

**KEPADATAN JENTIK NYAMUK *Aedes aegypti* SEBAGAI VEKTOR
DEMAM BERDARAH DENGUE DI KECAMATAN PANAKUKANG
KOTA MAKASSAR**

A.ANNISA SALIM KANTAO

H041181016



**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

**KEPADATAN JENTIK NYAMUK *Aedes aegypti* SEBAGAI VEKTOR
DEMAM BERDARAH DANGUE DI KECAMATAN PANAKUKANG
KOTA MAKASSAR**

*Skripsi Ini Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Program Studi S1 Biologi Departemen Biologi Fakultas Matematika
dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin*



A.ANNISA SALIM KANTAO

H041181016

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KEPADATAN JENTIK NYAMUK *Aedes aegypti* SEBAGAI VEKTOR
DEMAM BERDARAH DANGUE DI KECAMATAN PANAKUKANG
KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

**A. ANNISA SALIM KANTAO
H041181016**

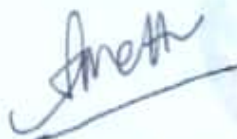
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Skripsi yang dibentuk dalam
rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Studi Biologi Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada
tanggal, 13 Juni 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

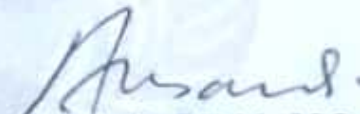
Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama

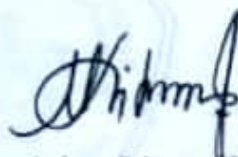


Dr. Syahribulan, M.Si
NIP. 196708271997022001



Ansariadi, S.K.M., M.Sc PH. Ph.D
NIP. 197201091997031004

Ketua Program Studi



Dr. Magdalena Litaay, M.Sc
NIP. 196409291989032002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : A. Annisa Salim Kantao
NIM : H041181016
Program Studi : Biologi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

**Kepadatan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* Sebagai Vektor Demam Berdarah
Dengue di Kecamatan Panakukang Kota Makassar**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, 13 Juni 2023

Yang Menyatakan



A. Annisa Salim Kantao

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alamin segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala berkah dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Tidak lupa sholawat serta salam penulis hanturkan kepada baginda Rasulullah Shallallahu 'Alaihi Wassallam yang telah membawa umat manusia dari zaman kebodohan ke zaman terang benderang yang penuh ilmu pengetahuan seperti sekarang ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Kepadatan Jentik Nyamuk *Aedes aegypti* Sebagai Vektor Demam Berdarah Dengue Di Kecamatan Panakukang Kota Makassar”..

Pada kesempatan ini penulis sangat berterima kasih yang tidak terhingga kepada kedua orang tuaku, Ayahanda Mursalim dan Ibunda Magfirah yang ananda sangat hormati dan kasihi, atas pengorbanannya dalam membimbing dan membesarkan ananda, semoga jerih payahnya dapat penulis teruskan dengan kesuksesan. Terima kasih juga kepada saudaraku St. Walidaya Ahmad, S.Sos dan Zizan, S.I.Kom yang selalu mendukung dan menyemangati penulis.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada ibu Dr. Syahribulan, M.Si selaku pembimbing utama dan Bapak Ansariadi, S.K.M., M.Sc PH. Ph.D selaku pembimbing pertama yang senantiasa bersedia meluangkan waktu dan tenaga dalam memberikan ilmu, motivasi, arahan, kritik, saran dan berbesar hati menghadapi penulis dengan sabar. Pada kesempatan ini penulis juga berterima kasih sebesar-besarnya kepada:

- Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta staf dan jajarannya

- Dr. Eng. Amiruddin, S.Si., M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin beserta staf dan jajarannya.
- Dr. Magdalena Litaay, M.Sc selaku Ketua Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.
- Dr. Eddy Soekendarsih, M.Sc. dan Dr. Nur Haedar, M.Si., selaku dosen Penasihat Akademik (PA) yang senantiasa memberi nasihat dan arahan kepada penulis selama menjalani perkuliahan.
- Dr. Nur Haedar, M.Si dan Dr. Ambeng, M.Si selaku penguji yang telah memberikan saran untuk menyempurnakan skripsi ini.
- Dosen dan pegawai Departemen Biologi atas segala ilmu dan bantuannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa.
- Rahmayana, Raihan Nur Karimah, Nur Usriani, Sabaria, Nur Amalia, dan Andi Saripada Ardillah atas bantuan dan kebersamaan selama proses perkuliahan.
- Teman-teman Biologi 2018 yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih karena senantiasa memberikan bantuan, semangat dan dukungan selama menjalani lika-liku perkuliahan.

Penulis berharap semoga segala bantuan dan kebaikan dari semua pihak akan mendapatkan balasan dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala serta semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh

Makassar, 13 Juni 2023

A. Annisa Salim Kantao

ABSTRAK

Kecamatan Panakukang merupakan merupakan salah satu daerah dengan kasus Demam Berdarah (DBD) yang tinggi. Kepadatan jentik nyamuk menjadi salah satu penyebab tingginya kasus DBD tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan nyamuk *Aedes aegypti* berdasarkan nilai House Index (HI) dan Container Index (CI) dan Bereteau Index (BI). Penelitian ini berlokasi di Kecamatan Panakukang pada wilayah endemis yaitu Kelurahan Tamamaung dan wilayah non endemis yaitu Kelurahan Pampang. Sampling jentik nyamuk dilakukan dengan metode sigle larva. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* ditemukan dan berkembang biak di kedua lokasi tersebut. Kepadatan jentik nyamuk di Kelurahan Tamamaung dan Kelurahan Pampang termasuk dalam kategori rendah (<10%) . Sehingga termasuk kategori aman dari penyebaran virus dengue.

Kata Kunci : *Endemis, Aedes, House, Container, Kepadatan*

ABSTRACT

Panakukang District is one of the areas with high cases of Dengue Fever (DHF). Density of mosquito larvae is one of the causes of the high DHF cases. This study aims to determine the density of *Aedes aegypti* mosquitoes based on the House Index (HI) and Container Index (CI) and Bereteau Index (BI) values. This research is located in Panakukang District in an endemic area, namely the Tamamaung Village and a non-endemic area, namely the Pampang Village. Sampling of mosquito larvae was carried out using the single larva method. The results showed that *Aedes aegypti* mosquitoes were found and breed in both locations. The density of mosquito larvae in Tamamaung Village and Pampang Village is included in the low category (<10%). So that it is included in the safe category from the spread of the dengue virus.

Keywords : *Endemic, Aedes, House, Container, Density*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	5
I.3 Waktu dan tempat Penelitian	5
I.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II. 1 Nyamuk	6
II.2 Morfologi Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	8
II.3 Sebaran dan Habitat Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	12
II.4 Siklus Hidup <i>Aedes aegypti</i>	16
II.5 Tempat Perkembangbiakan Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	19
II.6 Penyebab Demam Berdarah Dengue.....	21

