.055 jiwa di dunia pada tahun 2019. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tempat perindukan nyamuk *Aedes* spp. serta tingkat kepadatan larva dan nilai dari *Density Figure* (DF) untuk mengetahui tingkat resiko penyebaran virus *Dengue* pada tempat wisata. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret 2023 sampai dengan Mei 2023 di 4 tempat wisata alam yang mewakili 4 kecamatan di Kota Bandar Lampung, yaitu Wira Garden, Pantai Tiska, Pantai Duta Wisata, dan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. Identifikasi larva dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Data dianalisis dengan indeks kepadatan larva: *House Index* (HI), *Container Index* (CI), *Breteau Index* (BI), index lalu disesuaikan dengan nilai DF. Hasil penelitian ditemukan tempat perindukan nyamuk alami (*phytotelmata* dan genangan air) dan non-alami (kotak sampah, drum, ember, bak mandi, ban bekas). Wira Garden memiliki kepadatan larva tertinggi (HI = 70%, CI = 50%, BI = 80%), Taman Hutan Raya memiliki kepadatan terendah (HI = 22,2%, CI = 9%, BI = 22,2%). Wira Garden memiliki nilai DF tertinggi = 8 (kategori tinggi, risiko tinggi penularan virus *dengue*), sedangkan Taman Hutan Raya memiliki nilai DF terendah = 4 (kategori sedang, risiko sedang).

Kata kunci: *Aedes* spp., infeksi virus *dengue*, tempat wisata,
tempat perindukan nyamuk, kepadatan larva

ABSTRACT

**MOSQUITO BREEDING PLACES
AND LARVAE DENSITY *Aedes* spp. IN TOURIST ATTRACTIONS
IN BANDAR LAMPUNG**

By
Muhammad Ilyas

Nature tourism is currently popular with the public as a means of recreation with family. The presence of several plants and water reservoirs in tourist areas has the potential to become a breeding ground for *Aedes* spp. mosquitoes. *Aedes* spp. mosquitoes are vectors of the dengue virus that causes dengue fever, causing a morbidity rate of 5.2 million people and a mortality rate of 36,055 people in the world in 2019. The purpose of this study was to determine the various breeding grounds for *Aedes* spp. mosquitoes as well as the level of larval density and the value of the Density Figure (DF) to determine the level of risk of spreading the Dengue virus in tourist attractions. This study was conducted from March 2023 to May 2023 in 4 natural tourist attractions representing 4 sub-districts in Bandar Lampung City, namely Wira Garden, Tiska Beach, Duta Wisata Beach, and Wan Abdul Rachman Forest Park. Larva identification was carried out at the Zoology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Lampung. The data were analyzed using larval density index, namely the House Index (HI), Container Index (CI), Breteau Index (BI), the index was then adjusted to the DF value. The results of the study found that mosquito breeding places consisted of natural places (phytotelmata and puddles) and non-natural places (trash boxes, drums, buckets, bathtubs, used tires. Wira Garden had the highest larval density (HI = 70%, CI = 50%, BI = 80%), Taman Hutan Raya had the lowest density (HI = 22.2%, CI = 9%, BI = 22.2%). Wira Garden had the highest DF value = 8 (high category, high risk of dengue virus transmission), while Taman Hutan Raya had the lowest DF value = 4 (moderate category, moderate risk).

Keywords: *Aedes* spp., dengue virus infection, tourist attractions,
mosquito breeding sites, larval density

HALAMAN PENGESAHAN

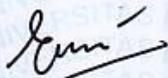
Judul Skripsi : Tempat Perindukan Nyamuk dan
Kepadatan Larva *Aedes* spp. di Tempat-Tempat
Wisata di Bandar Lampung
Nama Mahasiswa : Muhammad Ilyas
Nomor Pokok Mahasiswa : 1917021066
Jurusan/Program Studi : Biologi/S1 Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Bandar Lampung, 18 Februari 2025

MENYETUJUI

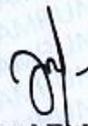
1. **Komisi Pembimbing**

Pembimbing I



Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed
NIP. 196405171988032001

Pembimbing II



Dzul Fithria Mumtazah, M.Sc.
NIP. 199105212019032020

2. **Ketua Jurusan Biologi**
FMIPA UNILA



Dr. Jani Master, M.Si.
NIP. 198301312008121001

MENGESAHKAN

1 . Tim Penguji

Ketua : **Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed.**

Sekretaris : **Dzul Fithria Mumtazah, M.Sc.**

Penguji : **Prof. Dr. Hendri Busman, M. Biomed.**

2 . Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.

NIP. 1957110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 10 Desember 2024

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

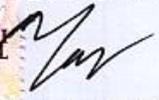
Nama : Muhammad Ilyas
Nomor Pokok Mahasiswa : 1917021066
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“Tempat Perindukan Nyamuk dan Kepadatan Larva *Aedes* spp. di Tempat-Tempat Wisata di Bandar Lampung”** adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Kemudian saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh skripsi tersebut digunakan oleh dosen atau program studi untuk kepentingan publikasi, sepanjang nama saya disebutkan.

Demikian pernyataan ini saya buat. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.



Bandar Lampung, 18 Februari 2025
saya menyatakan,


Muhammad Ilyas
NPM. 1917021066

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kelurahan Panaragan Jaya, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat, Provinsi Lampung pada tanggal 15 Mei 2001. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara, dari pasangan (Alm.) Bapak Supariyo dan (Almh.) Ibu Tutwuri Handayani.

Penulis menempuh pendidikan pertama di Taman Kanak-Kanak (TK) 'Aisyiyah Bustanul Athfal pada tahun 2004-2006. Kemudian melanjutkan ke Sekolah Dasar Swasta (SDS) Islam Al-Furqon Panaragan Jaya pada tahun 2006-2009, lalu pindah ke Sekolah Dasar Negeri (SDN) 02 Dayamurni hingga lulus pada tahun 2009-2013. Pada tahun 2013-2016 melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Muhammadiyah 01 Tumijajar lalu berlanjut ke Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 01 Tumijajar pada tahun 2016-2019. Penulis resmi menjadi salah satu mahasiswa baru Program Studi Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menempuh pendidikan sebagai salah satu mahasiswa jurusan Biologi, Penulis aktif menjadi pengurus organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO), sebagai anggota bidang Komunikasi Informasi dan Hubungan Masyarakat (KOMINHUM) pada periode 2019-2021. Pada tahun 2019 penulis melaksanakan kegiatan Karya Wisata Ilmiah (KWI) di Desa Tambah Dadi, Kecamatan Purbolinggo, Kabupaten Lampung Timur. Pada tahun 2022, penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di Balai Pengujian Kesehatan Ikan dan Lingkungan (BPKIL) Serang dengan judul laporan

“Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) Pada Probiotik Ikan (*Bacillus Spp.*) Di Balai Pengujian Kesehatan Ikan Dan Lingkungan (BPKIL) Serang Banten”.

Kemudian pada bulan Juli-Agustus 2022 penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Muara Gading Mas, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Maret-Mei 2023 di Tempat Wisata Alam Wira Garden, Pantai Tiska, Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman, Pantai Duta Wisata, dan Laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang, kecuali menurut kesanggupannya,...”

(Q.S. Al-Baqarah:286)

“Kalau hidup sekadar hidup, babi di hutan pun hidup. Kalau bekerja sekadar bekerja,
kera juga bekerja”

(Buya Hamka)

"Good bye then. Be safe, friend. Don't you dare go Hollow."

(Laurentius of the Great Swamp, *Dark Souls*)

PERSEMBAHAN

Atas izin Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya serta rasa syukur yang luar biasa.

Ku persembahkan karya sederhanaku ini sebagai wujud cinta, bakti, sayangku dan terima kasihku kepada:

Untuk kedua Orang tuaku (Alm.) Bapak Supariyo dan (Almh.) Ibu Tutwuri Handayani

Terima kasih telah memberikan pendidikan, nasehat, do'a, dan dukungan untuk kesuksesanku. Ucapan terima kasih saja takkan pernah cukup untuk membalas kebaikan orang tuaku. Sekali lagi terima kasih atas cinta, kehangatan serta pengorbanan kalian yang tidak dapat terukur kepadaku.

Untuk kedua Kakakku tersayang Herry Mulyono dan Harry Haryono

Terima kasih telah memberikan bantuan baik secara finansial maupun secara moril, serta do'a yang mengantarkanku untuk sampai disini, dan untuk tiap langkah menuju masa depanku.

Untuk Keluarga Besarku

Terima kasih telah memberikan dukungan, do'a serta motivasi dalam setiap prosesku.

Orang-orang baik yang telah memberikan bantuan dan dukungan

Terima kasih atas segala kebaikan yang tidak dapat ku balas satu persatu, semoga menjadi keberkahan dan dihitung pahala oleh Allah SWT.

SANWACANA

Alhamdulillah, Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta memberikan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul ” **Tempat Perindukan Nyamuk dan Kepadatan Larva *Aedes spp.* di Tempat-Tempat Wisata di Bandar Lampung**” sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Sains pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Sholawat serta salam selalu tercurah kepada Rasulullah SAW. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan, dukungan, motivasi, bimbingan, saran, kekuatan, arahan serta masukan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Jani Master, M.Si. selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Lampung
3. Ibu Dr. Kusuma Handayani, M.Si. selaku Kepala Program Studi Biologi FMIPA Universitas Lampung
4. Ibu Dr. Endah Setyaningrum, M. Biomed. selaku dosen pembimbing I yang telah sabar memberikan arahan, saran serta masukan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ibu Dzul Fithria Mumtazah, M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberikan masukan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Bapak Prof. Dr. Hendri Busman, M. Biomed. selaku dosen penguji yang telah sabar memberikan saran serta masukan kepada penulis.
7. Bapak Prof. Dr. Sumardi, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan memberikan nasihat serta saran kepada penulis.
8. Bapak ibu dosen yang tidak bisa penulis sebutkan satu – persatu, terima kasih atas segala ilmu dan telah diberikan selama proses perkuliahan.
9. Staf Laboran Laboratorium Zoologi FMIPA Unila Bapak Ali Bakri S.P. dan rekan-rekan penelitian Zoologi lainnya atas segala ilmu, saran, masukan, bantuan serta kebersamaannya selama proses perkuliahan.
10. Seluruh Staf administrasi dan pegawai Jurusan Biologi FMIPA Unila.
11. Kedua Orang tua (Alm.) Bapak Supariyo dan (Almh.) Ibu Tutwuri Handayani sebagai orang tua yang selalu dapat menjadi rumah bagi penulis untuk mencurahkan do'a, keluh kesah, dan penyemangat kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
12. Kedua Kakakku Herry Mulyono dan Harry Haryono, terima kasih telah memberikan bantuan baik secara finansial maupun secara moril, serta do'a yang mengantarkanku untuk sampai disini, dan untuk tiap langkah menuju masa depanku.
13. Sepupu tercintaku Niken Ayu Lestari, terima kasih atas kebersamaan, dukungan, kekuatan, motivasi, saran serta waktu yang selalu diberikan kepada penulis.
14. Keluarga besarku Ibu Wartini, Mas Tio, Mbak Like, dan segenap saudara lainnya yang telah menerima dan menjadi keluarga kedua setelah kepergian Ibuku, terima kasih untuk dukungan serta motivasi dan harapannya kepada penulis.
15. Para sahabat semasa kuliah Naila Ulya Azhari, Leni Agustin, Syifa Riandani Azzahra, Salimah Joharian Nuraini, Siska Emilia Putri, Mala Irma Pramita, Ayu Fikri, Viki Ramadan, Mutia Sari, Nadhifa Putri Diamanda, Ubaid Jan Ayuni, Mega Novrilia, Salsabila Balqis, Dinda Shafa Tiarannisa terimakasih telah menemani perjalanan penulis selama masa perkuliahan.

16. Sahabat SD hingga SMA Abbiyu Raihan Listianto sekeluarga, Ahmad Khadafi sekeluarga, Rizky Prasetya sekeluarga, Muhammad Maulana Husein, Lidwina Amelia, Afif Nur Iksan, Prizelta Yustiara Kusuma, Atma Tamim, Riska Amelia, Ferdiansyah Putra, Ika Novia Ningsih, Faris Naufal, Halim Nurmantoro, Yolla Novilia Rossy, Leni Nur Febriyanti, serta teman-teman sekalian yang tidak dapat saya tulis satu persatu.
17. Sahabat seperjuangan Biologi angkatan 2019 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
18. Almamater tercinta Universitas Lampung.
19. Semua pihak terkait yang telah membantu, mempermudah dan mendo'akan penulis dalam menyelesaikan perkuliahan.
20. Hidetaka Miyazaki sebagai pembuat seri video permainan seri *Dark Souls*, Anton dan Kirill Yudintsev sebagai pembuat seri video permainan *Warthunder* yang telah memberikan penulis semangat dan kesenangan dalam menyelesaikan perkuliahan.
21. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for, for never quitting, I wanna thank me for always being a giver, And tryna give more than I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.*

Semoga Allah membalas kebaikan dan keikhlasan semua pihak yang telah terlibat dalam proses penyusunan skripsi. Penulis memohon maaf dan menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna dalam penulisan skripsi ini. Akan tetapi, besar harapan penulis semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
RIWAYAT HIDUP	vii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	3
1.3. Manfaat Penelitian.....	3
1.4. Kerangka Pemikiran	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tempat Perindukan Nyamuk.....	6
2.2. Kepadatan Larva.....	7
2.3. Tempat Wisata.....	9
2.3.1. Wisata Alam	10
2.3.2. Suaka Margasatwa.....	10
2.3.3. Taman Nasional.....	12
2.1.4. Taman Hutan Raya	13
2.4. Nyamuk	14
2.4.1. Taksonomi Nyamuk <i>Aedes</i>	15
2.4.2. <i>Aedes aegypti</i>	15