II.7 Pengendalian Nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	24
II.8 Pencegahan Penyakit DBD.....	26
II.9 Survei Keberadaan Jentik Nyamuk	27
BAB III METODE PENELITIAN	31
III.1 Alat dan Bahan.....	31
III.1.1 Alat	31
III.1.2 Bahan	31
III.2 Tahapan Penelitian.....	31
III.2.1 Penentuan Lokasi Penelitian	31
III.2.2 Metode Pengambilan Sampel	31
III.2.3 Pengamatan Sampel dan Identifikasi Sampel	32
III.2.4 Perhitungan kepadatan jentik nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	32
III.3 Analisis Data.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
IV.1 Deskripsi Lokasi Penelitian	33
IV.2 Hasil Analisis House Index, Container Index di Kelurahan Tamamaung dan Kelurahan Pampang	35
IV.2.1 Persentase House Index di Kelurahan Tamamaung dan Kelurahan Pampang	35
IV.2.2. Persentase House Index di Kelurahan Tamamaung dan Kelurahan Pampang	36
IV.3. Kepadatan Jentik Nyamuk <i>Aedes aegypti</i> di Kelurahan Tamamaung dan Kelurahan Pampang	38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
V.1 Kesimpulan.....	40
V.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Angka Kepadatan Jentik Berdasarkan House Index (HI), Container Index (CI) dan Breteau Index (BI)	30
Tabel 2. Deskripsi Wilayah Kelurahan Tamamaung dan Kelurahan Pampang...	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tahap perkembangan larva nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	17
Gambar 2. Tahap Perkembangan nyamuk <i>Aedes aegypti</i>	18
Gambar 3. A Kondisi lingkungan Kelurahan Tamamaung, B. Tempat Penampungan Air penduduk Tamamaung C Kondisi lingkungan Kelurahan Pampang D Tempat Penampungan Air penduduk Pampang	34
Gambar 4. Persentase House Indeks (HI) di Kelurahan Tamamaung dan Kelurahan Pampang	35
Gambar 5. Persentase Container Index (CI) di Kelurahan Tamamaung dan Kelurahan Pampang	37
Gambar 6. Persentase Breteau Indeks (BI) di Kelurahan Tamamaung dan Kelurahan Pampang	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja	45
Lampiran 2. Tempat pengambilan Sampel	46
Lampiran 3. Pengambilan Sampel Jentik di Kelurahan Tamamaung dan Pampang	47
Lampiran 4. Pengamatan Sampel Jentik.....	48
Lampiran 5. Hasil Analisis Data	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Nyamuk merupakan serangga yang dapat membawa penyakit berupa parasit, melalui gigitannya nyamuk dapat menularkan parasit yang dibawa di dalam tubuhnya. Berbagai parasit yang ada dalam tubuhnya yaitu berupa bakteri, protozoa atau protista, dan virus yang hanya dapat dilihat manusia dengan bantuan mikroskop (Campbell, 2012). Nyamuk merupakan serangga kecil yang masuk kelas insekta, ordo diptera dan famili culicidae. Nyamuk dapat mengganggu manusia. Selain gigitan dan dengungannya, peranannya sebagai vektor pembawa berbagai macam parasit yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia maupun hewan. Nyamuk dapat hidup sampai ketinggian 4200 meter di atas permukaan laut dan sampai 115 meter di bawah permukaan laut. Jumlah spesies di daerah tropik lebih banyak dibandingkan di daerah dingin seperti di kutub selatan (Suyanto, 2011).

Genus *Aedes* dideskripsikan oleh Meigen pada tahun 1818 dengan spesies tipe *Aedes cinereus* Wiedemann, 1818. Meigen dalam publikasi yang sama sebagai orang pertama yang memberi nama nyamuk sebagai *Culiciformes* (Meigen, 1818), kemudian Stephens pada tahun 1829 menempatkan nyamuk dalam familia Culicidae dan sejak itu semua spesies nyamuk termasuk dalam nama tersebut. Genus *Aedes* adalah genus nyamuk tertua bersama dengan *Anopheles* dan *Culex* (Theobald, 1905). Belkin (1962) mendefinisikan tribe Aedini meliputi tujuh genus dalam *Aedes* group oleh Edwards (1932) ditambah dengan *Zeugomyia*, serta mengusulkan pembagian genus *Aedes* berdasarkan

karakter genital nyamuk jantan (Belkin, 1962). Perkembangan terbaru dalam tribe Aedini salah satunya adalah naiknya status Verrallina dari sebelumnya subgenus menjadi genus (Wilkerson et al., 2015).

Indonesia memiliki keanekaragaman nyamuk tertinggi kedua di dunia setelah Brazil dengan jumlah spesies tercatat sebanyak 439 spesies. Jumlah spesies nyamuk dalam genus *Aedes* di Indonesia pernah tercatat sebanyak 123 spesies yang dikelompokkan dalam 18 subgenus, dengan 31 spesies diantaranya adalah anggota subgenus Verrallina. Dua spesies anggota *Aedes* yang memiliki peran penting sebagai vektor penyakit di Indonesia, yaitu *Aedes aegypti* dan *Ae. albopictus*. Kedua spesies tersebut berkompeten dalam menularkan berbagai penyakit yang disebabkan arbovirus, antara lain: demam berdarah dengue, chikungunya dan demam zika (Kweka et al., 2018). Selain kedua spesies tersebut terdapat beberapa spesies *Aedes* lainnya yang pernah tercatat berasosiasi dengan patogen meskipun tidak pernah dilaporkan menimbulkan gejala klinis di Indonesia. Spesies tersebut diantaranya adalah *Aedes kochi*, *Aedes lineatopennis*, *Aedes mediolineatus*, *Aedes niveus*, *Aedes poicilius*, *Aedes scutellaris* dan *Aedes vigilax* (Wilkerson et al., 2015).

Nyamuk *Aedes aegypti* diketahui sebagai vektor utama penyebab penyakit DBD dan *Aedes albopictus* sebagai vektor sekunder. Kemampuan nyamuk menjadi vector penyakit berkaitan dengan populasi dan aktivitas menghisap darah. Aktivitas menghisap darah diperlukan oleh nyamuk betina untuk proses pematangan telur demi kelanjutan keturunannya (Syahribulan, dkk, 2012).

Penyebaran nyamuk *Aedes aegypti* di Indonesia sangat luas, nyamuk ini memiliki tempat perindukan pada air jernih seperti di bak mandi, pot bunga, tempat minum hewan peliharaan serta pada barang-barang bekas yang

didalamnya tergenang air. Akan tetapi kondisi lingkungan yang terus berubah karena maraknya pencemaran membuat nyamuk *Aedes aegypti* terus beradaptasi terhadap lingkungan perindukannya (Agustin, dkk, 2017). Keberadaan nyamuk *Aedes* ini mendapat perhatian besar dari masyarakat, karena menjadi satu di antara penyebab masalah kesehatan masyarakat di dunia. Kasus DBD sering terjadi hampir setiap tahunnya baik di daerah perkotaan maupun di daerah pedesaan. World Health Organization (WHO) memperkirakan setiap tahunnya terdapat 50-100 juta kasus infeksi, termasuk 500 ribu kasus infeksi demam virus dengue dan sebanyak 22 ribu menyebabkan kematian (Marina dan Astuti, 2012).

Demam berdarah dengue atau biasa dikenal dengan DBD adalah salah satu jenis penyakit menular yang menimbulkan keresahan di masyarakat, karena penularan penyakit demam berdarah berjalan dengan cepat dan juga dapat mengakibatkan kematian dalam waktu yang singkat (WHO, 2009). Angka kasus kejadian penyakit demam berdarah dengue mengalami peningkatan secara drastis dalam waktu beberapa tahun terakhir. Penyebaran kasus DBD ini hampir menyebar di seluruh dunia. Lebih dari 2,5 milyar penduduk dunia 40% nya mengalami resiko DBD (Badrah & Hidayah, 2011) Penyakit Demam Berdarah (DBD) merupakan penyakit yang diakibatkan gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* (betina) yang mengandung virus dengue. Namun, hingga saat ini yang menjadi vektor utama dari penyakit DBD adalah nyamuk *Aedes aegypti*. Darah seseorang yang mengandung virus dengue merupakan sumber penularan penyakit demam berdarah. Nyamuk *Aedes* yang telah menghisap virus dengue akan menjadi penular (infektif) sepanjang hidupnya (Nadesul, 2007).

Menurut Soegijanto (2004) percepatan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti* dipacu oleh kelembapan udara yang tinggi serta suhu udara yang lebih dingin. Umur nyamuk akan lebih panjang serta viabilitas virus *dengue* didalam

tubuh nyamuk juga akan menjadi lebih baik, sehingga kesempatan atau peluang untuk menularkan virus *dengue* juga menjadi lebih besar. Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki kemampuan menularkan virus dengue terhadap keturunannya secara transovasional atau melalui telurnya. Keturunan nyamuk yang menetas dari telur nyamuk terinfeksi virus DBD secara otomatis menjadi nyamuk terinfeksi yang dapat menularkan virus DBD kepada inangnya. Telur nyamuk dapat bertahan dalam keadaan kering selama kurang lebih 1 tahun. Hal inilah yang menjadi salah satu vektor awal munculnya kasus DBD pada musim hujan (Suyanto, 2011).