2.4.3. <i>Aedes albopictus</i>	17
2.4.4. Bionomik Nyamuk <i>Aedes</i>	18
2.4.5. Habitat Perkembangbiakan Nyamuk <i>Aedes</i>	19
2.4.6. Siklus Hidup Nyamuk <i>Aedes</i>	21
2.5. Faktor Lingkungan Terhadap Nyamuk <i>Aedes</i>	30
2.5.1. Lingkungan Fisik.....	30
2.5.2. Lingkungan Biologi.....	33
2.5.3. Lingkungan Non-Fisik.....	34
2.6. Demam Berdarah Dengue	35
III. METODE PENELITIAN	38
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	38
3.2. Alat dan Bahan	39
3.3. Rancangan Penelitian	40
3.4. Prosedur Penelitian.....	40
3.4.1. Pengoleksian Sampel.....	40
3.4.2. Preparasi Pengamatan Sampel.....	41
3.4.3. Identifikasi Sampel.....	42
3.4.4. Pengambilan dan Pengkategorian Data	42
3.4.5. Analisis Data	43
3.4.6. Diagram Alir Penelitian.....	45
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1. Hasil.....	46
4.1.1. Tempat Perindukan Nyamuk.....	46
4.1.2. Kepadatan Larva.....	53
4.2. Pembahasan	59
4.2.1. Tempat Perindukan Nyamuk.....	59
4.2.2. Kepadatan Larva.....	64
V. KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1. Kesimpulan.....	67
5.2. Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	77
Data Penelitian	78
Gambar Penelitian.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Ukuran <i>Density Figure</i> Larva <i>Aedes</i>	8
Tabel 2. Perbedaan Larva <i>Aedes</i> , <i>Culex</i> , <i>Mansonia</i> , dan <i>Anopheles</i>	24
Tabel 3. Perbedaan Larva <i>Aedes aegypti</i> dan <i>Aedes albopictus</i>	26
Tabel 4. Data tempat perindukan nyamuk <i>Aedes</i> spp. pada tempat wisata.....	47
Tabel 5. Tempat perindukan nyamuk alami yang ditemukan pada lokasi.....	48
Tabel 6. Jenis dan kategori warna kontainer non alami positif larva	49
Tabel 7. Warna kontainer non alami positif larva yang ditemukan	50
Tabel 8. Jarak kontainer positif larva dengan kerumunan dan pemukiman.....	52
Tabel 9. Jenis larva dan persentase yang ditemukan pada setiap tempat wisata... 54	
Tabel 10. Spesies larva dan gambar ciri khas pembeda.....	56
Tabel 11. Larva Index HI, CI, BI, LDI, dan ABL pada setiap lokasi	58
Tabel 12. Data jumlah rumah kontainer dan larva pada lokasi.....	78
Tabel 13. Jenis dan jumlah larva yang ditemukan pada lokasi	78
Tabel 14. Spesies larva yang ditemukan	78
Tabel 15. Hasil identifikasi serta jumlah larva yang ditemukan.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Dorsal nyamuk <i>Aedes aegypti</i> betina	16
Gambar 2. Dorsal nyamuk <i>Aedes albopictus</i>	18
Gambar 3. Metamorfosis nyamuk <i>Aedes</i> spp.....	21
Gambar 4. Telur <i>Aedes</i> spp. dilihat pada mikroskop	22
Gambar 5. Larva nyamuk <i>Aedes</i> spp.....	23
Gambar 6. Morfologi larva nyamuk.....	23
Gambar 7. Pupa nyamuk <i>Aedes</i> spp.....	27
Gambar 8. Morfologi nyamuk <i>Aedes aegypti</i> betina	28
Gambar 9. Perbedaan thorax <i>Aedes albopictus</i> dan <i>Aedes aegypti</i>	29
Gambar 10. Peta lokasi sampling tempat wisata alam.....	39
Gambar 11. Diagram alir penelitian.....	45
Gambar 12. Diagram lingkaran warna kontainer non alami terdapat larva.	51
Gambar 13. Total jumlah larva yang ditemukan pada tempat wisata.....	55
Gambar 14. Genangan air pada lokasi wisata	80
Gambar 15. <i>Bromelia neoregelia</i>	80
Gambar 16. Preparasi identifikasi larva pada laboratorium.....	81
Gambar 17. Cephal dan thorax serta sebagian abdomen larva <i>Aedes</i>	81
Gambar 18. Siphon larva <i>Aedes</i>	82
Gambar 19. Larva nyamuk pada cawan petri yang akan diidentifikasi	82

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit infeksi virus *Dengue* merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus *Dengue* yang tersebar di seluruh dunia salah satunya di Indonesia (Anggraini, 2016). Virus *Dengue* ditularkan oleh nyamuk betina terutama dari spesies *Aedes aegypti* (Wijirahayu, 2019). Menurut data dari World Health Organization (WHO), memperkirakan 50 hingga 100 juta infeksi terjadi setiap tahun, dengan 500.000 kasus DBD dan 22.000 kematian. Data dari seluruh dunia menunjukkan Asia menempati urutan pertama dalam jumlah penderita demam berdarah setiap tahunnya (WHO, 2015). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes, 2022), mencatat dari Januari hingga Mei 2022 jumlah kumulatif kasus *Dengue* di Indonesia mencapai 45.387 kasus, dengan jumlah kematian mencapai 432 kasus. Jumlah kasus *Dengue* tersebut berasal dari hasil pelaporan 449 Kabupaten/Kota dari 34 Provinsi dan jumlah kematian tersebar pada 162 Kabupaten/Kota di 31 Provinsi, dengan Provinsi Lampung merupakan salah satu Provinsi yang terbanyak melaporkan kasus *Dengue*. Berdasarkan Dinas Kesehatan Provinsi Lampung (Dinkes, 2022), dari Januari hingga Agustus 2022 terdapat 3.484 kasus *Dengue* dengan jumlah kasus terbanyak berasal dari daerah Kota Bandar Lampung sebanyak 1.207 kasus.

Tempat yang berpotensi menjadi tempat perindukan nyamuk vektor virus *dengue* ialah tempat yang memiliki genangan air sebagai media perindukan, di antaranya adalah tempat pendidikan, pelayanan kesehatan, tempat ibadah, dan

tempat wisata (Dheandri dkk., 2021). Berdasarkan Kemenkes RI (2014), tempat wisata dikategorikan sebagai tempat umum dan menjadi tempat yang memungkinkan terjadinya tingkat penularan virus *dengue* yang tinggi karena berpotensi menjadi tempat perindukan nyamuk vektor *Aedes* spp.

Menurut Undang-Undang No.10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata, Pariwisata adalah berbagai macam kegiatan wisata dan didukung fasilitas serta layanan yang disediakan masyarakat setempat, sesama wisatawan, pemerintah, pemerintah daerah dan pengusaha. Peranan pariwisata sendiri yaitu sebagai sektor yang bisa menunjang kemajuan suatu daerah, terutama dengan adanya peraturan mengenai otonomi daerah (Rahma, 2020). Pariwisata merupakan sektor yang sangat penting untuk menaikkan devisa negara. Alasannya yakni sumber daya yang dibutuhkan untuk mengembangkan pariwisata terdapat di dalam negeri. Selain sumber daya manusia (SDM), juga terdapat sumber daya lain yakni letak geografis yang berupa luas wilayah serta keragaman sumber daya alam, budaya, kuliner dan kekayaan yang ada di dalam negeri (Rahma, 2020).

Di Indonesia terdapat banyak destinasi wisata yang eksotis dan memukau, seperti wisata budaya, sejarah, serta wisata alam yang sangat menarik (Rahma, 2020). Bandar Lampung memiliki beberapa tempat wisata alam yang beragam, seperti Wisata Alam Batu Putu, Lembah Hijau, Taman Hutan Raya, Lengkung Langit, Wira Garden, pantai-pantai serta bukit yang menyajikan pemandangan alam yang indah dari laut dan ketinggian (Giyarto, 2010). Beberapa tempat wisata tersebut memiliki kontainer yang berpotensi menjadi tempat perindukan nyamuk, dan banyaknya pengunjung pada tempat wisata tersebut meningkatkan penularan penyakit infeksi virus *dengue* akibat nyamuk *Aedes* spp. yang dapat terbawa ketika berkendara menggunakan kendaraan pribadi. Wisata alam merupakan bentuk wisata yang sangat dekat dengan perkembangbiakan nyamuk dikarenakan kemudahan nyamuk untuk membuat tempat perindukan di tempat wisata alam yang memiliki tempat penampungan air alami maupun non alami. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengetahui keberadaan tempat

perindukan nyamuk dan kepadatan larva. Hal ini dapat digunakan untuk pertimbangan dalam pengambilan keputusan oleh pihak dinas terkait guna mengendalikan nyamuk vektor virus *dengue*. Selain itu, hal tersebut juga mendukung usaha pemberantasan penyakit infeksi virus *dengue* serta mengurangi penularan dan angka kesakitan pada masyarakat dan wisatawan.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka pada penelitian ini dilakukan studi terkait *Tempat perindukan nyamuk dan kepadatan larva Aedes spp. di tempat-tempat wisata di Bandar Lampung.*

1.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui macam-macam tempat perindukan nyamuk *Aedes spp.* pada tempat-tempat wisata di Bandar Lampung yang menjadi vektor virus *dengue* penyebab infeksi demam berdarah *dengue*.
2. Untuk mengetahui tingkat kepadatan larva *Aedes spp.* pada tempat-tempat wisata di Bandar Lampung yang menjadi vektor virus *dengue* penyebab infeksi demam berdarah *dengue*.
3. Untuk mendapatkan nilai *density figure* pada tempat-tempat wisata di Bandar Lampung sehingga diketahui tingkat resiko penyebaran vektor virus *dengue* penyebab infeksi demam berdarah *dengue*.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan berdasarkan hasil yang didapat akan memberi informasi dan edukasi kepada masyarakat dan atau dinas yang terkait dalam penanggulangan dan pencegahan infeksi virus *Dengue* yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes spp.* agar dapat mengurangi angka penularan dan angka kesakitan pada masyarakat, serta memberikan pengetahuan kepada peneliti tentang

bagaimana sebaran nyamuk sebagai vektor virus *dengue* dan infeksi demam berdarah *dengue* pada tempat wisata di Bandar Lampung.

1.4. Kerangka Pemikiran

Banyak masyarakat sering berkunjung ke tempat wisata, bahkan berwisata menjadi kebutuhan oleh masyarakat akibat semakin padatnya jumlah penduduk dan kepenatan dari aktivitas maupun pekerjaan. Salah satu tempat wisata yang banyak dikunjungi adalah tempat wisata alam, namun tempat wisata dapat berpotensi sebagai tempat perindukan nyamuk karena terdapat tempat perindukan nyamuk alami seperti tempurung kelapa, lubang di pohon, pelepah daun, lubang dalam batu, kulit kerang, potongan bambu, pangkal pohon pisang dan lainnya. Tempat perindukan nyamuk non alami berupa drum, tempayan, bak mandi, bak wc, ember, tempat minum hewan, barang bekas, vas kembang, penampung air dispenser, penampung air refrigerator, dan lainnya.

Melalui studi literatur telah diketahui bahwa nyamuk *Aedes* spp. menyukai daerah yang lembab dengan genangan air dan atau aliran air yang lambat akibat dari hujan maupun genangan yang ditampung dengan sengaja oleh manusia. Berdasarkan studi pendahuluan, tempat wisata alam di Bandar Lampung memiliki tempat tempat yang menjadi potensi sebagai tempat perindukan nyamuk seperti genangan air, kolam, pot tanaman, daun tanaman yang mencekung, bak mandi, drum, botol bekas pengunjung, dan bak penampung air yang tidak diperhatikan dan dibersihkan oleh petugas sehingga dapat menjadi potensi tempat perindukan nyamuk.

Penelitian ini menggunakan beberapa parameter diantaranya jumlah bangunan yang ditemukan, jumlah kontainer yang ditemukan, dan jumlah larva yang diperoleh, serta spesies larva yang ditemukan pada kontainer di tempat-tempat wisata tersebut sehingga dapat menggambarkan bagaimana macam-macam tempat perindukan nyamuk juga kepadatan larva dari masing-masing tempat wisata. Kepadatan larva didapat melalui analisis deskriptif dengan indeks

kepadatan larva yaitu *House index* (HI), *Container Index* (CI), *Breteau Index* (BI), *Larva Density Index* (LDI) dan Angka Bebas Larva, kemudian Index tersebut disesuaikan dengan *Density Figure* (DF). Pada *Density Figure* dikategorikan menjadi nilai 1-4 dan 5 ke atas dengan keterangan nilai 5 ke atas mengartikan kemungkinan terjadinya transmisi infeksi Demam Berdarah *Dengue* besar sekali, sedangkan nilai *Density Figure* 1 – 4, maka kemungkinan transmisi infeksi Demam Berdarah *Dengue* dianggap rendah.

Data hasil analisis tersebut diharapkan menjadi informasi yang menggambarkan tempat perindukan nyamuk *Aedes* spp. pada tempat wisata dan dapat dijadikan sebagai penentu pengambilan keputusan untuk pengendalian vektor nyamuk *Aedes* spp. guna mengurangi penularan serta angka kesakitan akibat penyakit infeksi virus *dengue*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tempat Perindukan Nyamuk

Tempat perindukan nyamuk merupakan tempat atau wadah yang menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk dan penampung jentik nyamuk. Tempat atau wadah ini seringkali disebut sebagai kontainer, yang merupakan tempat atau wadah yang dapat menampung air di mana air di dalamnya tidak dapat mengalir atau menggenang. Nyamuk *Aedes* spp. menyukai kontainer yang menampung air jernih dan berada pada tempat gelap sebagai tempat perindukannya (Yudhastuti dkk., 2005).

Tempat perindukan nyamuk menurut Yudhastuti dkk., (2010) terbagi menjadi 3. Pertama, tempat Penampungan Air (TPA), yaitu tempat untuk menampung air guna kebutuhan sehari-hari seperti bak mandi, dan lainnya. Kedua, non TPA seperti wadah minum hewan, barang bekas (ban bekas, kaleng bekas, botol bekas), vas bunga, dan lainnya. Ketiga, tempat penampungan air alami, seperti tempurung kelapa, lubang di pohon, pelepah daun, lubang dalam batu, kulit kerang, dan lainnya. Kontainer ini umumnya berada pada luar rumah.

Tempat perindukan larva *Aedes aegypti* diantaranya terdapat pada bak mandi, drum, tempat penampungan air dispenser, tempat penampungan air refrigerator, ban bekas, vas bunga, talang rumah, kolam ikan hias yang terbengkalai atau

tidak lagi digunakan, kontainer di luar gedung dan di kolam (Setyaningrum dan Suryaningkunti, 2021). Sedangkan pada tempat perindukan larva *Aedes albopictus* diantaranya terdapat pada lubang-lubang pohon, dan lubang potongan bambu (Setyaningrum dan Suryaningkunti, 2021).

2.2. Kepadatan Larva

Kepadatan larva merupakan survey yang digunakan untuk mengetahui data-data terkait banyaknya massa dari vektor nyamuk pada suatu lokasi. Data tersebut digunakan untuk menunjang perencanaan program pemberantasan vektor nyamuk (Yudhastuti, 2011). Metode survey dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu, pertama dengan metode *single* larva, berupa mengambil satu larva di setiap tempat penampungan air atau kontainer yang ditemukan adanya larva untuk kemudian dilakukan identifikasi spesies. Selanjutnya ada metode visual, dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya larva di setiap tempat penampungan air atau kontainer tanpa mengambil larva nya.

Setelah dilakukan survey dengan salah satu cara tersebut, kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan kepadatan jentik dengan parameter *House Index*, *Container Index*, *Breteau index*, *Larva Density Index*, dan Angka Bebas Larva untuk mengetahui kepadatan larva nyamuk (Yudhastuti, 2011).

House Index merupakan salah satu indikator untuk menghitung risiko penyebaran penyakit, dengan menunjukkan tentang persentase bangunan yang positif untuk perkembangbiakan. *House Index* dihitung dengan menghitung jumlah bangunan positif dibagi dengan jumlah bangunan yang diperiksa kemudian dikalikan dengan seratus persen. *Container Index* merupakan salah satu indikator yang mengungkapkan persentase kontainer yang positif larva, dihitung dengan menghitung jumlah kontainer positif dibagi dengan jumlah kontainer diperiksa lalu dikali seratus persen. *Bruteau Index* merupakan indikator yang menghitung densitas larva dengan cara membagi kontainer yang positif dengan jumlah bangunan yang diperiksa. *Larva Density Index* merupakan indikator yang menghitung densitas larva dengan cara membagi jumlah larva

yang ditemukan dengan jumlah bangunan yang diperiksa. Angka Bebas Larva merupakan indikator yang memiliki prevalensi dengan indikator *House Index*, namun dengan menggunakan parameter bangunan yang negatif untuk mendapatkan densitas larva. Density Figure merupakan gabungan antara HI, CI, dan BI untuk memperoleh kepadatan populasi nyamuk sehingga didapat tingkat risiko penularan dari lokasi yang dilakukan pengambilan dan perhitungan sampel dan index parameter diatas.

Index parameter dari nilai HI, CI, dan BI kemudian disesuaikan dengan *Density Figure* (DF), yang selanjutnya dipaparkan secara lengkap pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Ukuran *Density Figure* Larva *Aedes* (WHO, 2009; Chapman and Hall 1993).

<i>Density Figure</i> (DF)	House Index (HI)	Container Index (CI)	Bruteau Index (BI)
1	1-3	1-2	1-4
2	4-7	3-5	5-9
3	8-17	6-9	10-19
4	18-29	10-14	20-34
5	20-37	15-20	35-49
6	38-49	21-27	50-74
7	50-59	28-31	75-99
8	60-76	32-40	100-199
9	≥ 77	≥ 41	≥ 200

WHO memaparkan ancaman dari demam berdarah *dengue* terdapat pada daerah dengan *Density Figure* ≥ 5 , hal ini berarti kemungkinan terjadinya transmisi infeksi Demam Berdarah *Dengue* dianggap tinggi, sedangkan apabila *Density*

Figure 1-4, maka kemungkinan transmisi infeksi Demam Berdarah *Dengue* dianggap rendah-sedang (WHO, 2009).

2.3. Tempat Wisata

Wisata merupakan sektor yang primer di Indonesia dalam pendapatan ekspor, penciptaan lapangan kerja, dan pengembangan usaha serta infrastruktur.

Undang-Undang Nomor 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisata menyatakan bahwa destinasi atau daerah tujuan pariwisata terdiri dari unsur daya tarik wisata, fasilitas umum, fasilitas pariwisata, aksesibilitas, serta masyarakat yang saling terkait dan melengkapi terwujudnya kepariwisataan (Ayuningsih, 2019).

Wisata memiliki daya tarik berupa segala hal yang memiliki nilai keunikan, keindahan, dan keanekaragaman kekayaan alam, budaya, dan hasil buatan manusia yang menjadi sasaran ataupun kunjungan wisata (Ayuningsih, 2019). Beberapa contoh wisata yang berkaitan dengan kekayaan alam diantaranya suaka margasatwa, taman nasional, taman hutan raya, dan taman wisata alam (Nugroho, 2019).

Tempat wisata merupakan lokasi yang sering dikunjungi oleh wisatawan baik domestik maupun mancanegara, untuk berekreasi, berlibur maupun mengisi waktu luang. Berdasarkan Kemenkes RI (2014), tempat wisata dikategorikan sebagai tempat umum dan menjadi tempat yang memungkinkan terjadinya tingkat penularan virus *dengue* yang tinggi. Suparlan (2012), mengungkapkan tempat umum merupakan suatu tempat yang dapat diakses oleh orang baik secara terkadang maupun berkala untuk melakukan suatu aktivitas. Menurut Dheandri dkk., (2021), tempat umum dapat menjadi tempat yang berisiko menularkan virus *dengue* dikarenakan tempat umum menjadi tempat berkumpulnya masyarakat dari berbagai daerah.

2.3.1. Wisata Alam

Wisata alam adalah wisata yang dimana segala sesuatu dari wisata tersebut berhubungan dengan alam, termasuk pengusaha objek dan daya tarik serta usaha yang terkait dengan wisata alam. (Nugroho, 2019). Wisata alam sendiri memiliki pengertian berupa kegiatan perjalanan atau sebagian dari kegiatannya yang dilakukan secara sukarela serta bersifat temporer untuk menikmati keunikan dan keindahan alam (Nugroho, 2019).

Definisi dari taman wisata alam terdapat pada peraturan Undang-Undang No. 5 tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya adalah kawasan pelestarian alam yang terutama dimanfaatkan untuk pariwisata dan rekreasi alam. Peraturan lainnya yang mengatur tentang taman wisata alam adalah Peraturan Pemerintah No. 36/2010 dan Peraturan Menteri Kehutanan No. 48/Menhut-II/2018 tentang Pengusahaan Pariwisata Alam di Suaka Margasatwa, Taman Nasional, Taman Hutan Raya, dan Taman Wisata Alam (Septyan, 2022). Taman wisata alam memiliki fungsi sebagai tempat pariwisata dan rekreasi, pelindung sistem penyangga kehidupan bagi daerah sekitarnya, serta sebagai lokasi pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan (Septyan 2022).

2.3.2. Suaka Margasatwa

Suaka margasatwa adalah hutan yang menjadi tempat tinggal dari hewan liar yang dilindungi dan berada pada kawasan tertentu berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 108 tahun 2015 tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam. Pada suaka margasatwa, manusia dilarang untuk berburu dan mengganggu hewan liar. Untuk memasuki kawasan, diperlukan izin khusus dari penjaga

suaka margasatwa untuk menjaga keaslian suaka margasatwa dan kenyamanan hewan-hewan yang ada di dalamnya (Suhada, 2019).

Menurut Suhada (2019), hutan yang dapat dijadikan tempat perlindungan atau suaka margasatwa memiliki beberapa ciri, yaitu, Keadaan hutan yang masih bagus, luas, lebat, dan alami. Hewan yang tinggal di dalamnya bermacam-macam dan memiliki keunikan tersendiri. Hutan harus memiliki kualitas tanah, air, dan udara yang baik. Jenis hewan yang terdapat pada hutan suaka margasatwa diantaranya merupakan mamalia, reptil, serangga, dan jenis hewan lain yang juga termasuk ke dalam satwa endemik.

Kriteria untuk penunjukkan dan penetapan sebagai kawasan suaka margasatwa menurut Suhada (2019), yakni merupakan tempat hidup dan perkembangbiakan dari jenis hewan yang perlu dilakukan upaya konservasinya. Merupakan habitat dari suatu jenis hewan langka dan atau dikhawatirkan akan punah. Memiliki keanekaragaman dan populasi hewan yang tinggi. Merupakan tempat dan kehidupan bagi jenis hewan migran tertentu. Mempunyai luasan yang cukup sebagai habitat jenis hewan yang bersangkutan.

Suaka margasatwa dapat dimanfaatkan sebagai tempat penelitian dan pengembangan, pusat ilmu pengetahuan, tempat pendidikan, tempat wisata alam terbatas, dan tempat untuk kegiatan penunjang budidaya. Suaka margasatwa dikelola berdasarkan perencanaan yang berkaji pada aspek ekologi, teknis, ekonomis, dan sosial budaya, dimana rencana pengelolaan suaka margasatwa sekurang-kurangnya memuat tujuan pengelolaan, dan garis besar kegiatan penunjang upaya perlindungan, pemeliharaan, pengawetan dan pemanfaatan kawasan (Suhada, 2019).

2.3.3. Taman Nasional

Taman nasional memiliki definisi yaitu area alami yang dekat dengan alam atau wilayah alamnya luas atau yang disisihkan untuk melindungi proses ekologi skala besar, Bersama dengan spesies pendukungnya dan karakteristik ekosistem di daerah tersebut, yang juga menyediakan tempat bagi lingkungan dan budaya spiritual yang kompatibel, ilmiah, Pendidikan, rekreasi, dan memberikan kesempatan untuk dikunjungi (IUCN, 2015).

Berdasarkan Undang-Undang No. 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem menyatakan, kawasan konservasi alam yang memiliki ekosistem asli, dikelola oleh sistem zonasi yang digunakan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, Pendidikan, budaya, pariwisata, dan rekreasi alam. Di Indonesia, taman nasional termasuk ke dalam pengelolaan hutan konservasi, dimana pengelolaannya termasuk cagar alam, taman berburu, hutan untuk pariwisata dan hutan lindung yang didasarkan pada Peraturan Menteri Kehutanan No. P.03/Menhut-II/2007 dan diawasi oleh pemerintah pusat melalui Kantor Taman Nasional (UPT Balai Taman Nasional) dan didukung oleh organisasi konservasi internasional seperti WWF dan The Nature Conservancy (Rhama, 2019).

Taman nasional memiliki beberapa fungsi, yakni fungsi keanekaragaman hayati, fungsi pelestarian proses ekologis, fungsi pelestarian sumber air, fungsi konsumsi, fungsi penelitian dan pendidikan, fungsi rekreasi, fungsi nonkonsumsi, fungsi penyangga bencana, dan fungsi masa depan (Rhama, 2019).

2.1.4. Taman Hutan Raya

Taman hutan raya atau atau tahura adalah kawasan pelestarian alam untuk tujuan pengoleksian tumbuhan dan atau satwa yang alami atau bukan alami, jenis asli dan atau bukan asli, yang dimanfaatkan bagi kepentingan umum sebagai tujuan penelitian, ilmu pengetahuan dan pendidikan. Taman hutan raya juga dapat dijadikan sebagai fasilitas yang menunjang budidaya, budaya, pariwisata dan rekreasi (Risnandar, 2018).

Taman hutan raya merupakan bagian dari jenis kawasan konservasi di Indonesia berdasarkan Undang-Undang No. 5 tahun 1990. Adapun kriteria yang ditetapkan sebagai penunjukkan kawasan taman hutan raya, adalah berupa merupakan kawasan yang memiliki suatu ciri khas sendiri, baik asli maupun buatan, yang mana bisa terdapat pada kawasan yang ekosistemnya masih utuh ataupun kawasan yang ekosistemnya sudah berubah. Memiliki keindahan alam dan atau mempunyai gejala alam. Mempunyai luas yang memungkinkan untuk pembangunan koleksi tumbuhan dan atau satwa baik jenis asli dan ataupun bukan asli.

Dilihat dari status hukumnya, taman hutan raya merupakan kawasan lindung yang dikategorikan sebagai hutan konservasi bersama-sama dengan cagar alam, suaka margasatwa, taman nasional, dan taman wisata alam serta taman buru. Selain sebagai kawasan pelestarian alam, taman hutan raya juga bisa dimanfaatkan untuk berbagai keperluan lainnya.

Menurut Risnandar (2018), pemanfaatan ini diatur dalam peraturan pemerintah dengan tujuan yaitu, penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pendidikan dan peningkatan kesadartahuan konservasi. Koleksi kekayaan keanekaragaman hayati. Penyimpanan karbon, pemanfaatan air serta energi air, panas, dan angin serta wisata alam. Pemanfaatan tumbuhan dan satwa liar dalam rangka menunjang budidaya dalam bentuk penyediaan plasma nuftah. Pembinaan populasi melalui penangkaran dalam rangka pengembangbiakan satwa atau

perbanyak tumbuhan secara buatan dalam lingkungan yang semi alami. Pemanfaatan tradisional oleh masyarakat setempat, dapat berupa kegiatan pemungutan hasil hutan bukan kayu, budidaya tradisional, serta perburuan tradisional terbatas untuk jenis yang tidak dilindungi.

2.4. Nyamuk

Nyamuk adalah serangga bersayap sepasang dengan memiliki alat untuk menusuk dan menghisap yaitu probosis. Nyamuk termasuk ordo *Diptera*, familia *Culicidae* dengan tiga sub familia yaitu *Toxorhynchitinae* (*Toxorhynchites*), *Culicinae* (*Aedes*, *Culex*, *Mansonia*, *Armigeres*) yang terbagi menjadi 109 genus dan *Anophelinae* dengan sub familia *Anophelinae* yang terbagi menjadi 3 genus. Di seluruh dunia terdapat lebih dari 2500 spesies nyamuk namun sebagian besar dari spesies nyamuk tidak berasosiasi dengan penyakit virus (arbovirus) dan penyakit- penyakit lainnya (Marbawati dan Zumrotus, 2009).

Diantara anggota *Culicidae* yaitu nyamuk *Aedes* spp. yang merupakan jenis nyamuk yang umum ditemukan di kawasan tropis dan subtropis. Kata *aēdēs* berasal dari bahasa Yunani yang artinya "unpleasant" atau "odious" (tidak menyenangkan), karena nyamuk ini menyebarkan beberapa penyakit berbahaya seperti demam berdarah dan demam kuning. Nyamuk *Aedes* spp. terdiri lebih dari 700 jenis yang dibagi menjadi beberapa sub genus diantaranya *Aedes*, *Diceromyia*, *Finlaya*, *Stegomyia*, dan lain-lain. (Rueda, 2004). Kemampuan terbang dari nyamuk *Aedes* dapat mencapai 100 hingga 200 meter pada daerah perkotaan dengan rata-rata jarak tempuh 40-50 meter, dan pada kondisi ketersediaan habitat yang kurang dapat terbang hingga 400-600 meter untuk meletakkan telurnya (Freitas, *et al.*, 2008).

2.4.1. Taksonomi Nyamuk *Aedes*

Klasifikasi dari nyamuk *Aedes* menurut Linnaeus (1762) dalam Ndione *et al.*, (2007), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Sub Phylum : Mandibulata
Kelas : Insecta
Sub Kelas : Pterygota
Ordo : Diptera
Sub Ordo : Nematocera
Famili : Culicidae
Sub Family : Culicinae
Genus : *Aedes*

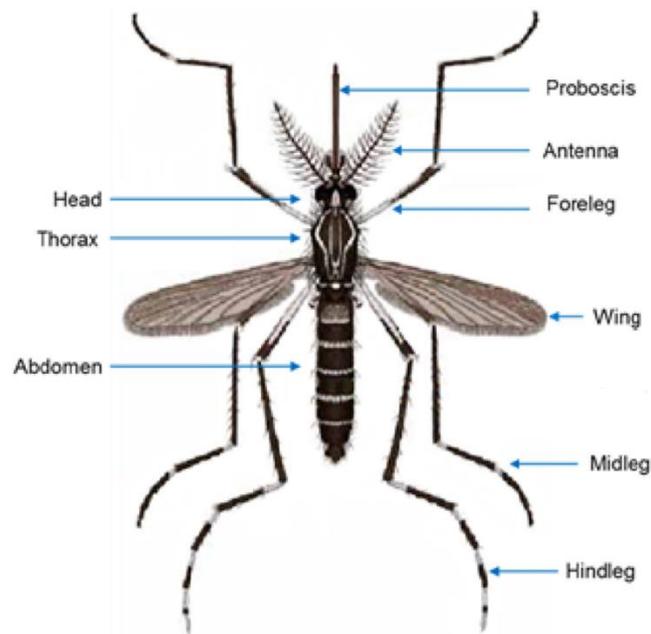
2.4.2. *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor utama (primer) yang menularkan virus *dengue* penyebab demam berdarah. Virus *dengue* ditularkan kepada manusia melalui gigitan dari nyamuk *Aedes aegypti* betina yang terinfeksi setelah menghisap darah orang yang telah terinfeksi. Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan nyamuk pemukiman, yang stadium pradewasanya mempunyai habitat perkembangbiakan di tempat penampungan air/wadah yang berada di permukiman dengan air yang relatif jernih (Kemenkes RI, 2010).

Nyamuk *Aedes aegypti* hidup dengan baik di belahan dunia yang memiliki iklim tropis dan subtropis seperti Asia, Afrika, Australia, dan Amerika. Indonesia merupakan negara tropis yang berpotensi menjadi tempat hidup nyamuk *Aedes aegypti*, bahkan saat ini nyamuk *Aedes aegypti* tersebar luas di Indonesia, baik di perkotaan maupun di pedesaan, kecuali di wilayah yang ketinggiannya lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut (Sucipto, 2011).

Aedes aegypti menggigit terutama pada siang hari. Spesies nyamuk ini paling aktif pada saat dua jam setelah matahari terbit dan beberapa jam sebelum matahari terbenam. Akan tetapi, nyamuk *Aedes aegypti* tetap bisa menggigit pada malam hari di tempat yang terang benderang. Ketika akan menggigit, nyamuk akan muncul dari belakang dan menggigit bagian siku atau lutut. Nyamuk *Aedes aegypti* memang lebih suka menggigit manusia, namun nyamuk ini juga menggigit anjing dan binatang domestik lainnya, terutama mamalia (CDC, 2012).