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih merupakan masalah kesehatan masyarakat dan menimbulkan dampak sosial maupun ekonomi. Kerugian sosial yang terjadi antara lain karena menimbulkan kepanikan dalam keluarga, kematian anggota keluarga, dan berkurangnya usia harapan penduduk. Penyakit DBD ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu lingkungan dan perilaku manusia, karena masih rendahnya kesadaran masyarakat untuk melaksanakan kegiatan PSN sehingga membuat tempat perindukan nyamuk semakin banyak. Dengan kondisi cuaca yang tidak selalu stabil dan curah hujan yang tinggi pada musim penghujan merupakan sarana untuk tempat perkembangbiakannya nyamuk *Aedes aegypti* yang cukup mendukung (Susanti dan Suharyo, 2017).

Sulawesi Selatan merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang rawan DBD, terdapat dua kabupaten dan satu kota di Sulawesi Selatan dinyatakan paling rawan DBD yaitu Kabupaten Wajo, Gowa dan Kota Makassar. Di Kota Makassar kasus DBD dari tahun 2017-2021 cenderung naik yang tersebar di 14 Kecamatan. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kota Makassar (2022), di kota Makassar tahun 2017 sebanyak 135 kasus, tahun 2018 sebanyak 256 kasus, tahun 2019

sebanyak 268 kasus, tahun 2020 sebanyak 175 kasus dan tahun 2021 sebanyak 583 kasus.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Kesehatan kota Makassar dapat diketahui bahwa kasus DBD terdapat di daerah kecamatan Panakukang. Berdasarkan wilayah endemis dan non endemis dan dilihat dari tingginya kasus maka dipilih 2 daerah yaitu Wilayah endemis yaitu Tamamaung dan wilayah non endemis yaitu Pampang.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Panakukang di Kota Makassar berdasarkan nilai House Index (HI), Container Index (CI) dan Breteau Index (BI).

1.3. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai September 2022 di Laboratorium Ilmu Lingkungan dan Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada peneliti tentang bagaimana sebaran nyamuk sebagai vektor DBD di Kecamatan Panakukang khususnya Kelurahan Tamamaung dan Kelurahan Pampang. Serta, diharapkan dapat memberi informasi kepada masyarakat atau Dinas yang terkait dalam penanggulangan dan pencegahan penyakit DBD yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Nyamuk

Nyamuk merupakan salah satu contoh dari kelas insekta. Kelas insekta dikenal sebagai serangga yang memiliki beberapa ciri-ciri seperti, tubuhnya terdiri dari tiga bagian yaitu kepala (cephala), dada (thorax), dan perut (abdomen) (Hasyimi, 2010). Famili culicidae atau nyamuk dibagi menjadi 3 tribus, yaitu tribus anophelini (*Anopheles*), tribus culicini (*Culex*, *Aedes*, *Mansonia*) dan tribus toxorhynchitini (*Toxorhynchites*). Jumlah spesies yang telah diketahui kurang lebih 2400. *Aedes aegypti* adalah vektor utama DHF (Dengue Hemorrhagik Fever) sedangkan vektor potensinya adalah *Aedes albopictus*. *Aedes aegypti* memiliki ukuran tubuh lebih kecil dibandingkan dengan nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), mempunyai warna dasar hitam dengan bintik-bintik putih terutama pada kakinya. Morfologi khasnya yaitu mempunyai gambaran lira (lyraform) yang putih pada punggungnya (mesonotum) (Suyanto, 2011).

Nyamuk (Culicidae: Insecta) memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan terdistribusi pada berbagai relung ekologi. Beberapa kelompok nyamuk bersifat zoofilik karena menghisap darah yang berasal dari hewan dan berpotensi sebagai vektor penyakit. Penyakit tersebut ialah malaria, filariasis, Japanese encephalitis, chikungunya dan demam berdarah yang di transmisikan oleh 3 genus nyamuk yaitu *Anopheles*, *Culex* dan *Aedes*. Daerah endemik malaria di Indonesia umumnya terdapat di pedesaan dengan keadaan sosial ekonomi yang rendah, transportasi dan komunikasi yang relatif sulit. Lebih dari setengah penduduk Indonesia masih tinggal di daerah penularan malaria, sehingga beresiko tertular

malaria. Di Pulau Sulawesi tercatat 134 jenis nyamuk atau sekitar 25% dari jumlah total seluruh Indonesia (Muchid, dkk, 2015).

Nyamuk tergolong serangga yang cukup tua di alam, karena telah melewati suatu proses evolusi yang panjang. Oleh karena itu nyamuk memiliki sifat spesifik dan sangat adaptif tinggal bersama manusia. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan nyamuk adalah suhu lingkungan dan pH air. Iskandar, et al., (1985) dalam Lema et al. (2021) menyatakan bahwa nyamuk akan meletakkan telurnya pada temperatur udara sekitar 20-30°C. Telur yang diletakkan dalam air akan menetas pada 1 sampai 3 hari pada suhu 30°C, tetapi pada suhu udara 16°C dibutuhkan waktu selama 7 hari. Larva nyamuk dalam pertumbuhan dan perkembangannya mengalami 4 kali pergantian kulit (ecdysis) dan larva yang terbentuk berturut-turut disebut instar I, II, III dan IV (Depkes RI, 2005 : Lema et al. 2021).

Faktor lain yang mempengaruhi perkembangannya nyamuk adalah nilai pH air. Menurut Yuliana (2008) dalam Lema et al. (2021) derajat keasaman (pH) air yang optimum berkisar antara 6,5-7 dan apabila pH air dibawah 6,5 maka pertumbuhan telur nyamuk *Aedes* sp. akan terhambat dan mati. Keberadaan nyamuk *Aedes* sp. semakin meningkat yang diketahui dari tingkat kejadian penyakit yang terus terjadi serta tidak menutup kemungkinan munculnya penyakit–penyakit baru yang dibawa oleh vektor nyamuk. Selain kedua faktor tersebut, kelembaban udara juga mempengaruhi kelangsungan hidup nyamuk.

Kelembaban yang rendah akan memperpendek umur nyamuk dan peningkatan kelembaban udara berbanding lurus dengan dengan kepadatan nyamuk. Kelembaban optimum dalam proses perkembangan larva nyamuk berkisar antara 60-80% dan batas terendah kelembaban yang memungkinkan

kehidupan nyamuk adalah 60%. 014). Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangbiakan nyamuk. Kecepatan perkembangan nyamuk tergantung dari kecepatan proses metabolismenya yang sebagian diatur oleh suhu. Suhu yang tinggi yang berkisar 25-27°C (Lema et al. 2021).

II. 2. Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* ini dikenal juga sebagai Tiger mosquito atau Black White Mosquito karena tubuhnya mempunyai ciri khas berupa adanya garis-garis dan bercak putih keperakan di atas dasar warna hitam. Dua garis melengkung berwarna putih keperakan di kedua sisi lateral serta dua buah garis putih sejajar di garis median dari punggungnya yang berwarna dasar hitam. Nyamuk dewasa *Aedes albopictus* mudah dibedakan dengan *Aedes aegypti* karena garis thorax hanya berupa dua garis lurus di tengah thorax. Mulut nyamuk termasuk tipe menusuk dan mengisap (rasping – sucking), mempunyai enam stilet yaitu gabungan antara mandibula, maxilla yang bergerak naik turun menusuk jaringan sampai menemukan pembuluh darah kapiler dan mengeluarkan ludah yang berfungsi sebagai cairan racun dan antikoagulan. Pada keadaan istirahat nyamuk dewasa hinggap dalam keadaan sejajar dengan permukaan (Palgunadi dan Rahayu, 2010).

Nyamuk *Aedes* betina mempunyai abdomen yang berujung lancip dan mempunyai cerci yang panjang. Hanya nyamuk betina yang mengisap darah dan kebiasaan mengisap darah pada *Aedes aegypti* umumnya pada waktu siang hari sampai sore hari. Lazimnya yang betina tidak dapat membuat telur yang dibuahi tanpa makan darah yang diperlukan untuk membentuk hormone gonadotropik

yang diperlukan untuk ovulasi. Hormon ini berasal dari corpora allata yaitu pituitary pada otak insecta, dapat dirangsang oleh serotonin dan adrenalin dari darah korbannya. Kegiatan menggigit berbeda menurut umur, waktu dan lingkungan. Demikian pula irama serangan sehari-hari dapat berubah menurut musim dan suhu. Kopulasi didahului oleh pengeriapan nyamuk jantan yang terbang bergerombol mengerumuni nyamuk betina. *Aedes* memilih tanah teduh yang secara periodik di genangi air. Jumlah telur yang diletakkan satu kali maksimum berjumlah seratus sampai empat ratus butir (Palgunadi dan Rahayu, 2010).