Jarak terbang *Aedes aegypti* kurang lebih 40 meter. Namun, *Aedes aegypti* mampu terbang hingga dua kilometer. Tempat istirahat *Aedes aegypti* adalah benda yang bergantung di dalam rumah rumah dan semak-semak atau tanaman rendah (Sutanto, 2008). Dalam keadaan istirahat, nyamuk *Aedes aegypti* hinggap dalam posisi sejajar dengan permukaan (Sembel, 2009).



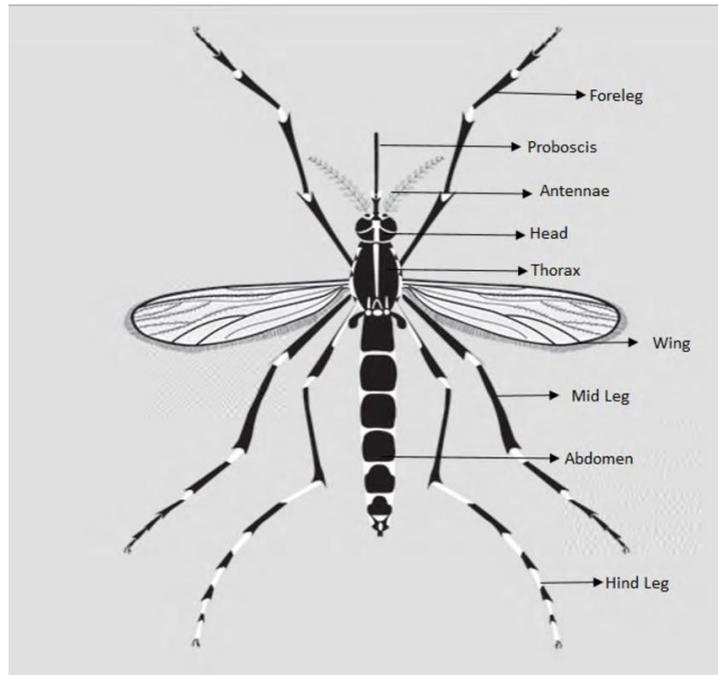
Gambar 1. Dorsal nyamuk *Aedes aegypti* betina (Rueda, 2004)

2.4.3. *Aedes albopictus*

Vektor potensial DBD adalah *Aedes albopictus*. Spesies ini tersebar luas di seluruh kepulauan Indonesia. Sama seperti *Aedes aegypti*, nyamuk *Aedes albopictus* juga memiliki morfologi berupa warna dasar hitam dengan titik-bintik putih. Namun, pada mesonotum *Aedes albopictus* terdapat garis tebal putih vertikal (Sutanto, 2008).

Aedes albopictus disebut juga nyamuk Asian-tiger adalah pengigit yang paling agresif pada siang hari. Waktu puncak *Aedes albopictus* untuk menggigit adalah saat pagi hari dan sore hari. *Aedes albopictus* menggigit mamalia, termasuk manusia, anjing, kucing, dan berbagai hewan liar termasuk tupai dan burung (CDC, 2012).

Siklus hidup *Aedes albopictus* terdiri dari tiga tahap yang bergantung pada air (telur, larva, dan pupa), dan satu tahap udara (dewasa). Jangka hidup di setiap tahap tergantung pada beberapa faktor, seperti suhu, atau ketersediaan air. Setelah melakukan inseminasi, nyamuk dewasa betina secara berturut-turut akan mencari manusia untuk menghisap darah, beristirahat di tempat yang terlindung selama beberapa hari agar telur matang, dan kemudian mencari tempat untuk bertelur. Telur menetas saat terendam air, larva kemudian matang melalui empat tahap sebelum memasuki pupasi, dan nyamuk dewasa muncul dari pupa di permukaan air (Tran *et al.*, 2013).



Gambar 2. Dorsal nyamuk *Aedes albopictus* (Luxebackyard, 2020)

2.4.4. Bionomik Nyamuk *Aedes*

Nyamuk *Aedes* memiliki bionomik atau perilaku preferensi atau kesenangan dalam memilih habitat perkembangbiakan atau tempat perindukan (*breeding habit* atau *breeding place*), kesenangan menggigit (*feeding habit*), dan kesenangan tempat hinggap istirahat (*resting habit*) (Setyaningrum dan Suryaningkunti, 2021).

Kebiasaan dalam memilih habitat perkembangbiakan atau tempat perindukan pada nyamuk *Aedes* berupa genangan-genangan air yang tertampung dalam suatu wadah yang disebut kontainer dan bukan pada genangan air pada tanah. Kontainer tersebut menurut Setyaningrum dan Suryaningkunti (2021), dibedakan menjadi tempat penampungan air (TPA), yakni tempat-tempat yang menampung air untuk keperluan sehari-hari seperti drum, tempayan, bak mandi, bak wc, ember, dan lain-lain. Bukan tempat penampungan air (non TPA), yakni tempat-tempat yang menampung air namun tidak untuk keperluan sehari-hari seperti

tempat minum hewan piaraan, barang bekas, vas kembang, perangkap semut, penampung air dispenser, penampung air refrigerator, dan lain-lain. Tempat penampungan air buatan alam, yakni lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, kulit kerang, pangkal pohon pisang, potongan bambu, dan lain-lain.

Nyamuk betina memiliki kegemaran dalam meletakkan telurnya pada kontainer yang gelap, terbuka, dan terlindung dari sinar matahari. Keadaan tersebut yang menyebabkan nyamuk *Aedes* bersifat endofilik atau aktif di dalam ruangan.

Kebiasaan menggigit nyamuk *Aedes* pada pagi hingga sore hari, pada pukul 08.00-12.00, dan pada pukul 15.00-17.00. Nyamuk *Aedes* sangat menyukai darah manusia dan dapat menggigit beberapa kali, karena nyamuk akan terus menggigit sampai cukup darah untuk pertumbuhan dan perkembangan telurnya. Nyamuk dapat menghisap darah beberapa orang secara bergantian dalam waktu singkat (*multiple halter*) dan hal ini menyebabkan penyebaran virus *Dengue* yang cepat ke beberapa orang sekaligus, sehingga memungkinkan terjangkitnya penderita dalam satu rumah yang sama.

Nyamuk *Aedes* memiliki kebiasaan istirahat dengan hinggap di dalam rumah pada benda yang bergantung seperti baju, berwarna gelap dan tempat lain yang terlindungi, juga dapat hinggap untuk istirahat di dalam sepatu (Setyaningrum dan Suryaningkunti, 2021).

2.4.5. Habitat Perkembangbiakan Nyamuk *Aedes*

Habitat perkembangbiakan *Aedes aegypti* adalah tempat-tempat yang dapat menampung air di dalam, di luar, atau sekitar rumah, dan di tempat-tempat umum. Seperti nyamuk lainnya, *Aedes aegypti* mengalami

metamorfosis sempurna, yaitu telur, larva (jentik), pupa (kepompong), dan nyamuk dewasa (Ditjen P2PL, 2011).

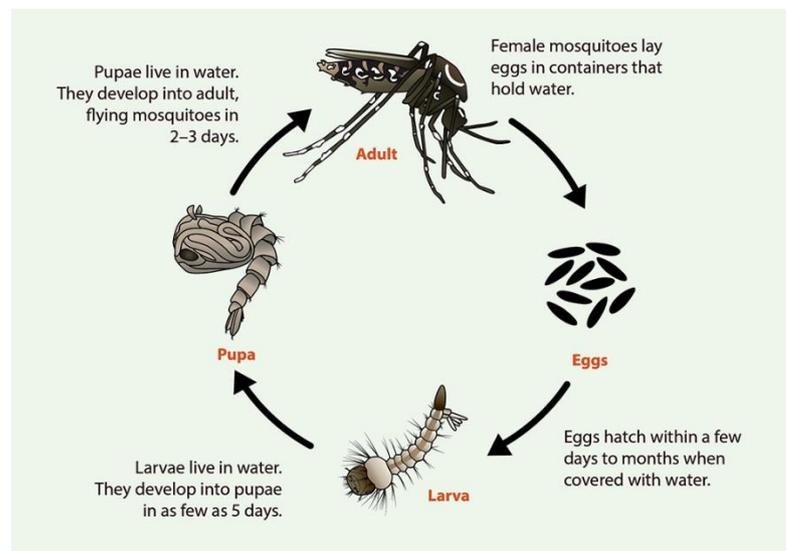
Vektor utama penyakit DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti* yang tersebar luas di seluruh wilayah Indonesia dan ditemukan di kota yang padat penduduk. Meskipun begitu, kini *Aedes aegypti* juga sudah ditemukan di daerah pedesaan. Hal ini disebabkan karena terbawanya larva *Aedes aegypti* melalui transportasi (Sutanto, 2008).

Nyamuk *Aedes aegypti* jantan menghisap sari bunga sedangkan nyamuk betina menghisap darah. Darah diperlukan untuk pematangan sel telur agar dapat menetas. Habitat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* menurut Ditjen P2PL (2011), dapat dikelompokkan sebagai tempat penampungan air untuk keperluan sehari-hari, seperti: drum, tempayan, bak mandi atau wc, dan ember. Tempat penampungan air bukan untuk keperluan sehari-hari, seperti: vas bunga, tempat pembuangan air kulkas atau dispenser, dan barang-barang bekas (contoh: kaleng dan botol). Tempat penampungan air alamiah, seperti: lubang pohon, tempurung kelapa, dan lain-lain.

Aedes albopictus berasal dari tepi hutan dan berkembangbiak di habitat alami seperti lubang pohon dan tunggul bambu, sehingga dianggap sebagai vektor pedesaan. Namun, spesies ini telah beradaptasi dengan baik pada lingkungan pinggiran kota dan perkotaan. Kini larva *Aedes albopictus* juga berkembangbiak dalam TPA buatan dan telah menjadi vektor paling penting di daerah perkotaan Cina Selatan dan Italia (Bonizzoni *et al.*, 2013).

2.4.6. Siklus Hidup Nyamuk *Aedes*

Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* memiliki siklus hidup dengan tahap metamorphosis sempurna karena mempunyai 4 tahapan metamorfosis dan tiap tahapan memiliki morfologi dan fisiologi yang berbeda (Boesri, 2011).



Gambar 3. Siklus hidup nyamuk *Aedes* spp. (Cohen, 2012)

a) Telur Nyamuk

Seekor nyamuk betina menghasilkan rata-rata seratus butir telur setiap kali bertelur. Nyamuk tersebut akan meletakkan telurnya 1 – 2 cm di atas permukaan air di tempat perindukannya. Morfologi telur *Aedes aegypti* adalah dinding yang bergaris-garis dan menyerupai gambaran kain kasa (Sutanto, 2008).

Telur nyamuk *Aedes aegypti*. berbentuk oval dan berwarna hitam dengan ukuran kira-kira 0,80 mm. Telur yang telah terendam di air akan menetas menjadi jentik atau larva dalam waktu kurang lebih 2 hari. Jika berada di tempat yang kering, telur dapat bertahan sampai kira-kira 6 bulan (Ditjen P2PL, 2011).



Gambar 4. Telur *Aedes* spp. dilihat pada mikroskop (Bibbs, 2018)

Telur *Aedes albopictus* berwarna hitam, menjadi lebih hitam ketika menjelang menetas, bentuk lonjong dengan satu ujung lebih tumpul, berukuran kurang lebih 0,5 mm (Boesri, 2011).

b) Larva Nyamuk

Telur menetas menjadi larva atau jentik. Larva nyamuk memiliki kepala yang cukup besar serta toraks dan abdomen yang cukup jelas. Larva biasanya melakukan pergantian kulit empat kali. Untuk mendapatkan oksigen, larva *Aedes aegypti* akan menggantungkan tubuhnya agak tegak lurus pada permukaan air (Sembel, 2009).

Larva *Aedes aegypti* memiliki gambaran berupa gigi sisir yang berduri lateral dan pelana yang terbuka (Sutanto, 2008). Stadium jentik/larva biasanya berlangsung 6 – 8 hari. Menurut Ditjen P2PL (2011), ada empat tingkat (instar) jentik/larva sesuai dengan pertumbuhan larva tersebut, yaitu:

Instar I : berukuran 1 – 2 mm.

Instar II : berukuran 2,5 – 3,8 mm.

Instar III : sedikit lebih besar dari larva instar II.

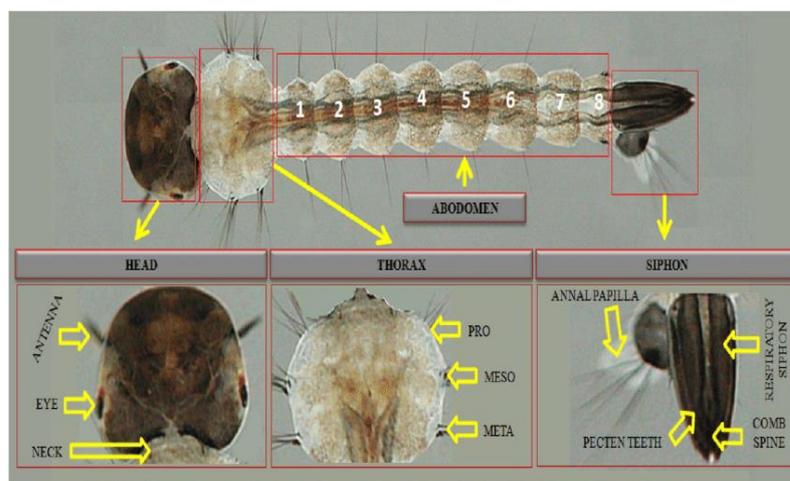
Instar IV : berukuran 5 mm.



Gambar 5. Larva nyamuk *Aedes* spp. (Boesri, 2011).

Penetasan telur *Aedes albopictus* pada saat setelah hujan dan suhu yang lembab. Larva menjadi kepompong setelah 5-10 hari dan fase menjadi kepompong berlangsung selama 2 hari (Supartha, 2008)

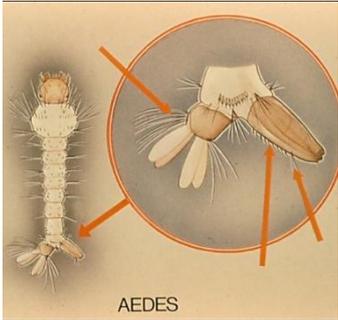
Larva *Aedes albopictus* memiliki kepala berbentuk bulat silindris, antena pendek dan halus dengan rambut-rambut berbentuk sikat di bagian depan kepala, pada ruas abdomen VIII memiliki gigi sisir yang unik dan tanpa duri pada bagian lateral thorax yang membedakannya dengan *Aedes aegypti*, berukuran kurang lebih 5mm (Boesri, 2011).

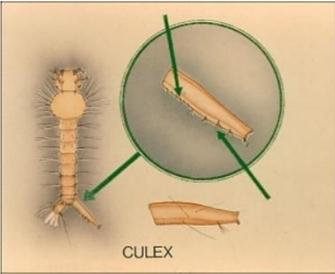
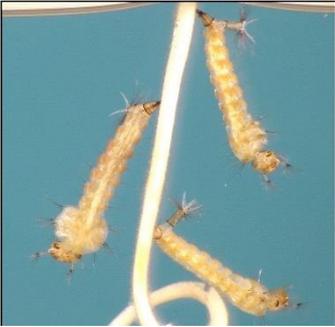
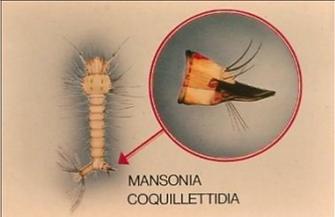
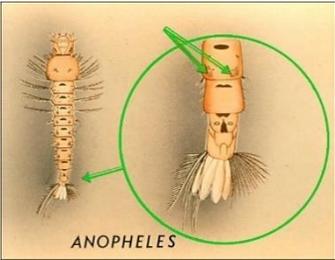


Gambar 6. Morfologi larva nyamuk (Rao, 2020).

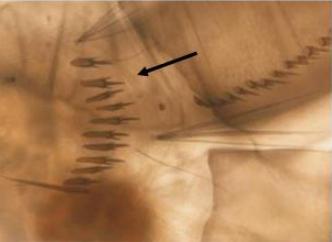
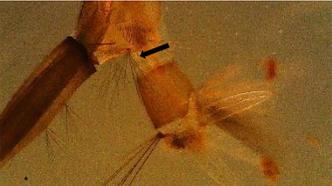
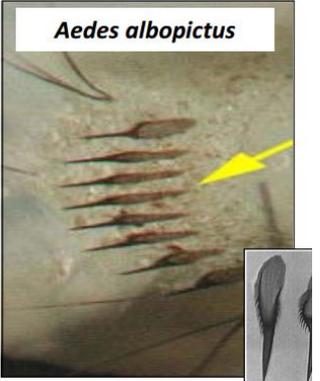
Perbedaan dari jentik atau larva nyamuk *Aedes* dengan nyamuk lainnya disajikan pada **Tabel 2** dan Perbedaan dari larva nyamuk *Aedes aegypti* dengan *Aedes albopictus* disajikan pada **Tabel 3**.

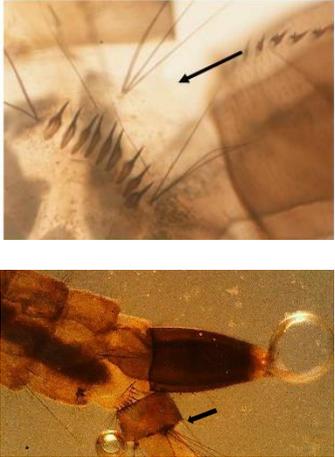
Tabel 2. Perbedaan Larva *Aedes*, *Culex*, *Mansonia*, dan *Anopheles* (Sembel, 2009; Cohen, 2012; Machani *et al.*, 2020).

Jenis Larva	Ciri-ciri	Gambar
<i>Aedes</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Perilaku berenang bebas di air. -Perilaku istirahat tubuh tegak lurus pada permukaan air. -Siphon besar dan pendek, serta terdapat gigi pektin (<i>pecten teeth</i>). -Tempat perindukan di tempat penampungan air bersih. 	 
<i>Culex</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Perilaku berenang bebas di air. -Perilaku istirahat tubuh tegak lurus pada permukaan air. 	

Jenis Larva	Ciri-ciri	Gambar
	<ul style="list-style-type: none"> -Siphon kecil dan langsing, serta tanpa <i>pecten teeth</i>. -Tempat perindukan di tempat penampungan air kotor. 	
<i>Mansonia</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Perilaku berenang melekat pada akar tumbuhan air. -Perilaku istirahat melekat pada akar tumbuhan air. -Siphon pendek, dan runcing untuk menusuk akar tanaman air. -Tempat perindukan di tempat penggenangan air tawar, air kotor, dan air payau. 	
<i>Anopheles</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Perilaku berenang bebas di air. -Perilaku istirahat membentuk sudut 45 derajat pada permukaan air. -Tidak mempunyai siphon. -Tempat perindukan di tempat penggenangan air tawar. 	
		
		

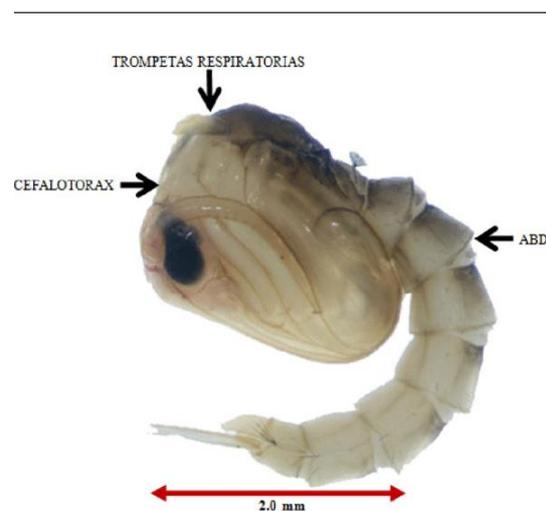
Tabel 3. Perbedaan Larva *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (Depkes, 2008; Cohen, 2012).

Jenis Larva	Ciri-ciri pembeda	Gambar
<i>Aedes aegypti</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Pada abdomen ke-8 terdapat sisik sikat (<i>comb scales</i>) dengan duri lateral. -Terdapat gigi pectin (<i>pecten teeth</i>) pada siphon dengan 1 cabang. -Sikat ventral dengan 5 pasang rambut. -Hidup pada tempat penampungan di dalam dan sekitar rumah. 	 <p style="text-align: center;"><i>Aedes aegypti</i></p> <p style="text-align: center;">Single row w/pitch-fork shape</p>  
<i>Aedes albopictus</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Pada abdomen ke-8 terdapat sisik sikat (<i>comb scales</i>) tanpa duri lateral. -Terdapat gigi pectin (<i>pecten teeth</i>) pada siphon dengan 2 cabang. 	 <p style="text-align: center;"><i>Aedes albopictus</i></p> <p style="text-align: center;">Single row w/straight thorn-like shape</p>

Jenis Larva	Ciri-ciri pembeda	Gambar
	<ul style="list-style-type: none"> -Sikat ventral dengan 4 pasang rambut. -Hidup pada tempat penampungan di kebun dan semak-semak. 	

c) Pupa Nyamuk

Pupa berbentuk agak pendek dan tidak melakukan aktivitas makan. Namun, pupa tetap aktif bergerak dalam air, terutama jika diganggu. Pupa akan bergerak dari dasar ke permukaan air. *Aedes aegypti* lebih besar dan lebih ramping dibanding larvanya, berbentuk seperti tanda koma. Stadium pupa berlangsung antara 2-4 hari (Ditjen P2PL, 2011). Pupa memiliki alat pernafasan seperti terompet pada bagian punggung dada, gerakannya lebih lincah dibandingkan dengan larva. Posisi istirahat pupa sejajar dengan permukaan air (Ginanjari, 2008).

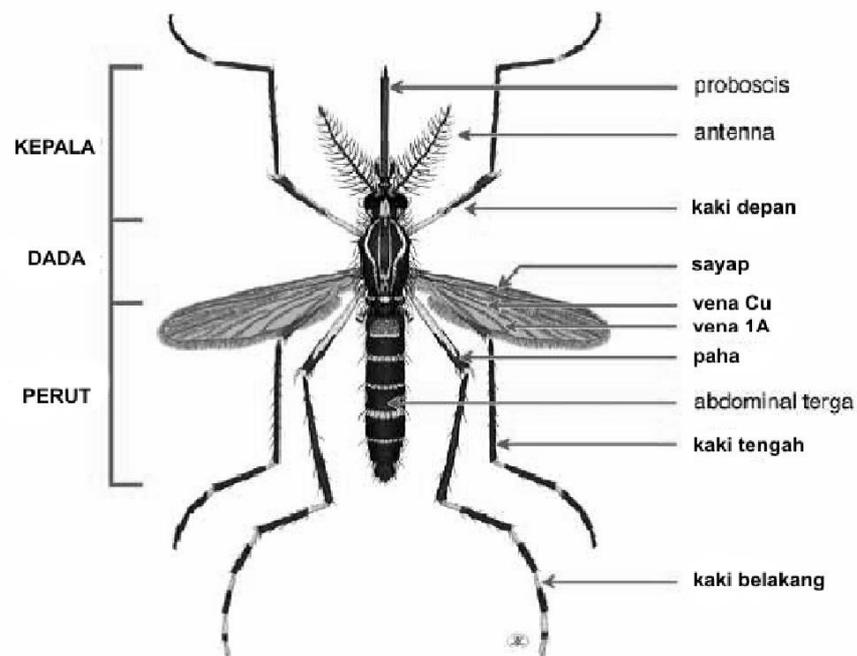


Gambar 7. Pupa nyamuk *Aedes* spp. (Mosquito Alert, 2016).

Pupa *Aedes albopictus* berbentuk seperti koma dengan *cephalothorax* yang tebal, abdomen dapat digerakkan secara vertikal setengah lingkaran, warna agak pucat menjadi kecoklatan kemudian menjadi hitam ketika dewasa, dan kepala memiliki corong untuk bernafas seperti terompet panjang yang ramping (Boesri, 2011).

d) Nyamuk Dewasa

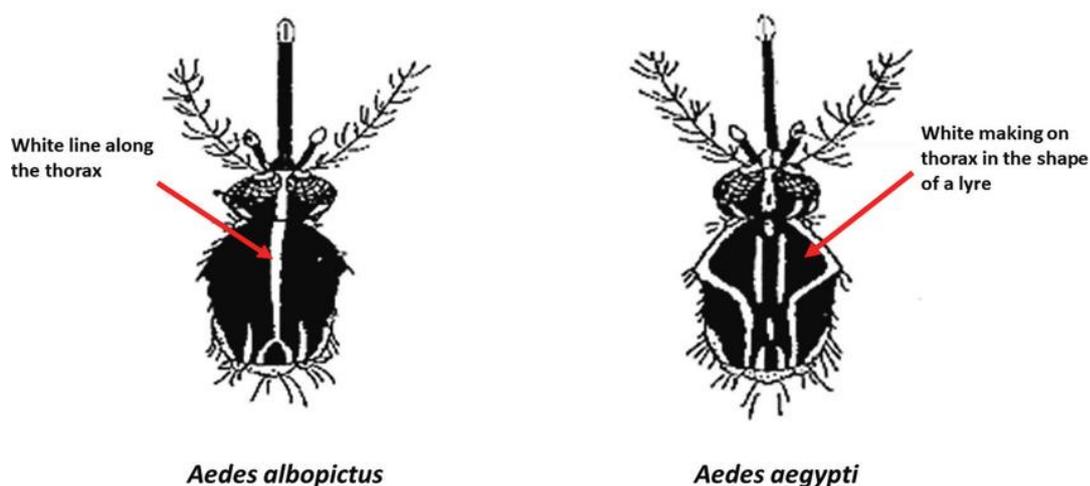
Setelah melewati tahap pupa, nyamuk akan memasuki tahap imago atau dewasa. Pada tahap ini, kelompok pejantan akan keluar terlebih dulu dari kepompong dengan waktu yang hampir bersamaan kemudian disusul oleh kelompok nyamuk betina. Nyamuk jantan akan tetap tinggal di sekitar *breeding place* menunggu nyamuk betina keluar dari kepompong. Setelah keluar maka nyamuk jantan akan mengawini nyamuk betina dengan segera. Nyamuk betina hanya melakukan perkawinan satu kali selama hidupnya, kemudian segera mencari darah untuk mematangkan telurnya (Nurmaini, 2003).



Gambar 8. Morfologi nyamuk *Aedes aegypti* betina (Kaunang, 2014)

Pertumbuhan dari telur menjadi nyamuk dewasa terjadi selama 9 – 10 hari. Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih di bagian badan dan kaki. Jika dibandingkan dengan nyamuk lain, ukuran nyamuk dewasa *Aedes aegypti* lebih kecil. Nyamuk *Aedes aegypti* jantan memiliki antena berbulu lebat sedangkan yang betina berbulu agak jarang (Ditjen P2PL, 2011). Umur nyamuk *Aedes aegypti* betina dapat mencapai 2-3 bulan di laboratorium dan kira-kira 10 hari jika berada di alam bebas (Sutanto, 2008).

Nyamuk betina memiliki umur yang lebih panjang dari nyamuk jantan dan dapat terbang hingga radius 0,5 sampai 2 km. Nyamuk betina memiliki alat mulut bertipe penusuk/penghisap yang dapat menembus kulit manusia, sedangkan nyamuk jantan bagian mulut tidak dapat menembus kulit manusia. Antena pada nyamuk betina bertipe pilose atau berambut jarang, sedangkan pada nyamuk jantan bertipe plumose atau berambut lebat (Nurmaini, 2003).



Gambar 9. Perbedaan thorax *Aedes albopictus* (kiri) dan *Aedes aegypti* (Kanan) (Owusu-Asenso, 2023)

Nyamuk dewasa *Aedes albopictus* tubuh berwarna hitam dengan corak garis-garis putih pada notum dan abdomen, pada jantan palpus sama panjang dengan proboscis sedangkan betina palpus hanya $\frac{1}{4}$ panjang proboscis, mesonotum dengan garis putih horizontal, femur kaki depan

sama panjangnya dengan proboscis, femur kaki belakang putih memanjang di bagian posterior, tibia gelap atau tidak bergelang pucat dan sisik putih pada pleura tidak teratur (Boesri, 2011).

2.5. Faktor Lingkungan Terhadap Nyamuk *Aedes*

Faktor lingkungan merupakan salah satu faktor yang menunjang terjadinya penyakit. Faktor lingkungan disebut sebagai faktor ekstrinsik, dimana faktor ini berupa lingkungan fisik, biologi, dan non-fisik atau sosial ekonomi (Setyaningrum dan Suryaningkunti, 2021).

Menurut Prastiani dan Prasasti (2017), faktor lingkungan yang memengaruhi nyamuk *Aedes* diantaranya berupa curah hujan, intensitas cahaya, suhu udara, kelembapan udara, ketinggian lokasi, pengaruh dari angin, musim, jenis tempat penampung air, suhu, pH, dan volume air serta keberadaan dari tanaman.

2.5.1. Lingkungan Fisik

Lingkungan fisik merupakan lingkungan yang berada di sekitar manusia yang meliputi kondisi udara, musim, cuaca, kondisi geografi, dan geologinya yang dapat memengaruhi inang. Setyaningrum dan Suryaningkunti (2021), memaparkan Pengaruh dari perubahan iklim seperti perubahan suhu udara dan kelembaban terhadap lingkungan fisik terdiri dari:

a) Keadaan Geografis

Nyamuk *Aedes aegypti* tidak menyukai ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut. Dataran tinggi juga berkaitan dengan temperatur udara. Kadar oksigen yang rendah akibat tingginya permukiman dapat memengaruhi daya tahan tubuh seseorang dan

dapat terjangkau penyakit yang ditularkan nyamuk. Urbanisasi, kepadatan populasi manusia, suhu dan curah hujan merupakan beberapa faktor geografis yang mempengaruhi distribusi dan kelimpahan nyamuk *Aedes* dan penyakit yang ditularkan (Aryaprema *et al.*, 2023; Kolimenakis *et al.*, 2021).

Aryaprema *et al.*, (2023), mengungkapkan faktor geografis lain yang dapat memengaruhi nyamuk *Aedes* seperti ketinggian, vegetasi, penggunaan lahan, dan ketersediaan air. Faktor tersebut memengaruhi tempat perkembangbiakan, kelangsungan hidup dan persebaran nyamuk, serta paparan dan kerentanan populasi manusia dari penyakit yang dibawa.

b) Kelembaban Udara

Nyamuk *Aedes aegypti* biasanya mencari tempat perkembangbiakan yang gelap dan teduh. Kelembaban sangat dibutuhkan dan berpengaruh terhadap pernafasan nyamuk, karena nyamuk bernafas menggunakan pipa trakea (spirakel). Kelembaban yang rendah membuat penguapan air dari dalam tubuh nyamuk sehingga cairan tubuh nyamuk keluar (Susanna dan Sembiring, 2011), dalam Setyaningrum dan Suryaningkunti (2021).