Telur *Aedes aegypti* berbentuk elips atau lonjong memanjang, berwarna hitam, pada dindingnya terdapat garis-garis menyerupai anyaman kawat kasa/sarang tawon. Panjang telur lebih kurang 0,6 mm dan beratnya 0,0113 mg, diletakkan satu persatu di permukaan atau sedikit di bawah permukaan air. Di alam bebas, telur nyamuk diletakkan menempel pada dinding wadah atau tempat perindukan nyamuk sejauh kurang lebih 2,5 cm. Telur dilindungi oleh selubung protein yang berfungsi untuk meminimalisasi kehilangan air, tetapi pertukaran gas tetap dimungkinkan. Telur mampu mengalami masa kekeringan yang lama (lebih dari satu tahun). Kemampuan telur dalam menjalani masa kekeringan ini membantu mempertahankan kelangsungan spesies selama kondisi iklim yang buruk (Saleha, 2015).

Larva nyamuk *Aedes aegypti* berbentuk vermiform dan tidak berkaki, dengan jumlah rambut sederhana atau bercabang lateral yang tersusun secara simetris sepanjang tubuhnya. Panjang larva antara 7 – 10 mm, hidup di dalam air yang jernih, dan tubuhnya dibagi menjadi tiga bagian, yaitu kepala, thorax, dan

abdomen. Kepalanya dilengkapi dengan antena, mata majemuk, dan mulut. Thorax mempunyai ukuran lebih besar daripada kepala dan abdomen. Abdomen terbagi menjadi sepuluh segmen, tujuh segmen yang pertama berbentuk silinder panjang, tiga segmen bagian posterior mengalami modifikasi. Pada segmen kedelapan terdapat sisir /*pecten* yang tersusun dalam satu baris, pada sisir terdapat gigi sisir yang berduri lateral. Segmen ke 9 dan 10 menjadi segmen anal dan siphon, pada segmen anal terdapat 4 papilla anal dan pelana yang terbuka, siphon berukuran lebih pendek daripada siphon *Culex sp.*, dan mempunyai sepasang bulu siphon (Saleha, 2015).

Pupa mempunyai bentuk tubuh bengkok (Agus, 2005). Pupa hidup secara akuatik seperti halnya stadium larva. Stadium pupa dari nyamuk ini bersifat motil dan aktif. Tubuhnya terdiri dari kepala yang besar dan thorax yang menyatu menjadi cephalothorax, abdomen, dan sepasang kaki pengayuh yang saling menutupi dengan rambut-rambut pada ujung abdomen terakhir. Pada cephalothorax terdapat alat pernafasan seperti tabung/terompet (*respiratory trumpets*) yang lebih pendek dari *Culex sp.* dan suatu kantong udara yang terletak di antara bakal sayap. *Respiratory trumpets* tersebut dijaga supaya tetap kontak dengan udara saat pupa berada di permukaan air (Saleha, 2015).

Aedes aegypti dewasa berukuran kecil dengan warna dasar hitam. Bagian tubuh nyamuk terdiri atas kepala, thorax, dan abdomen. Tubuh dengan warna dasar hitam dan bintik-bintik putih. Pada kakinya terdapat lingkaran putih, sedang pada punggung (mesonotum) terdapat bercak berupa 2 garis sejajar di bagian tengah dan 2 garis lengkung di tepinya, sehingga menyerupai gambaran lira (*lyraform*) berwarna putih sebagai ciri khas yang membedakannya dengan

nyamuk lain (Saleha, 2015).

Probosis bersisik hitam, palpi pendek dengan ujung hitam bersisik putih perak. Oksiput bersisik lebar, berwarna putih gigi sisir yang berduri lateral. Segmen ke 9 dan 10 menjadi segmen anal dan siphon, pada segmen anal terdapat 4 papilla anal dan pelana yang terbuka, siphon berukuran lebih pendek daripada siphon *Culex sp.*, dan mempunyai sepasang bulu siphon (Saleha, 2015). Femur bersisik putih pada permukaan posterior dan setengah basal, anterior dan tengah bersisik putih memanjang. Tibia semuanya berwarna hitam. Tarsi belakang mempunyai lingkaran berwarna putih pada segmen kesatu sampai keempat, dan segmen kelima berwarna putih. Sayap berukuran 2,5- 3,0 mm, bersisik hitam (Satni, 1995). Di bagian kepala terdapat sisik tegak bercabang dua, dan jumlahnya tidak banyak. Skutum dengan tanda putih berbentuk segitiga (WHO, 2004).

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan anggota dari phylum arthropoda , class insecta atau hexapoda (mempunyai enam kaki) , subclass pterygota (mempunyai sayap), divisi endopterygota atau holometabola (mempunyai sayap di bagian dalam dengan metamorfosanya lengkap), ordo diptera (hanya mempunyai sepasang sayap depan sedangkan sepasang sayap bagian belakang rudimenter dan berubah fungsi sebagai alat keseimbangan atau halter), subordo nematocera, family culicidae, subfamily culicinae dan genus *Aedes*. Di Indonesia ditemukan sebanyak 457 spesies nyamuk diantaranya 80 spesies *Anopheles sp*, 82 spesies *Culex sp*, 125 spesies *Aedes sp*. dan 8 spesies *Mansonia sp*. yang berperan sebagai vektor penyakit. Sisanya merupakan spesies nyamuk yang tidak berperan sebagai vektor penyakit (Lema, et al, 2021)

Klasifikasi nyamuk *Aedes Aegypti* menurut Sucipto (2011) sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Hexapoda
Ordo	: Diptera
Family	: Culicoidea
Tribus	: Culicidae
Genus	: <i>Aedes</i>
Spesies	: <i>Aedes aegypti</i>

II.3. Sebaran dan Habitat Nyamuk *Aedes aegypti*

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Indonesia ditemukan pertama kali di Surabaya pada tahun 1968 sebanyak 58 orang terinfeksi dan 24 orang diantaranya meninggal dunia. Angka kematian yang disebabkan oleh penyakit sebesar 41,3% dan sejak itu, penyakit DBD ini menyebar keseluruh Indonesia. Nyamuk *Aedes sp.* tersebar luas di daerah beiklim tropis dan subtropis di Asia Tenggara, dan ditemukan hampir di semua daerah perkotaan. Di daerah yang gersang, misalnya India, *Aedes aegypti* merupakan vektor di perkotaan dan populasinya berubah-ubah sesuai dengan curah hujan. Ketinggian merupakan faktor penting yang membatasi penyebaran dari nyamuk *Aedes aegypti*. Di daratan rendah (kurang dari 500 meter) tingkat populasi nyamuk dari sedang hingga tinggi, sementara di daerah pegunungan (lebih dari 500 meter) populasinya rendah (Ifka, 2020).

Di Negara Asia Tenggara, ketinggian 1000 sampai 1500 meter merupakan batas penyebaran nyamuk *Aedes aegypti*. Semua jenis nyamuk membutuhkan air

untuk hidupnya, karena larva nyamuk melanjutkan hidupnya di air dan hanya bentuk dewasa yang hidup di darat. Telur nyamuk menetas dalam air dan menjadi larva. Nyamuk betina biasanya memilih jenis air tertentu untuk meletakkan telur seperti pada air bersih, air kotor, air payau, atau jenis air lainnya. Bahkan ada nyamuk yang meletakkan telurnya pada axil tanaman, lubang kayu (tree holes), tanaman berkantung yang dapat menampung air, atau dalam wadah bekas yang menampung air hujan atau air bersih (Rattanarithikul dan Harrison, 2005 ; Ifka, 2020).

Kenampakan permukaan bumi yang cukup luas, sesuai dengan kenampakan sebenarnya di lapangan merupakan parameter utama yang berpengaruh terhadap perkembangbiakan nyamuk vektor DBD dapat ditinjau, seperti vegetasi, persebaran permukiman, kepadatan permukiman, tata letak, serta pola permukiman. Pertumbuhan penduduk dan permukiman yang terus meningkat dan pengelolaan lingkungan perkotaan yang belum optimal serta ditunjang oleh kondisi iklim, akan mempercepat persebaran penyakit DBD secara meluas (Respati, 2007). Hal ini dapat diketahui dengan semakin sering nyamuk menghisap darah maka semakin tinggi potensi penularan dan kepadatan populasi nyamuk. Akibat dari semakin tinggi kepadatan populasi nyamuk menyebabkan potensi kontak vektor (nyamuk *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus*) dengan manusia semakin sering sehingga akan mempercepat penyebaran virus dengue yang menyebabkan penyakit DBD (Yosefina, dkk, 2013).