Menurut Pratiwi (2018), kelembaban udara lebih berpengaruh terhadap proses penguapan air dalam tubuh nyamuk bukan terhadap keberadaan larva, kelembaban udara yang rendah mengakibatkan penguapan air dalam tubuh nyamuk sehingga cairan dalam tubuh nyamuk akan kering dan nyamuk akan mati.

c) Suhu

Suhu atau temperatur biasanya dikaitkan dengan cuaca dan letak geografis dari suatu negara. Pada negara tropis seperti Indonesia, dapat ditemui banyak vektor penyebab penyakit seperti nyamuk *Aedes*, karena suhu negara tropis lebih disukai oleh nyamuk *Aedes* dengan suhu rata-rata 25°C-30°C.

Suhu yang disukai oleh nyamuk juga dapat mendukung adanya keberadaan larva, berdasarkan penelitian Prastiani dan Prasasti (2017), resiko terdapat larva dalam suatu ruangan dipengaruhi oleh suhu yang mendukung perkembangbiakan nyamuk *Aedes*.

d) Lingkungan Tempat Tinggal

Lingkungan tempat tinggal seperti sumber air minum, sumur gali, sumur pompa dan PDAM dapat menjadi salah satu penyebab penyakit infeksi virus *Dengue* jika tidak diperhatikan kebersihannya.

Kolimenakis *et al.*, (2021), memaparkan lingkungan tempat manusia tinggal memiliki pengaruh signifikan terhadap nyamuk *Aedes*, terutama daerah urban dimana sering ditemukan dekat dengan tempat tinggal manusia. Beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh ialah urbanisasi, kepadatan penduduk, pengelolaan limbah, pasokan air dan kondisi perumahan.

Menurut Kolimenakis *et al.*, (2021), pola urbanisasi seperti pertumbuhan kota yang cepat, ekspansi tanpa rencana yang baik, dan padatnya populasi manusia menciptakan kondisi yang menguntungkan untuk perkembangbiakan dan penyebaran nyamuk *Aedes*. Intensitas cahaya, Karbon dioksida (CO₂), kondisi perumahan, sistem drainase, dan vegetasi yang terdapat pada lingkungan tempat tinggal manusia juga berpengaruh bagi nyamuk *Aedes* (Baskoro *et al.*, 2017).

David *et al.*, (2021) dan Madewell *et al.*, (2019), menambahkan lingkungan seperti rumah tangga yang terdiri dari ketersediaan wadah air, listrik, layanan sampah, kabel, televisi, telepon, jamban, sumur, dan sistem saluran pembuangan dapat memengaruhi jumlah larva dan pupa nyamuk *Aedes* dalam sebuah rumah tangga. Kedekatan dengan jalan seperti lebih dekat dengan jalan beraspal yang memiliki genangan dan rumah-rumah berdekatan seperti daerah urban atau struktur lain juga meningkatkan risiko paparan nyamuk *Aedes*.

2.5.2. Lingkungan Biologi

Lingkungan biologi merupakan yang berada diantara manusia dan berasal dari golongan biotik.

a) Reservoir

Reservoir pada lingkungan biologi ialah hewan yang membawa dan menyimpan patogen dimana hewan tersebut tidak terkena penyakit yang dibawa. Nyamuk *Aedes* merupakan reservoir dari virus *dengue* yang menginfeksi manusia. Nyamuk dapat berperan sebagai reservoir alami bagi patogen seperti malaria, dengue, zika, dan chikungunya. Nyamuk juga dapat berperan menjadi vektor yakni hewan yang membawa dan menularkan patogen dari reservoir ke populasi target dalam hal ini manusia (Globe.gov, 2023).

b) Hutan

Nyamuk *Aedes albopictus* memiliki tempat perindukan pada lubang-lubang pohon yang banyak terdapat di hutan. Rusaknya ekosistem hutan dapat mengganggu keseimbangan dalam lingkungan hutan dan dapat menjadi suatu masalah terhadap kesehatan masyarakat yang tinggal dekat dengan wilayah hutan akibat perpindahan populasi

nyamuk ke daerah pemukiman. Menurut beberapa penelitian, hutan memengaruhi kelimpahan, distribusi, dan perilaku mencari inang nyamuk *Aedes*, yang merupakan vektor banyak penyakit arboviral. Hutan juga bertindak sebagai tempat perlindungan nyamuk dari program pengendalian vektor pada lingkungan domestik (Cui *et al.*, 2021; Xia *et al.*, 2020; Zahouli *et al.*, 2017).

2.5.3. Lingkungan Non-Fisik

Faktor lingkungan non-fisik yang menyebabkan meningkatnya jumlah angka kesakitan penyakit yang berasal dari binatang, terkhususnya nyamuk *Aedes* diantaranya keadaan sosial ekonomi dan perilaku masyarakat. Keadaan tersebut dicontohkan oleh Setyaningrum dan Suryaningkunti (2021), sebagai keadaan yang berisiko terjadinya penyakit tular vektor, diantaranya keadaan rumah dan sanitasi yang buruk, pelayanan kesehatan yang belum memadai, dan perpindahan penduduk non-imun menuju daerah terdampak penyakit.

Faktor sosial ekonomi berpengaruh kepada distribusi dan kelimpahan nyamuk *Aedes*, kehidupan urban yang populasinya besar dan tinggal di kota tanpa perencanaan yang baik mendorong nyamuk *Aedes* untuk menyebarkan patogen (Kolimenakis *et al.*, 2021). Yitbarek *et al.*, (2023), menambahkan salah satu spesies nyamuk umum ditemukan pada daerah perkotaan (*Aedes aegypti*), hal ini menunjukkan hubungan status sosial ekonomi terhadap keberadaan nyamuk *Aedes*, dengan nyamuk *Aedes aegypti* menjadi 126% lebih tinggi di lingkungan berpenghasilan rendah dibandingkan lingkungan berpenghasilan tinggi, dimana kovariat sosio-ekologis tertentu berkorelasi dengan pendapatan rumah tangga rata-rata. Namun menurut tinjauan sistematis, hubungan antara variabel sosial ekonomi dan nyamuk *Aedes aegypti* tidak konsisten dan masih kurang dipahami, serta akan berbeda bergantung dari lapisan masyarakat dan wilayah (Holeva-Eklund *et al.*, 2021).

2.6. Demam Berdarah Dengue

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus Dengue yang tergolong *Arthropod-Borne Virus*, genus *Flavivirus*, dan famili *Flaviviridae* dan ditularkan oleh nyamuk dari genus *Aedes* yang terinfeksi virus *Dengue*. Demam Demam Berdarah Dengue (DBD) disebut juga *dengue hemorrhagic fever* (DHF), *dengue fever* (DF), demam *dengue* (DD), dan *dengue shock syndrome* (DSS). Virus *Dengue* termasuk kelompok B Arthropod borne viruses (arboviruses) yang sekarang dikenal sebagai genus *Flavivirus*, family *Flaviviridae* dengan 4 serotipe yaitu DEN 1, DEN 2, DEN 3, dan DEN 4 (Kemenkes RI, 2010).

Penyakit DBD disebabkan oleh virus Dengue dari kelompok Arbovirus B, yaitu *Arthropod-borne viruses* atau virus yang disebabkan oleh artropoda. Virus ini merupakan jenis yang sering dihubungkan dengan kasus-kasus parah. Infeksi oleh salah satu serotipe akan menimbulkan kekebalan terhadap serotipe yang bersangkutan, tetapi tidak untuk serotipe yang lain. Keempat jenis virus tersebut semuanya terdapat di Indonesia. Di daerah endemik DBD, seseorang dapat terkena infeksi semua serotipe virus pada waktu yang bersamaan (Widoyono, 2008).

DBD merupakan salah satu penyakit di Indonesia dengan jumlah penderitanya cenderung meningkat dan masih terdapat banyak daerah yang endemik. Data dari Kementerian Kesehatan RI pada tahun 2019 telah tercatat penderita demam berdarah dengue di 34 provinsi berjumlah 138.127 kasus, jumlah ini meningkat dibandingkan tahun 2018 sebesar 65.602 kasus. Kematian karena DBD pada tahun 2019 juga mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2018 yaitu dari 467 menjadi 919 kematian. Secara nasional, angka kematian atau Case Fatality Rate (CFR) yang diperoleh dari proporsi kematian terhadap seluruh kasus yang dilaporkan, menunjukkan sedikit penurunan dari 0,71% pada tahun 2018 menjadi 0,67% pada tahun 2019 (Kemenkes RI, 2019).

Penyakit demam berdarah dengue ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* betina. Nyamuk ini mendapat virus *dengue* pada waktu mengisap darah penderita penyakit demam berdarah *dengue* atau orang tanpa gejala sakit yang membawa virus itu dalam darahnya (carier). Virus *dengue* yang tehisap akan berkembangbiak dan menyebar ke seluruh tubuh nyamuk, termasuk ke kelenjar liurnya (Kemenkes RI, 2014).

Virus berkembang dalam tubuh nyamuk selama 8- 10 hari, terutama dalam kelenjar air liurnya. Jika nyamuk ini menggigit atau menghisap darah orang lain, maka virus *dengue* akan dipindahkan bersama air liur nyamuk. Dalam waktu 4-6 hari, orang tersebut akan mengalami sakit demam berdarah dengue. Virus *dengue* berkembangbiak dalam tubuh manusia dan akan berada dalam darah selama 1 minggu. Virus *dengue* akan menyerang sel pembeku darah dan merusak dinding pembuluh darah kecil (kapiler), dan mengakibatkan pendarahan dan kekurangan cairan bahkan bisa sampai mengakibatkan renjatan atau syok (Kemenkes RI, 2014).

Orang yang terjangkit virus *dengue* tidak semuanya akan sakit demam berdarah *dengue*. Ada yang demam ringan dan akan sembuh dengan sendirinya, atau bahkan ada yang sama sekali tanpa gejala sakit. Penderita merupakan pembawa virus *dengue* selama 1 minggu, sehingga dapat menularkan kepada orang lain di berbagai wilayah yang ada nyamuk penularnya. Sekali terinfeksi nyamuk menjadi infeksi seumur hidup (Widoyono, 2008) Peningkatan kasus DBD di Indonesia tidak lepas dari keberadaan nyamuk *Aedes aegypti* sebagai vektor penular. Nyamuk *Aedes aegypti* suka menempati habitat domestik, terutama tempat penampungan air buatan manusia (Sunaryo, 2014).

Aedes aegypti juga bersifat diurnal yaitu aktif menghisap darah pada siang hari dengan dua puncak yaitu pukul 08:00-09:00 pagi dan pukul 16:00-17:00 sore. Pada siang hari anak-anak cenderung berada di sekolah dan duduk di dalam kelas dengan kaki yang tersembunyi di bawah meja yang menjadi sarang

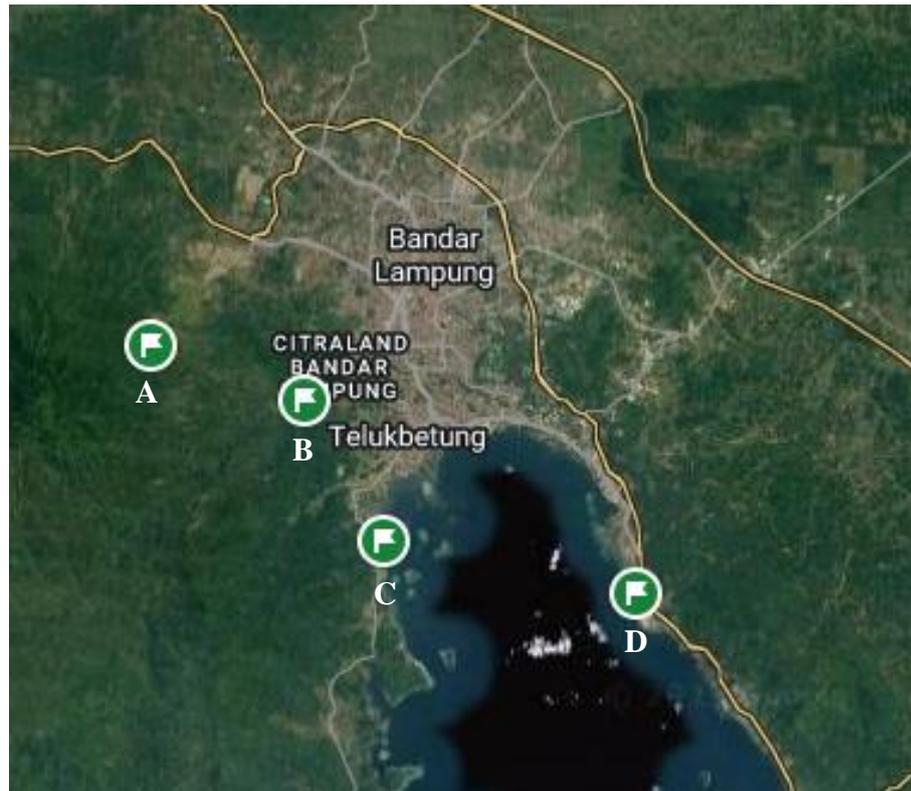
nyamuk *Aedes aegypti* sehingga memudahkan penularan DBD (Sunaryo, 2014; Prasetyowati 2014).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2023 sampai dengan Mei 2023. Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan di 4 tempat wisata yang mewakili 4 kecamatan di Kota Bandar Lampung, yaitu Wira Garden, Pantai Tiska, Pantai Duta Wisata, dan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman. Proses identifikasi larva dilakukan di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Pemilihan waktu tersebut berada pada musim hujan dengan pertimbangan hujan akan sering turun dan turut memengaruhi kelembapan udara dan meningkatkan tempat perindukan nyamuk yang memengaruhi populasi larva sehingga pengambilan sampel diharapkan dapat maksimal (BMKG, 2022).

Adapun peta lokasi pengambilan sampel yang dilakukan pada 4 tempat wisata alam disajikan pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Peta lokasi sampling tempat wisata alam di Kota Bandar Lampung (Google Maps, 2022).

Lokasi pengambilan sampel di tempat wisata alam ditandai dengan pin hijau dan huruf A, B, C, dan D. Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman yang berada pada kecamatan Kemiling ditandai dengan huruf A, Wira Garden yang berada pada kecamatan Telukbetung Utara ditandai dengan huruf B, Pantai Duta Wisata berada pada kecamatan Telukbetung Barat ditandai dengan huruf C, Pantai Tiska berada di kecamatan Panjang ditandai dengan huruf D.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi alat-alat yang digunakan pada saat pengambilan sampel, yaitu pipet plastik, botol plastik, senter, alat tulis, kamera foto (*smartphone*), box stereofoam, gayung, dan saringan. Alat-alat yang digunakan pada saat proses identifikasi larva, yaitu mikroskop, *loop*, kamera foto (*smartphone*), Buku Saku Identifikasi Nyamuk &

Jentik oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2019), alat tulis, cawan petri, nampan, pinset, *object glass*, dan *cover glass*

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi bahan-bahan yang digunakan pada saat pengambilan sampel yaitu *handscoon latex*, kertas tissue, plastik bening *zip lock*, kantong plastik, dan kertas label. Bahan-bahan yang digunakan pada saat proses identifikasi, yaitu sampel larva nyamuk, media air, kertas tissue, minyak imersi, kertas label, alkohol 70%, *handscoon latex*.

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif dengan rancangan penelitian *cross sectional*. Sampel penelitian diambil dengan teknik pengambilan sampel *non probability* dengan pendekatan *purposive sampling*, kriteria tempat berupa tempat yang memiliki kontainer yang diizinkan untuk diobservasi. Kemudian data dianalisis secara deskriptif dengan pendekatan indeks kepadatan larva yaitu *House index* (HI), *Container Index* (CI), *Breteau Index* (BI), *Larva Density Index* (LDI) dan Angka Bebas Larva.

3.4. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu:

3.4.1. Pengoleksian Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara survey langsung. Sampel yang dikoleksi merupakan larva nyamuk (stadium larva dan pupa) yang dikoleksi langsung dari lokasi penelitian. Metode pengambilan sampel berdasarkan Panduan Pedoman Pengumpulan Data Vektor Nyamuk Di Lapangan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2017), dengan dilakukan dengan mencari *breeding place* nyamuk, baik *indoor* maupun

outdoor. Pengoleksian sampel dilakukan dengan menggunakan saringan. Keberadaan larva nyamuk *Aedes* spp. diobservasi dengan memakai panduan observasi menurut Petunjuk Teknis Pemberantasan Nyamuk Penular Penyakit Demam Berdarah *Dengue*, yaitu, Semua tempat atau bejana yang dapat menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dicatat dan diperiksa (dengan mata telanjang) untuk mengetahui ada atau tidaknya larva. Untuk memeriksa Tempat Penampungan Air (TPA) yang berukuran besar seperti: bak mandi, tempayan, drum, dan bak penampungan air lainnya, jika saat pengamatan tidak menemukan larva nyamuk, tunggu kira-kira $\frac{1}{2}$ - 1 menit untuk memastikan bahwa benar larva memang tidak ada. Untuk memeriksa tempat-tempat perkembangbiakan yang kecil seperti vas bunga, pot tanaman air, botol yang airnya keruh, airnya perlu dipindahkan ke tempat lain. Untuk memeriksa larva di tempat yang kurang pencahayaan atau airnya keruh, dapat menggunakan senter sebagai alat pembantu penerangan.

Kemudian seluruh larva nyamuk yang terdapat di dalam kontainer diambil dengan menyedotnya menggunakan pipet plastik dengan diameter lubang sekitar 2 mm, dapat menggunakan gayung dan saringan jika pada kontainer sulit digunakan pipet plastik, kemudian sampel disimpan di dalam botol plastik. Kegiatan tersebut didokumentasikan menggunakan kamera *Smartphone*.

3.4.2. Preparasi Pengamatan Sampel

Sampel yang didapat selanjutnya disimpan untuk kemudian diamati. Agar sampel tidak cepat rusak maka ditempatkan di dalam botol plastik yang telah diisi air dari kontainer hingga separuh botol plastik tersebut agar tersisa ruang udara sebagai cadangan oksigen di dalam botol plastik. Kemudian pada bagian luar botol plastik tersebut diberi label yang berisi tentang nomor sampel, lokasi pengambilan, *breeding place*, dan tanggal pengambilan sampel. Kemudian botol plastik dimasukkan ke dalam box

stereofilm agar aman. Spesimen yang didapat selanjutnya diidentifikasi dan dihitung untuk mengetahui kepadatan populasinya. Kegiatan tersebut didokumentasikan menggunakan kamera *Smartphone*.

3.4.3. Identifikasi Sampel

Sampel yang telah dikoleksi kemudian dibawa menuju Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung guna diamati dan diidentifikasi menggunakan kunci identifikasi Buku Saku Identifikasi Nyamuk & Jentik oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2019), dibantu mikroskop dan *loop* untuk memudahkan pengerjaan. Karakter-karakter yang dapat dijadikan bahan untuk identifikasi larva yakni morfologi dari larva seperti struktur siphon, dan posisi larva pada saat di tempat perindukan.

Dari seluruh larva nyamuk yang ditemukan kemudian dikelompokkan berdasarkan penampakan morfologinya pada cawan petri agar memudahkan untuk diidentifikasi. Kemudian larva nyamuk dilakukan identifikasi dengan sampel diletakkan pada *object glass* lalu ditutup dengan *cover glass* kemudian diamati menggunakan mikroskop dan *loop* serta didokumentasi dengan kamera *smartphone*. Penghitungan jumlah larva dilakukan setelah proses identifikasi selesai dilakukan.

3.4.4. Pengambilan dan Pengkategorian Data

Sampel larva yang telah diamati dan diidentifikasi jenis dan jumlah larvanya berdasarkan tempat perindukan pada tiap tempat wisata kemudian dikategorikan ke dalam data:

1. Jenis dan jumlah kontainer serta jumlah larva yang ditemukan pada tempat wisata.
2. Hasil identifikasi serta jumlah larva yang ditemukan pada tempat wisata.
3. Perbandingan jenis dan jumlah larva pada semua tempat wisata.
4. Kontainer yang paling banyak ditemukan larva pada semua tempat wisata.
5. Jarak kontainer yang ditemukan larva dengan titik kerumunan dan pemukiman pada tempat wisata.

3.4.5. Analisis Data

Data yang termasuk kedalam kategori jumlah larva yang telah diambil dan dikategorikan kemudian dianalisis secara deskriptif dengan pendekatan indeks kepadatan larva yaitu *House Index*, *Container Index*, *Breteau index*, untuk mengetahui tingkat perkembangan dan kepadatan larva nyamuk.

Pengukuran kepadatan larva dilakukan dengan menentukan nilai kepadatan populasi larva. Nilai kepadatan populasi larva nyamuk *Aedes aegypti* ditentukan dengan menggunakan *Density Figure* (WHO, 2009). dengan nilai-nilai sebagai berikut:

$$HI = \frac{\text{Jumlah rumah yang positif larva}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\%$$

$$CI = \frac{\text{Jumlah container yang positif larva}}{\text{Jumlah container yang diperiksa}} \times 100\%$$

$$BI = \frac{\text{Jumlah container yang positif larva}}{\text{Jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100\%$$

Sumber : World Health Organization (2009).

Keterangan:

HI : *House Index*

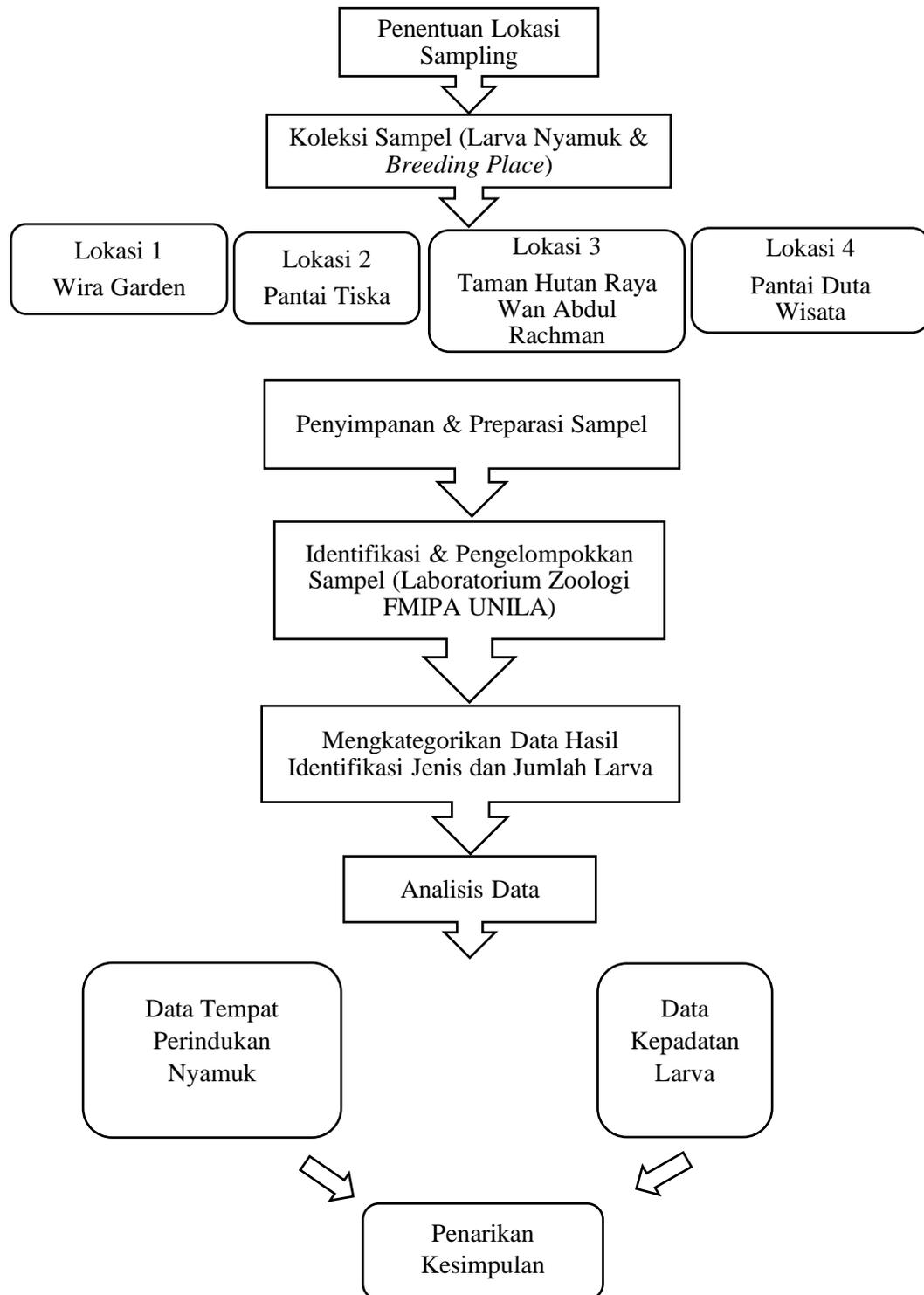
CI : *Container Index*

BI : *Bruteau Indeks*

Rumah pada House Index menunjukkan bangunan pada tempat wisata. Index tersebut kemudian disesuaikan dengan *Density Figure* (DF). Ahli dari WHO menetapkan adanya ancaman wabah *Dengue* apabila terdapat daerah dengan *Density Figure* ≥ 5 , hal ini berarti kemungkinan terjadinya transmisi infeksi Demam Berdarah *Dengue* sangat tinggi, sedangkan apabila *Density Figure* 1-4, maka kemungkinan transmisi infeksi Demam Berdarah *Dengue* dianggap rendah-sedang (WHO, 2009).

3.4.6. Diagram Alir Penelitian

Adapun prosedur penelitian ini dijabarkan dalam diagram alir sebagai berikut:



Gambar 11. Diagram alir penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapat, kesimpulan yang dapat ditarik ialah sebagai berikut:

1. Tempat perindukan nyamuk *Aedes* spp di tempat wisata Bandar Lampung, berupa alami: *Phytotelmata* dan genangan air; non-alami: kotak sampah, drum, ember, bak mandi, kloset, selokan, kolam, ban bekas, jerigen, akuarium, bak cuci piring, dan talang air;
2. Kepadatan larva tempat wisata Wira Garden memiliki nilai larva index tertinggi: HI = 70%, CI = 50%, BI = 80%, Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman memiliki nilai larva index terendah: HI = 22,2%, CI = 9%, BI = 22,2%;
3. Nilai *Density Figure* tempat wisata Wira Garden memiliki nilai terbesar dengan DF = 8 berkategori tinggi, berisiko tinggi untuk penularan virus *dengue*, Taman Hutan Raya memiliki nilai terendah dengan DF = 4 berkategori sedang, berisiko sedang.

5.2. Saran

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya banyak menuliskan tentang tempat perindukan nyamuk *Aedes* dan kepadatan larva, namun informasi terkait yang dilakukan pada beberapa tempat yang berjauhan dan berbeda dari segi ekologi jarang ditemukan. Maka dari itu, perlu dilakukan beberapa pengembangan terhadap penelitian ini untuk menambah informasi dari kepadatan larva *Aedes* dan tempat perindukan nyamuk. pengembangan yang mungkin dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya guna mendukung pengembangan informasi terkait nyamuk *Aedes* di kota Bandar Lampung yaitu:

1. Pengamatan yang mencakup seluruh tempat wisata yang terdapat di Bandar Lampung;
2. Melakukan optimasi lingkungan tempat wisata untuk menemukan persebaran secara ekologis nyamuk *Aedes* sehingga dapat menambah informasi terkait nyamuk *Aedes* di Bandar Lampung;
3. Analisis lebih lanjut terkait tempat perindukan nyamuk yang berdasarkan faktor lingkungan non-fisik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amawulu, E. (2018). The Microhabitat Ecology of *Culex quinquefasciatus* (SAY) and *Anopheles gambiae* in Some Parts of Bayelsa State, Nigeria. *Ecology and Evolutionary Biology*, 3(2), 16. <https://doi.org/10.11648/j.eeb.20180302.12>
- Amini, M., Hanafi-Bojd, A. A., Aghapour, A. A., & Chavshin, A. R. (2020). Larval habitats and species diversity of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in West Azerbaijan Province, Northwestern Iran. *BMC Ecology*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12898-020-00328-0>
- Aryaprema, V. S., Steck, M. R., Peper, S. T., Xue, R. De, & Qualls, W. A. (2023). A systematic review of published literature on mosquito control action thresholds across the world. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 17(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011173>
- Ayuningsih, F., dan Heni Pridia, S. T. (2019). *Pengembangan Wisata Perdesaaan & Wisata Perkotaan*. Kementerian Pariwisata Republik Indonesia. Jakarta.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2022). <https://www.bmkg.go.id/iklim/prakiraan-musim.bmkg>. Diakses pada 25 Oktober 2022 Pukul 19.15 WIB.
- Bibbs, Christopher & Hahn, Daniel & Kaufman, Phillip & Xue, Rui-De. (2018). Sublethal effects of a vapour-active pyrethroid, transfluthrin, on *Aedes aegypti* and *Ae. albopictus* (Diptera: Culicidae) fecundity and oviposition behaviour. *Parasites & Vectors*. 11. 10.1186/s13071-018-3065-4.
- Boesri, H. (2011). Biologi dan Peranan *Aedes albopictus* (Skuse) 1894 Sebagai Penular Penyakit. *ASPIRATOR-Journal of Vector-borne Disease Studies*, 3(2), 117-125.

- Bonizzoni, M., Gasperri, G., Chen, X., and James, A. A. (2013). The Invasive Mosquito Species *Aedes albopictus*: Current Knowledge and Future Perspectives. *Trends in parasitology*, 29(9), 460-468.
- Cohen, Mandy K., Centers for Disease Control and Prevention. (2012). *Dengue and the Aedes albopictus mosquito*.
<https://www.cdc.gov/dengue/resources/30jan2012/albopictusfactsheet> .
 Diakses pada 25 Oktober 2022 Pukul 22.41 WIB.
- County of Santa Clara. (2022). *Non-Native Aedes Aegypti Mosquitoes Detected in Santa Clara County*. Office of Communications and Public Affairs.
<https://news.sccgov.org/news-release/non-native-Aedes-aegypti-mosquitoes-detected-santa-clara-county>
- Das, B., Ghosal, S., and Mohanty, S. (2018). *Aedes: What Do We Know about Them and What Can They Transmit?*. Vectors and Vector-Borne Zoonotic Diseases.
- Departemen Kesehatan RI., (2008). *Kunci Identifikasi Nyamuk Aedes* (p. 32). Departemen Kesehatan RI. Jakarta.
- Dharmamuthuraja, D., Rohini, P. D., Iswarya Lakshmi, M., Isvaran, K., Ghosh, S. K., & Ishtiaq, F. (2023). Determinants of *Aedes* mosquito larval ecology in a heterogeneous urban environment- a longitudinal study in Bengaluru, India. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 17(11).
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011702>
- Dheandri, A. A., Yuliawati, S., Hestningsih, R., Martini, M., dan Jayanti, S. (2021). Kepadatan dan Tempat Potensial Perindukan Larva *Aedes* spp. di Tempat-tempat Umum di Kecamatan Mijen Kota Semarang. *Jurnal Riset Kesehatan Masyarakat*, 1(1). Diakses pada 07 Agustus 2023 Pukul 19.55 WIB.
- Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. (2022). <https://lampungprov.go.id/detail-post/pantau-yang-berpotensi-klb-dinkes-lampung-himbau-tetap-wasppada-dengan-dbd> . Diakses pada 05 Desember 2022 Pukul 14.10 WIB.
- Direktorat Jenderal Pengendalian P2PL, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2011). *Modul Pengendalian Demam Berdarah Dengue*. Ditjen P2PL Kemenkes RI. Jakarta.
- Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Tular, Vektor & Zoonik, Direktorat Jenderal Pencegahan dan Pengendalian Penyakit, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Buku Saku Identifikasi Nyamuk & Jentik*. Ditjen P2PTVZ Kemenkes RI. Jakarta.