Nyamuk *Aedes* merupakan nyamuk yang kosmopolitan, dapat ditemukan mulai dari kutub utara sampai daerah tropis, kecuali di daerah antartika (Fradin, 1998). Nyamuk *Aedes aegypti* betina suka bertelur di atas permukaan air, menempel pada dinding vertikal bagian dalam wadah-wadah yang berisi sedikit

air. Air tersebut harus jernih dan terlindung dari cahaya matahari secara langsung. Tempat air yang dipilih adalah tempat air di dalam dan di dekat rumah (Sumarmo, 1988; Putut, 1988). Telur diletakkan satu persatu pada permukaan yang basah tepat di atas batas permukaan air (Agus, 2005). Tempat perkembang biakan *Aedes aegypti* paling banyak berupa wadah air rumah tangga buatan manusia di hampir seluruh wilayah Asia Tenggara. Keadaan bejana tertentu, misalnya warna yang lebih gelap, dan tempat yang teduh lebih disukai daripada tempat yang terang dan terbuka (Putut, 1988).

Aedes sp. termasuk nyamuk yang aktif pada siang hari dan biasanya akan berbiak dan meletakkan telurnya pada tempat-tempat penampungan air bersih atau genangan air hujan misalnya bak mandi, tangki penampungan air, vas bunga (baik di lingkungan dalam rumah, sekolah, perkantoran maupun pekuburan), kaleng bekas, kantung plastik bekas, diatas lantai gedung terbuka, talang rumah, pagar bambo, kulit buah (rambutan, tempurung kelapa), ban bekas ataupun semua bentuk kontainer yang dapat menampung air bersih. *Aedes aegypti* dewasa terutama hidup dan mencari mangsa di dalam lingkungan rumah atau bangunan. Jarak terbang maksimum antara breeding place dengan sumber makanan pada *Aedes* sp. antara 50 sampai 100 mil. Umumnya nyamuk tertarik oleh cahaya terang, pakaian berwarna gelap dan oleh adanya manusia atau hewan. Daya penarik jarak jauh disebabkan karena perangsangan bau dari zat-zat yang dikeluarkan dari hewan ataupun manusia, CO² dan beberapa Asam Amino serta lokasi yang dekat dengan temperature hangat serta lembab.

Larva *Aedes aegypti* umumnya ditemukan di drum, tempayan/gentong tempat penyimpanan air minum, atau bak mandi yang kebersihannya kurang

diperhatikan, jambangan/pot bunga, kaleng, botol, ban mobil di halaman rumah atau di kebun yang berisi air hujan (Sumarmo, 1988). Meskipun jarang sekali ditemukan, larva dapat ditemukan pada lubang pohon, pangkal/kelopak daun tanaman (keladi, pisang), tonggak bambu dan tempurung kelapa yang berisi air hujan. Di daerah yang panas dan kering, tangki air di atas dan *septic tank* bisa menjadi habitat utama larva (WHO, 2004). Larva dan nyamuk dewasa banyak ditemukan sepanjang tahun di semua kota di Indonesia (Sumarmo, 1988).

Nyamuk *Aedes aegypti* merupakan vektor penting di daerah perkotaan (daerah urban) sedangkan daerah pedesaan (daerah rural) kedua spesies nyamuk tersebut berperan dalam penularan. Penularan penyakit DBD dapat terjadi di semua tempat yang terdapat nyamuk penularnya. Tempat-tempat potensial untuk terjadinya penularan DBD adalah:

- a. Wilayah yang banyak kasus DBD (rawan/endemis)
- b. Tempat-tempat umum merupakan tempat berkumpulnya orang-orang yang datang dari berbagai wilayah sehingga kemungkinan terjadinya pertukaran beberapa tipe virus dengue cukup besar. Tempat umum tersebut yaitu :
 - 1) Sekolah. Anak murid sekolah berasal dari berbagai wilayah, merupakan kelompok umur yang paling rentan untuk terserang penyakit DBD.
 - 2) Rumah Sakit/Puskesmas dan sarana pelayanan kesehatan lainnya : Orang datang dari berbagai wilayah dan kemungkinan diantaranya adalah penderita DBD, demam dengue atau carier virus dengue.

3) Tempat umum lainnya seperti : Hotel, pertokoan, pasar, restoran, tempat-tempat ibadah dan lain-lain.

Pemukiman baru di pinggiran kota. Di lokasi ini, penduduk umumnya berasal dari berbagai wilayah, maka kemungkinan diantaranya terdapat penderita atau carier yang membawa tipe virus dengue yang berlainan dari masing-masing lokasi awal (Suharno dan Agus, 2017).

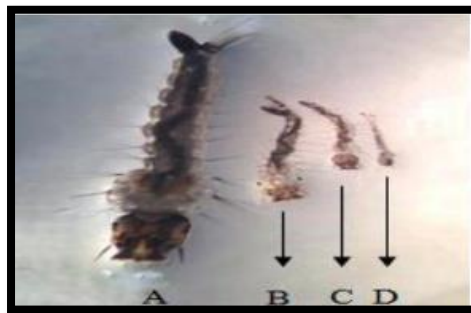
II.4. Siklus Hidup *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* dalam perkembangan hidupnya mengalami metamorphosis sempurna (holometabola). Siklus hidup nyamuk terdiri dari empat tahap, yaitu: telur, jentik (larva), kepompong (pupa), dan nyamuk dewasa (imago) (Agus, 2005). Seekor nyamuk betina, selama masa bertelur mampu meletakkan ratusan telur (Fradin, 1998), bisa mencapai 100-400 butir telur (Agus, 2005).

Telur tersebut dapat bertahan berbulan-bulan pada suhu -2°C - 42°C (Afandi, 2003). Pada kondisi optimum, waktu yang dibutuhkan mulai dari penetasan telur sampai dengan kemunculan nyamuk dewasa berlangsung sedikitnya 7 hari (WHO, 2004), sedang menurut Srisasi dkk. (1998), dibutuhkan waktu kira-kira 9 hari. Bila kelembaban terlalu rendah, maka telur akan menetas hanya dalam waktu 4 hari (Sumarmo, 1988). Menurut Afandi (2003), telur yang berumur 4-7 hari setelah keluar dari induknya akan segera menetas setelah kontak dengan air. Selanjutnya larva akan mengalami empat kali proses pergantian kulit (*moulting/exdycis*).

Waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan larva ini bergantung pada suhu, ketersediaan makanan, dan kepadatan larva pada sarang. Pada suhu rendah,

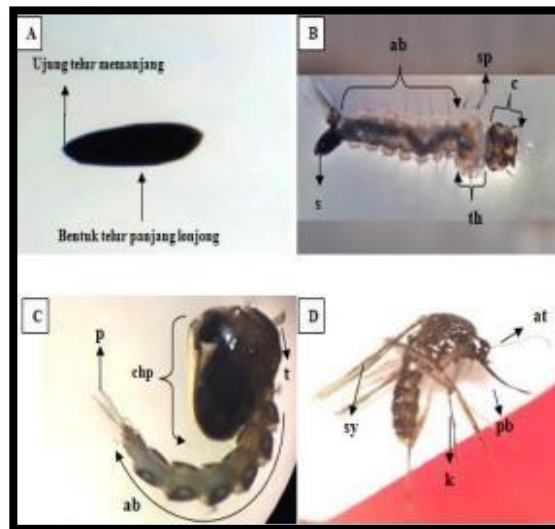
mungkin dibutuhkan waktu beberapa minggu untuk menjadi nyamuk dewasa (WHO, 2004). Tetapi menurut Agus (2005), pada keadaan optimal proses perkembangan larva membutuhkan waktu 7 - 9 hari, sedang menurut Satni (1995), pada iklim tropika dengan makanan yang cukup, lamanya periode adalah 7 hari. Larva mengambil makanannya di dasar air sehingga disebut juga *bottom feeder*. Larva lebih menyukai makanan yang memiliki kandungan protein yang tinggi dibandingkan dengan hidrat arang. Setelah stadium keempat berakhir, larva akan melakukan pengelupasan kulit dan berubah menjadi stadium pupa dalam waktu dua hari (Afandi, 2003).