- Diskominfotik NTB. (2019). Pengelolaan Sampah di Destinasi Wisata Harus Jadi Prioritas Pemerintah. <https://diskominfotik.ntbprov.go.id/post/pengelolaan-sampah-di-destinasi-wisata-harus-jadi-prioritas-pemerintah991.html> . Diakses pada 11 September 2023 Pukul 21.37 WIB.
- Djiappi-Tchamen, B., Nana-Ndjangwo, M. S., Tchuinkam, T., Makoudjou, I., Nchoutpouen, E., Kopya, E., Talipouo, A., Bamou, R., Mayi, M. P. A., Awono-Ambene, P., Wondji, C., & Antonio-Nkondjio, C. (2021). *Aedes* mosquito distribution along a transect from rural to urban settings in Yaoundé, Cameroon. *Insects*, 12(9). <https://doi.org/10.3390/insects12090819>
- Ecological Society of America. (2011). Standing water and mosquito breeding in cities. *ScienceDaily*. www.sciencedaily.com/releases/2011/08/110812091524.html . Diakses pada 19 Desember 2023 Pukul 10.50 WIB.
- Erwin, E., Bintoro, A., & Rusita, R. (2017). Keragaman Vegetasi Di Blok Pemanfaatan Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu (HPKT) TAHURA Wan Abdul Rachman, Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 5(3), 1-11.
- Fajri, K., Marsaulina Simatupang, I., Reza Ferasyi, T., Septiani, R., & Abdullah, A. (2020). *The Effect of Materials and Colors of Artificial Water Container Toward Mosquito (Aedes Aegypti) Egg Index*.
- Fauziyah, S., Susanti, S. F., Hariyono, H., Fazirrah, V., Novitasari, A. E., Fadhilah, N., Sucipto, T. H., & Naw, S. W. (2023). Phytotelmata accounts for *Aedes* breeding places in Mantup Sub-district, Lamongan District, Indonesia. *Biodiversitas*, 24(9), 4820–4828. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240923>
- Ginanjjar, G. (2008). *Demam berdarah*. PT Mizan Publika. Jakarta.
- Giyarto. (2010). *Pesona Wisata Lampung*. Intan Pariwara. Klaten.
- Globe Observer NASA. (2023). Mosquito and Mosquito Habitat Science. <https://observer.globe.gov/do-globe-observer/mosquito-habitats/science> . Diakses pada 22 Agustus 2023 Pukul 14.55 WIB.
- Google Maps (2022). Google Inc. <https://www.google.co.id/maps/place/Bandar+Lampung,+Kota+Bandar+Lampung,+Lampung/> . Diakses pada 17 November 2022 Pukul 16.23 WIB.
- IUCN. (2015). Protected Areas Category II (National Parks). http://www.iucn.org/about/work/programmes/gpap_home/gpap_quality/gpap_pacategories/gpap_pacategory2/ . Diakses pada 28 November 2022 Pukul 19.25 WIB.

- Kaunang, W. P., Pelealu, J., Tulung, M., & Salaki, C. (2014). Phenotypical Morphometry Variation of *Aedes Aegyti* in Manado. *Scientific Research Journal (SCIRJ)*, 2, 15-22.
- Kementerian Kesehatan RI. (2010). Demam berdarah dengue. *Buletin Jendela Epidemiologi*. Jakarta. 2, 1-48.
- Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Petunjuk Jumentik-PSN Anak Sekolah..* Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. (2017). Panduan Pedoman Pengumpulan Data Vektor Nyamuk Di Lapangan. Riset Khusus Vektor Dan Reservoir Penyakit Di Indonesia. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Kementerian Kesehatan RI. Jakarta.
- Kementerian Kesehatan RI. (2019). Satu Rumah Satu Jumentik Efektif Cegah DBD. <https://www.kemkes.go.id/index.php?pg=> . Diakses pada 25 Oktober 2022 Pukul 19.23 WIB
- Kementerian Kesehatan RI. (2022). <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/umum/20220615/0240172/kasus-dbd-meningkat-kemenkes-galakkan-gerakan-1-rumah-1-jumentik-glrlj/> . Diakses pada 05 Desember 2022 Pukul 14.03 WIB.
- Kolimenakis, A., Heinz, S., Wilson, M. L., Winkler, V., Yakob, L., Michaelakis, A., Papachristos, D., Richardson, C., & Horstick, O. (2021). The role of urbanisation in the spread of *Aedes* mosquitoes and the diseases they transmit—a systematic review. In *PLoS Neglected Tropical Diseases* (Vol. 15, Issue 9). Public Library of Science. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009631>
- LuxeBackyard. (2020). The Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*) – Luxebackyard . Diakses pada 17 November 2022 Pukul 16.30 WIB.
- Maciel-de-Freitas, R., Peres, R. C., Alves, F., and Brandolini, M. B. (2008). Mosquito Traps Designed to Capture *Aedes Aegypti* (Diptera: *Culicidae*) Females: Preliminary Comparison of Adultrap, MosquiTRAP and Backpack Asppirator Efficiency in a Dengue-Endemic Area of Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 103, 602-605.
- Marbawati, D., dan Sholichah, Z. (2009). Koleksi Referensi Nyamuk di Desa Jepangrejo, Kecamatan Blora, Kabupaten Blora. *BALABA: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*, 6-10.
- Mbanzulu, K. M., Mboera, L. E. G., Wumba, R., Engbu, D., Bojabwa, M. M., Zanga, J., Mitashi, P. M., Misinzo, G., & Kimera, S. I. (2022).

Physicochemical Characteristics of *Aedes* Mosquito Breeding Habitats in Suburban and Urban Areas of Kinshasa, Democratic Republic of the Congo. *Frontiers in Tropical Diseases*, 2. <https://doi.org/10.3389/fitd.2021.789273>

- Mosquito Alert. (2016). *Aedes aegypti*, el mosquito de la fiebre amarilla. <http://www.mosquitoalert.com/Aedes-aegypti-el-mosquito-de-la-fiebre-amarilla/> Diakses pada 07 Agustus 2023 Pukul 20.10 WIB.
- Nadifah, F., Muhajir, N. F., Arisandi, D., dan Lobo, M. D. O. (2017). Identifikasi Larva Nyamuk Pada Tempat Penampungan Air di Padukuhan Dero Condong Catur Kabupaten Sleman. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 10(2), 172-178.
- Ndione, R. D., Faye, O., Ndiaye, M., Dieye, A., and Afoutou, J. M. (2007). Toxic Effects of Neem Products (*Azadirachta indica* A. Juss) on *Aedes aegypti* Linnaeus 1762 larvae. *African Journal of Biotechnology*, 6(24).
- Nugroho, P. A. (2019). *Interpretasi Wisata Alam: Perencanaan Interpretasi Wisata Alam Terpandu dan Mandiri*. Deepublish. Yogyakarta.
- Nurmaini. (2003). Mentifikasi Vektor dan Pengendalian Nyamuk *Anopheles aconitus* Secara Sederhana. Fakultas Kesehatan Masyarakat Bagian Kesehatan Lingkungan Universitas Sumatera Utara. <https://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/3705/fkm-nurmaini1>. Diakses pada 18 November 2022 Pukul 01.01 WIB.
- Owlcation. (2023). Why Mosquitoes Love to Bite Some People, and Not Others – Owlcation. <https://owlcation.com/stem/Why-Do-Mosquitoes-Love-to-Bite-Humans>. Diakses pada 08 Agustus 2023 Pukul 05.40 WIB.
- Owusu-Asenso, Christopher. (2023). Bridging Vectors of Dengue Fever: The Endless Cycle. 10.5772/intechopen.109478.
- Prasetyowati, H., Astuti, E. P., dan Widawati, M. (2017). Faktor yang Berhubungan dengan Keberadaan Jentik *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah *Dengue* (DBD) Jakarta Barat. *BALABA*, 13(2):115-124.
- Prastiani., dan Prasasti. (2017). Hubungan Suhu Udara, Kepadatan Hunian, Pengetahuan dan Sikap dengan Kepadatan Jentik di Kecamatan Gunung Anyar, Kota Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), 1-10.
- Pratiwi. F., (2018). Hubungan Kondisi Lingkungan, Kontainer dan Perilaku Masyarakat dengan Keberadaan Jentik *Aedes aegypti* di RW 06 Kelurahan Karang Anyar, Sawah Besar, Kota Jakarta Pusat Tahun 2018 <https://digilib.esaunggul.ac.id..> Diakses pada 19 Agustus 2023 Pukul 19.40 WIB

- Rahma, A. A. (2020). Potensi Sumber Daya Alam dalam Mengembangkan Sektor Pariwisata di Indonesia. *Jurnal Nasional Pariwisata*, 12(1), 1-8.
- Rao, M Rajesh Kumar. (2020). Lethal efficacy of phytochemicals formulations derived from the leaf extracts of Indian medicinal plants control Dengue and Zika vector. *International Research Journal of Environmental Sciences*. 9(3). 44-54.
- Rhama, B. (2019). *Taman Nasional dan Ekowisata*. PT Kanisius. Yogyakarta.
- Risnandar, C. (2018). Taman Hutan Raya. <https://jurnalbumi.com/knol/taman-hutan-raja/#> . Diakses pada 29 November 2022 Pukul 21.56 WIB.
- Rueda, L. M. (2004). *Pictorial keys for the identification of mosquitoes (Diptera: Culicidae) associated with dengue virus transmission*. Walter Reed Army Institut of Research Washington DC Department Of Entomology. ISBN: 1-877354- 47-3.
- Rutgers University. (2014). *Larvae Anatomy*. The State University of New Jersey. <https://vectorbio.rutgers.edu/outreach/larvanat.php> . Diakses pada 07 Agustus 2023 Pukul 21.40 WIB.
- Salim, M. F., Syairaji, M., Wahyuli, K. T., & Muslim, N. N. A. (2021). Pengembangan Sistem Informasi Surveilans Demam Berdarah Dengue Berbasis Mobile sebagai Sistem Peringatan Dini Outbreak di Kota Yogyakarta. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 6(2), 99. <https://doi.org/10.22146/jkesvo.61245>
- Sembel, D. T. (2009). *Entomologi Kedokteran*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Septyan, A. R. (2022). Taman Wisata Alam: Pengertian, Fungsi, Manfaat, dan Peraturan. <https://foresteract.com/taman-wisata-alam/> . Diakses pada 30 November 2022 Pukul 04.20 WIB.
- Service MW. (1993). *Mosquito Ecology Field Sampling Methods*. Chapman and Hall. London.
- Setyaningrum, E., dan Suryaningkunti, J. A. (2021). *Penyakit Tular Vektor Berbasis Lingkungan*. Pustaka Panasea. Yogyakarta.
- Shultis, E. B. (2009). Bromeliads as a breeding site for the Dengue vector *Aedes aegypti*. *Independent Study Project (ISPP) Collection*. 616
- Simangunsong, S. N., Rosa E., Umar S. (2017). Jenis Dan Tipe Phytotelmata Di Pemukiman Dan Perkebunan Lingkungan Sukaharum Kelurahan Batu Putuk

Teluk Betung Barat, Bandar Lampung. *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*. 4(2), 1-5.

- Singer, J., Kieu, K. T., & Pravitasari, A. E. (2019). *Solid Waste Management in Tourist Destinations in Developing Nations: Case Studies in Hoi An, Vietnam, and Puncak, Indonesia* (pp. 189–206).
https://doi.org/10.1007/978-981-13-9173-6_11
- Sucipto, C. D. (2011). *Vektor Penyakit Tropis*. Gosen Publishing. Yogyakarta.
- Suhada, I. (2019). *Mengenal Suaka Margasatwa di Indonesia*. CV Krida Karya. Semarang.
- Sumodan, P. K., Vargas, R. M., Pothikasikorn, J., Sumanrote, A., Lefait-Robin, R., & Dujardin, J. P. (2015). Rubber plantations as a mosquito box amplification in South and Southeast Asia. *Socio-ecological dimensions of infectious diseases in Southeast Asia*, 155-167.
- Sunaryo, S., dan Pramestuti, N. (2014). Surveilans *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah Dengue. *Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional (National Public Health Journal)*, 8(8), 423-429.
- Suparlan. (2012). Pengantar Pengawasan Hygiene-Sanitasi Tempat-Tempat Umum Wisata & Usaha-Usaha untuk Umum. Percetakan Dua Tujuh. Surabaya.
- Supartha, I. W. (2008). Pengendalian Terpadu Vektor Virus Demam Berdarah Dengue, *Aedes aegypti* (Linn.) dan *Aedes albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae). *Penelitian Ilmiah*, 3-6.
- Susanna, D., Sembiring, J.T.U. (2011). *Diptera. Entomologi Kesehatan (Artropoda Pengganggu Kesehatan dan Parasit yang Dikandungnya)*. Universitas Indonesia-Press. Jakarta.
- Sutanto, I., Ismid, I. S., Sjarifuddin, P. K., dan Sungkar, S. (2008). *Buku Ajar Parasitologi Kedokteran*. Balai Penerbit FKUI. Jakarta.
- Tran, A., L'ambert, G., Lacour, G., Benoît, R., Demarchi, M., Cros, M., and Ezanno, P. (2013). A rainfall-and temperature-driven abundance model for *Aedes albopictus* populations. *International journal of environmental research and public health*, 10(5), 1698-1719.
- Udayanga, L., Gunathilaka, N., Iqbal, M. C. M., Najim, M. M. M., Pahalagedara, K., & Abeyewickreme, W. (2018). Empirical optimization of risk thresholds for dengue: An approach towards entomological management of *Aedes* mosquitoes based on larval indices in the Kandy District of Sri Lanka. *Parasites and Vectors*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s13071-018-2961-y>

- Widoyono. (2008). *Penyakit Tropis Epidemiologi., Penularan, Pencegahan, dan Pemberantasannya*. Erlangga Medical Series. Jakarta.
- Wilke, A. B. B., Vasquez, C., Mauriello, P. J., & Beier, J. C. (2018). Ornamental bromeliads of Miami-Dade County, Florida are important breeding sites for *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Parasites and Vectors*, *11*(1).
<https://doi.org/10.1186/s13071-018-2866-9>
- World Health Organization, Special Programme for Research, Training in Tropical Diseases, World Health Organization. Department of Control of Neglected Tropical Diseases, World Health Organization. Epidemic, and Pandemic Alert. (2009). *Dengue: guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2015). Fact Sheet *Dengue* and Severe *Dengue*.
<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue> . Diakses pada 18 November 2022 Pukul 01.13 WIB.
- Yudhastuti, R. (2011). *Pengendalian Vektor dan Rodent*. Pustaka Melati. Surabaya.
- Yudhastuti, R., dan Vidiyani, A. (2005). Hubungan Kondisi Lingkungan, Kontainer, dan Perilaku Masyarakat Dengan Keberadaan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* di Daerah Endemis Demam Berdarah *Dengue* Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *1*(2)