Gambar 1. Tahap perkembangan larva nyamuk *Aedes aegypti*
(Sumber : Lema et al. 2021)

Stadium pupa merupakan stadium terakhir calon nyamuk *Aedes aegypti* yang ada di dalam air. Stadium ini merupakan fase tanpa makan (puasa) dan sangat sensitif terhadap pergerakan air. Fase pupa membutuhkan waktu 2-5 hari. Setelah melewati fase tersebut, pupa akan berubah menjadi nyamuk dewasa yang dapat terbang dan keluar dari air (Agus, 2005). Biasanya nyamuk jantan akan keluar lebih dahulu dari nyamuk betina (Saleha, 2005). Setelah menjadi nyamuk dewasa, nyamuk akan segera mencari pasangan, kawin, dan nyamuk yang sudah dibuahi akan menghisap darah dalam waktu 24-36 jam

(WHO, 2004). Menghisap darah bagi nyamuk betina sangat penting, karena berfungsi untuk pematangan telurnya. Darah diperlukan untuk memacu hormon gonadotropin yang diperlukan untuk ovulasi. Produksi hormon ini dirangsang oleh serotonin dan adrenalin yang berasal dari darah mangsanya (Saleha, 2005).



Gambar 2. Tahap Perkembangan nyamuk *Aedes aegypti*

Keterangan : A (Telur), B (Larva), C (Pupa), D (Nyamuk Dewasa). S (siphon), sp (spinae), th (thorax), ab (abdomen), c (chepal), chp (chepalotoraks), p (paddles), pb (proboscis), at (antenna), sy (sayap), k (kaki), t (terompet). (Sumber : Lema et al. 2021)

Nyamuk betina dewasa yang mulai menghisap darah manusia, 3 hari sesudahnya mampu bertelur sebanyak 100 butir. Dua puluh empat jam kemudian nyamuk menghisap darah lagi, lalu kembali bertelur. Saat nyamuk mulai menghisap darah sampai bertelur dan menghisap darah kembali, dinamakan satu siklus gonotrofik. Walaupun nyamuk betina hanya berumur lebih kurang 10 hari, namun waktu tersebut cukup bagi nyamuk betina untuk makan, dan cukup juga bagi virus untuk berkembang biak, serta cukup juga bagi nyamuk betina untuk menyebarkan virus tersebut ke manusia lainnya (Sumarmo, 1988). Ketika

nyamuk betina menghisap darah manusia yang kebetulan mengandung virus dengue, virus tersebut turut masuk ke dalam tubuh nyamuk, lalu masuk ke saluran pencernaan nyamuk, kemudian sampai di *hemocoelom* dan kelenjar ludah. Virus dengue memerlukan waktu 8-11 hari untuk dapat berkembang biak dengan baik secara propagatif agar menjadi infeksi, yaitu sejak virus masuk tubuh nyamuk sampai ke kelenjar ludah yang siap untuk ditularkan (masa tunas ekstrinsik). Kemudian nyamuk akan tetap infeksi selama hidupnya (Afandi, 2003).

Nyamuk *Aedes* sp. mengalami empat stadium dalam siklus hidupnya yaitu telur, larva, pupa, dan dewasa. Faktor lingkungan biotik dan abiotik berpengaruh terhadap kehidupan nyamuk *Aedes*, faktor abiotik seperti curah hujan, temperatur dan evaporasi. Dan faktor biotik seperti predator, kompetitor dan makanan di tempat perindukan. Larva *Aedes* dapat tumbuh hingga dewasa pada media perindukan dari campuran kotoran ayam, kaporit dan air sabun dengan konsentrasi setara polutan air di alam. Diduga, ada perubahan fisiologis dan perilaku bertelur dalam beradaptasi dengan kondisi lingkungan. Penelitian dari Sayono tahun 2011 membuktikan bahwa larva *Aedes* sp. mampu bertahan hidup dan bertumbuh pada berbagai jenis air di alam sebagai tempat perindukan (Jacob, dkk, 2014)

II.5. Tempat Perkembangbiakan Nyamuk *Aedes aegypti*

Lingkungan fisik yang menjadi pengaruh ekologi nyamuk *Aedes aegypti* sebagai berikut Tingkat pH air menjadi pengaruh pada perkembanganbiakan nyamuk. Hal ini pH air perindukan berpengaruh pada pertumbuhan dan juga perkembangan *Aedes aegypti* pra dewasa, dan pada keadaan pH asam dilihat lebih rendah daripada pH basa yakni penurunan pH berarti bisa menghambatnya

pertumbuhan larva menjadi nyamuk dewasa, ini berarti penurunan pH air pada perindukan terkait dengan pembentukannya enzim sitokrom oksidase dimana pada tubuh larva memiliki fungsi untuk proses metabolisme. Tinggi rendahnya proses pembentukan enzim ini dipengaruhi oleh kadar oksigen yang telah larut di dalam air. Kadar oksigen yang telah larut semakin tinggi ketika berada pada kondisi asam (pH rendah), sedangkan pada kondisi basa (pH tinggi) kadar oksigen yang telah larut semakin rendah. Pada suasana asam, maka pertumbuhan pada mikroba akan berjalan dengan pesat, sehingga oksigen yang dibutuhkan akan meningkat. Akibatnya semakin berkurangnya kadar oksigen yang terlarut. Kondisi tersebut bisa di indikasikan menjadi pengaruh pembentukan enzim sitokrom oksidase. Enzim tersebut adalah enzim yang mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan *Aedes Aegypti* pra dewasa (WHO, 2009).

Volume air yang dibutuhkan untuk perkembangbiakannya nyamuk *Aedes aegypti* minimal tiga mililiter atau biasanya tempat perindukan yang disukai adalah air tanah yang di tampung dalam kontainer (air yang tidak berhubungan langsung dengan tanah) (WHO, 2009). Kelembaban di udara ketika berada pada suhu 20 derajat celcius dengan kelembaban nisbih 60% dapat mempengaruhi usia nyamuk, yaitu untuk usia nyamuk betina biasanya sampai 101 hari dan untuk usia nyamuk jantan sampai 35 hari. Kemudian kelembaban nisbih 55% usia nyamuk betina berubah menjadi 88 hari sedangkan pada nyamuk jantan hanya 50 hari. Maka dilihat dari menurunnya kelembaban udara sampai kurang 50% umur nyamuk akan menjadi pendek. Berdasarkan kondisi tersebut nyamuk tidak akan menjadi vektor, karena tidak memiliki waktu yang cukup untuk memindahkannya virus dari lambung ke kelenjar ludah (Susanti dan Suharyo, 2017)

1. Tempat penampungan air (TPA) yaitu tempat menampung air guna keperluan sehari-hari seperti drum, tempayan, bak mandi, bak WC dan ember.
2. Bukan tempat penampungan air (non TPA) yaitu tempat-tempat yang biasa digunakan untuk menampung air tetapi bukan untuk keperluan sehari-hari seperti tempat minum hewan piaraan, kaleng bekas, ban bekas, botol, pecahan gelas, vas bunga dan perangkap semut.
3. Tempat penampungan air alami (TPA alami) seperti lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, kulit kerang, pangkal pohon pisang dan potongan bambu.

Tempat perkembangbiakan utama *Aedes aegypti* adalah tempat-tempat berisi air bersih yang berdekatan letaknya dengan rumah penduduk, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Tempat perkembangbiakan tersebut berupa tempat dari buatan manusia; seperti gentong tempat penampungan air minum, bak mandi, pot bunga, kaleng, botol, drum, ban mobil yang terdapat di halaman rumah atau kebun yang berisi air hujan, juga berupa tempat perindukan alamiah; seperti kelopak daun tanaman (keladi, pisang), tempurung kelapa, tonggak bambu dan lubang pohon yang berisi air hujan. Di tempat perindukan *Aedes aegypti* seringkali ditemukan larva *Aedes albopictus* yang hidup bersama (Suyanto, 2011).

II.6. Penyebab Demam Berdarah Dengue

Demam berdarah dengue atau biasa dikenal dengan DBD adalah salah satu jenis penyakit menular yang menimbulkan keresahan di masyarakat, karena penularan penyakit demam berdarah berjalan dengan cepat dan juga dapat

mengakibatkan kematian dalam waktu yang singkat (WHO, 2009). Angka kasus kejadian penyakit Demam Berdarah Dengue mengalami peningkatan secara drastis dalam waktu beberapa tahun terakhir. Penyebaran kasus DBD ini hampir menyebar di seluruh dunia. Lebih dari 2,5 milyar penduduk dunia 40% nya mengalami resiko DBD. Penyakit DBD ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu lingkungan dan perilaku manusia, karena masih rendahnya kesadaran masyarakat untuk melaksanakan kegiatan PSN sehingga membuat tempat perindukan nyamuk semakin banyak. Dengan kondisi cuaca yang tidak selalu stabil dan curah hujan yang tinggi pada musim penghujan merupakan sarana untuk tempat perkembangbiakannya nyamuk *Aedes aegypti* yang cukup mendukung.

Vektor penyakit Demam Berdarah Dengue adalah nyamuk *Aedes* sp. terutama adalah *Aedes aegypti* walaupun *Aedes albopictus* dan *Aedes scutellaris* dapat juga menjadi vektornya. *Aedes aegypti* : Taxonomi : nyamuk *Aedes aegypti* merupakan anggota dari phylum arthropoda, class insecta atau hexapoda (mempunyai enam kaki), subclass pterygota (mempunyai sayap), divisi endopterygota atau holometabola (mempunyai sayap di bagian dalam dengan metamorfosanya lengkap), ordo diptera (hanya mempunyai sepasang sayap depan sedangkan sepasang sayap bagian belakang rudimenter dan berubah fungsi sebagai alat keseimbangan atau halter), subordo nematocera, family culicidae, subfamily culicinae dan genus *Aedes*.

Nyamuk jenis *Aedes aegypti* yang sudah menghisap virus dengue sebagai penular penyakit demam berdarah. Adanya penularan itu karena setiap nyamuk itu menggigit, nyamuk tersebut menghisap darah yang akan menghasilkan air liur dengan bantuan alat tusuknya supaya darahnya yang telah dihisap tidak dapat

membeku. Nyamuk *Aedes aegypti* mempunyai persebaran dengue yang sangat luas hampir semua mencakup daerah yang tropis maupun subtropis diseluruh dunia. Hal ini membawa siklus persebarannya baik di desa, kota maupun disekitar daerah penduduk yang padat (Silalahi, 2014). Beberapa penularan penyakit DBD yang disebabkan nyamuk *Aedes aegypti* yaitu mulai dari perilaku menggigit, perilaku istirahat dan juga jangkauan terbang untuk disebarkannya virus dengue.

DBD disebabkan oleh virus Dengue, yang termasuk dalam genus Flavivirus, keluarga Flaviviridae. Flavivirus merupakan virus dengan diameter 30 nm terdiri dari asam ribonukleat rantai tunggal dengan berat molekul 4×10^6 . Terdapat 4 serotipe virus yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4 yang semuanya dapat menyebabkan DBD. Keempat serotipe ditemukan di Indonesia dengan DEN-3 merupakan serotipe terbanyak. Penelitian pada artropoda menunjukkan virus dengue dapat bereplikasi pada nyamuk genus *Aedes* (*Stegomyia*) dan *Toxorhynchites*. Infeksi terhadap serotipe memunculkan imunitas sepanjang umur, tetapi tidak menghasilkan imunitas silang (cross protective immunity). Virus Dengue sensitif terhadap eter, namun stabil bila disimpan pada suhu minus 70°C dan pada keadaan liofil stabil pada suhu 5°C. Virus Dengue bertahan hidup melalui siklus transmisi lingkungan kota pada daerah tropis dan subtropis oleh nyamuk *Aedes aegypti*, spesies yang berhubungan erat dengan habitat manusia (Syahria, 2015).

Nyamuk *Aedes aegypti* terinfeksi melalui pengisapan darah dari orang yang sakit dan dapat menularkan virus dengue kepada manusia, baik secara langsung (setelah menggigit orang yang sedang dalam fase viremia), maupun secara tidak langsung, setelah melewati masa inkubasi dalam tubuhnya antara 3-10 hari, *Aedes aegypti* dapat menularkan virus dengue tersebut pada manusia dengan inkubasi intrinsik (dalam tubuh manusia) berkisar antara 4-6 hari dan

dikuti dengan respon imun (Candra, 2010).

Penularan penyakit terjadi karena setiap kali nyamuk menggigit (menusuk), alat tusuknya yang disebut proboscis akan mencari kapiler darah, setelah menemukan kapiler darah, maka dikeluarkan liur yang mengandung zat anti pembekuan darah (anti koagulan), agar darah mudah di hisap melalui saluran proboscis yang sangat sempit. Bersama liurnya inilah virus dipindahkan pada manusia. Beberapa cara penularan virus dengue yaitu turunannya. Ada juga penularan virus dengue melalui transfusi darah seperti terjadi di Singapura pada tahun 2007 yang berasal dari penderita asimtomatik. Dari beberapa cara penularan virus dengue, yang paling tinggi adalah penularan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypt* (Candra, 2010).

II.7. Pengendalian Nyamuk *Aedes aegypti*

Pengendalian vektor bertujuan untuk menurunkan indeks densitas populasi nyamuk *Aedes aegypti* sampai batas tertentu sehingga tidak memungkinkan untuk menularkan virus. Upaya pengendalian terhadap kedua spesies vektor telah banyak dilakukan dengan berbagai model dan jenis insektisida (Departemen Kesehatan, 1990), namun masih cukup tinggi angka penderita dan kematian (Hasan dan Damar, 2015). Tindakan pengendalian vektor yang favorit dan diminati oleh masyarakat di daerah endemis DBD adalah metode kimiawi, terutama pengabutan atau fogging.

Permintaan masyarakat terhadap fogging sangat tinggi seiring jumlah kasus yang terjadi dan seringkali tidak dapat dipenuhi oleh pemerintah. Kondisi ini memicu inisiatif masyarakat untuk mengadakan fogging swadaya yang tidak

terukur dan terkontrol, sehingga memicu munculnya galur nyamuk resisten terhadap insektisida (Sayono dan Nurullita, 2016). Berbagai survei telah membuktikan bahwa nyamuk *Aedes aegypti* telah resisten terhadap beberapa jenis bahan aktif insektisida, yaitu Malathion-0,8%, Bendiocarb-0,1%, Lambdasihalotrin-0,05%, Permetrin-0,75%, Deltametrin-0,05% dan Etofenproks-0,5%, namun suseptibel dengan Sipermetrin-0,05% (Widiarti, 2011), meskipun data terbaru menunjukkan bahwa *Aedes aegypti* juga telah resisten terhadap Malathion-0,8% dan Sipermetrin-0,05% (Ikawati, 2015).

Membasmi nyamuk dewasa dapat dilakukan dengan cara *foging*, namun upaya ini hanya mampu mengurangi jumlah populasi nyamuk dalam jangka waktu pendek. Kemampuan nyamuk betina untuk memproduksi telur dalam jumlah banyak dapat mengembalikan jumlah populasi nyamuk dalam jumlah seperti semula. Usaha yang paling efektif dilakukan untuk mengurangi populasi nyamuk *Aedes aegypti* adalah memberantas tempat perindukan nyamuk dengan tiga M (menutup, menguras, dan mengubur barang bekas yang dapat menampung air) (Afandi, 2003).

Upaya untuk menghilangkan perantara penyakit adalah dengan cara pengendalian vektor penyakit. Setelah mengendalikan vektor, maka Kejadian Luar Biasa (KLB) suatu penyakit yang ditularkan melalui vektor dapat dicegah. Oleh karena itu, perlu kiranya pemahaman mengenai karakteristik dan siklus hidup dari vektor. Nyamuk termasuk dalam kelompok serangga yang mengalami metamorfosa sempurna dengan bentuk siklus hidup berupa telur, larva, pupa dewasa. Untuk membunuh larva nyamuk dapat digunakan insektisida abate. Cara penggunaan bubuk abate adalah ditaburkan pada tempat penampungan air. Abate adalah insektisida golongan organofosfat. Insektisida ini digunakan

untuk membunuh dengan cepat (*rapid knockdown*) lalat, nyamuk, dan ngengat. Disamping itu, untuk mencegah gigitan nyamuk dapat digunakan repelen (penolak nyamuk) pada permukaan kulit yang tidak tertutup pakaian (Afandi, 2003).

Salah satu cara pencegahan atau pemberantasan DBD adalah dengan mengendalikan nyamuk penularnya. Beberapa metode pengendalian vektor antara lain menggunakan senyawa kimia, biologi, mekanik, pengelolaan lingkungan dan radiasi dengan teknik serangga mandul. Penggunaan insektisida secara terus-menerus dalam waktu lama dapat menimbulkan resistensi terhadap nyamuk dan berpengaruh negatif terhadap biota bukan sasaran seperti predator serta menimbulkan pencemaran lingkungan. Kondisi ini mengharuskan kebutuhan akan penggunaan metode pengendalian vektor yang lebih ramah lingkungan dan murah (Sutiningsih, dkk, 2015).

II.8. Pencegahan Penyakit DBD

Pencegahan penyakit DBD dapat dilakukan dengan cara pengendalian vektornya yang berupa nyamuk. Pengendalian nyamuk *Aedes aegypti* atau pemberantasan dapat dilakukan dengan pengendalian nyamuk dewasa dan jentiknya.

1. Pengendalian nyamuk dewasa

Dilakukan dengan cara penyemprotan (pengasapan= fogging) dengan insektisida (Piretroid sintetik, misalnya lamda sihalotrin, permetrin) dan karbamat yaitu dengan menggunakan malathion dan fenthion, berguna untuk mengurangi kemungkinan penularan sampai batas waktu tertentu.

2. Pengendalian atau Pemberantasan Jentik

Pemberantasan jentik *Aedes aegypti* yang dikenal dengan istilah pemberantasan sarang nyamuk (PSN), dilakukan dengan Cara:

- a) Kimia : Pemberantasan larva dilakukan dengan larvasida yang dikenal dengan istilah abatisasi. Larvasida yang bisa digunakan adalah temefos. Formulasi temefos yang digunakan ialah granules (sandgranules). Dosis yang digunakan 1ppm atau 1 gram (\pm 1sendok makan rata) untuk setiap 100 liter air.abatisasi dengan temefos tersebut mempunyai efek residu 3 bulan.
- b) Biologi : pengendalian biologi antara lain dengan menggunakan ikan pemakan jentik (ikan adu/ ikan cupang), dan bakteri (Bt.H-14)40 c) Fisik : cara ini biasa dikenal sebagai kegiatan 3M (Menguras, Menutup dan Mengubur) yaitu menguras bak mandi maupun bak dalam WC, Menutup penampungan Air rumah tangga (tempayan, drum, dan lain- lain), serta mengubur atau memusnahkan barang bekas (seperti: kaleng, ban, dan lain-lain) Pengurasan TPA perlu dilakukan secara teratur sekurang-kurangnya seminggu sekali agar nyamuk tidak dapat berkembang biak di tempat itu (Wildayati, 2018).

II.9 Survei Keberadaan Jentik Nyamuk

Tempat yang bagus untuk perindukan nyamuk *Aedes aegypti* adalah natural container (tempat perindukan alami), seperti lubang di pohon, batok kelapa, dan pada jenis perindukan pohon pisang atau lubang brudding di batu artificial container (tempat perindukan buatan) seperti bak mandi, ember, kaleng bekas, botol, drum, atau toples dan pelepah pohon pisang. Diketahui bahwa sumur (natural container) dan gentong (artificial container) merupakan tempat yang paling bagus biasanya dalam perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* (Susanti dan Suharyo, 2017).

Dalam teori-teori yang ada dan penelitian-penelitian yang dilakukan, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Sari, dkk. (2017), dikatakan bahwa tempat yang disukai oleh nyamuk vektor DBD adalah TPA yang mengandung air bersih, tidak terkena sinar matahari langsung dan nyamuk *Aedes aegypti* tidak dapat hidup di air yang berhubungan langsung dengan tanah. Namun, dalam penelitian ini, ditemukan adanya larva nyamuk *Aedes aegypti* yang hidup di dalam container (pot tanaman air) yang berada di luar rumah (terkena sinar matahari langsung) dan airnya berhubungan langsung dengan tanah. Hal yang serupa dapat ditemukan pada hasil penelitian Wurisastuti (2013) di Loka Litbang P2B2 Baturaja, di mana hasil penelitiannya menunjukkan nyamuk *Aedes aegypti* dapat bertelur di air tercemar seperti campuran air dengan kotoran sapi dan campuran air dengan tanah.

Wurisastuti (2013) mengatakan bahwa hal tersebut membuktikan adanya perubahan perilaku nyamuk *Aedes aegypti* dalam memilih tempat perindukan dan beradaptasi dengan lingkungan, di mana bila tidak menemukan tempat perindukan dari air bersih maka nyamuk *Aedes aegypti* dapat beralih ke tempat lain yang tercemar (Sumiati dan Hartandi, 2019). Populasi nyamuk diukur dengan cara melakukan pemeriksaan terhadap semua tempat air di dalam dan di luar rumah (Soedarmo, 2005).

Survei jentik dilakukan dengan cara sebagai berikut : (Depkes RI 2005)

1. Semua tempat yang dapat menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* diperiksa (dengan mata telanjang) untuk mengetahui ada tidaknya jentik.
2. Untuk memeriksa TPA yang berukuran besar, seperti : bak mandi, tempayan,

drum dan bak penampungan air lainnya. Jika di lihat pertama kali tidak ditemukan jentik, maka tunggu kira-kira 1 menit untuk memastikan bahwa benar jentik tidak ada.

3. Untuk memeriksa tempat-tempat perkembangbiakan yang kecil, seperti : vas bunga atau pot tanaman air airnya perlu dipindahkan ke tempat lain.
4. Untuk memeriksa jentik di tempat yang agak gelap atau airnya keruh digunakan senter.

Metode survei jentik dapat dilakukan dengan cara : (Widiyanto, 2007)

1. Metode single larva : survei dilakukan dengan mengambil satu jentik disetiap tempat genangan air yang ditemukan ada jentiknya untuk dilakukan identifikasi lebih lanjut jenis jentiknya.
2. Metode visual : survei dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya jentik disetiap tempat genangan air tanpa mengambil jentiknya. Ukuran yang dipakai untuk mengetahui kepadatan jentik yaitu :

- a) Indeks Rumah (HI) : presentase rumah ditemukannya jentik Aedes sp

$$\frac{\text{Jumlah rumah yang positif jentik}}{\text{jumlah rumah yang diperiksa}} \times 100$$

- b) Indeks Container (CI) : presentase container yang positif jentik Aedes

$$\frac{\text{Jumlah kontainer dengan jentik}}{\text{jumlah container yang diperiksa}} \times 100$$

- c) Indeks Breteau (BI) : jumlah kontainer yang positif jentik Aedes sp. dalam 100 rumah.

$$\frac{\text{Jumlah kontainer positif jentik}}{\text{Jumlah rumah positif jentik}} \times 100$$

House indeks minimal 5% yang berarti presentase rumah yang diperiksa jentiknya positif tidak boleh melebihi 5% atau 95% rumah yang diperiksa jentiknya harus negatif (Soedarmo, 2005). Pengukuran Breteau Indeks merupakan indikator untuk menyatakan kepadatan nyamuk sedangkan House Indeks menunjukkan luas penyebaran nyamuk dalam suatu wilayah. Hasil pengukuran kepadatan *Aedes aegypti* digunakan untuk mengetahui angka ambang kritis yang merupakan suatu indikator adanya ancaman wabah penyakit demam berdarah. World health organisation (WHO) menetapkan *Breteau Indeks* diatas 50 pada suatu daerah akan terjadi transmisi penyakit DBD (Soedarmo, 2005).

Tabel 1. Angka kepadatan jentik berdasarkan House index (HI), Container Index (CI) dan Breteau Index (BI)

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

Ket : DF = 1 (Kepadatan jentik rendah)

DF = 2-5 Kepadatan jentik sedang)

DF=6-9 (kepadatan jentik tinggi)