

**FAUNA NYAMUK DAN KEPADATANNYA DI EKOSISTEM
PEGUNUNGAN PERKOTAAN DAN PANTAI DI
KABUPATEN LUWU**

***MOSQUITO FAUNA AND ITS DENSITY IN THE URBAN
MOUNTAIN AND BEACH ECOSYSTEM IN LUWU DISTRICT***

**SUYANTI
K012181019**



**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

**FAUNA NYAMUK DAN KEPADATANNYA DI EKOSISTEM
PEGUNUNGAN PERKOTAAN DAN PANTAI DI KABUPATEN
LUWU**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

**Program Studi
Kesehatan Masyarakat**

Disusun dan diajukan oleh

Suyanti

Kepada

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**

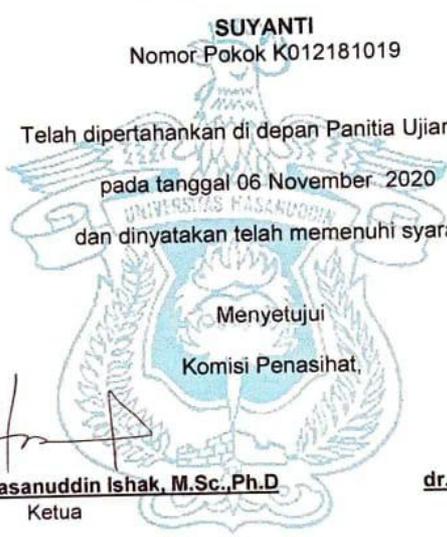
TESIS

**FAUNA NYAMUK DAN KEPADATANNYA DI EKOSISTEM
PEGUNUNGAN, PERKOTAAN DAN PANTAI
DI KABUPATEN LUWU**

Disusun dan diajukan oleh

SUYANTI
Nomor Pokok K012181019

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
pada tanggal 06 November 2020
dan dinyatakan telah memenuhi syarat



Menyetujui
Komisi Penasihat,


Prof. dr. Hasanuddin Ishak, M.Sc., Ph.D
Ketua


dr. Isra Wahid, S.Ked., Ph.D
Anggota


Ketua Program Studi
Kesehatan Masyarakat
Dr. Meeq, Apt., MSPH

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Suyanti

Nomor Induk Mahasiswa : K012181019

Program Studi : Kesehatan Masyarakat

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 3 November 2020

Yang menyatakan


Suyanti

PRAKATA



Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan kasih karunia, berkat, tuntunan dan ridho-Nya, yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul **“Fauna Nyamuk Dan Kepadatannya Di Ekosistem Pegunungan, Perkotaan dan Pantai Kabupaten Luwu”**.

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Kesehatan Masyarakat (M.KM) dalam bidang keahlian kesehatan lingkungan pada program studi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan menghaturkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof., dr. H. Hasanuddin Ishak, M.Sc., Ph.D, selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing, mengarahkan serta memberikan saran dan masukan dalam penyusunan tesis hingga selesai.
2. Dr. Isra Wahid, S.ked., Ph.D, selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan, sampai selesainya tesis ini.
3. Dr. Hasnawati Amqam, SKM., M.Sc selaku dosen penguji yang senantiasa memberikan masukan, arahan dan kritikan yang membangun sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Dr. Syamsuar, SKM., M.Kes., M.Mc.PH selaku dosen penguji yang senantiasa memberikan masukan saran penulisan dalam pembaharuan tesis sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

5. Prof. dr. Rafael Djajakusli, MOH Selaku pembahas yang telah memberikan arahan, kritik dan saran yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis
6. Kepada suami dan anak anak, orang tuaku yang terkasih, adik-adiku, beserta keluarga kami yang selalu dan senantiasa memberikan spirit, motivasi untuk tidak pantang menyerah dalam menyelesaikan studi.
7. Adek Hajar Hasan SKM., M.Kes., teman-teman pasca sarjana Ilmu kesehatan masyarakat khususnya departemen kesehatan lingkungan yang selalu setia menjadi teman untuk berdiskusi dan bertukar pikiran.
8. Kepada semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, kepada yang telah meluangkan waktunya demi membantu dalam menyelesaikan penyusunan tesis, dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah Robbil Alamin dari lubuk hati yang paling dalam saya mengucapkan terimakasih.

Dengan keterbatasan pengalaman, ilmu maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan dan pengembangan lanjut agar benar benar bermanfaat. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar tesis ini lebih sempurna serta sebagai masukan bagi penulis untuk penelitian dan penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap tesis ini memberikan manfaat bagi kita semua terutama untuk pengembangan ilmu pengetahuan yang ramah lingkungan.

Makassar, 3 November 2020

Suyanti

ABSTRAK

SUYANTI. *Fauna Nyamuk Dan Kepadatannya Di Ekosistem Pegunungan Perkotaan Dan Pantai Di Kabupaten Luwu* (dibimbing oleh **Hasanuddin Ishak** dan **Iswa Wahid**).

Nyamuk merupakan serangga berukuran kecil, menguntungkan bagi ekosistem sebagai rantai makanan dan peranannya yang merugikan bagi inangnya dengan sifatnya sebagai vektor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis fauna nyamuk dan kepadatannya di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai.

Jenis penelitian ini *studi ekologi* yang bersifat *deskriptif* dengan menggunakan pendekatan *observasional*. Populasi penelitian adalah keseluruhan nyamuk yang ada di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai. Sampelnya adalah nyamuk yang tertangkap di ekosistem tersebut. Data dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan tabel dan grafik.

Hasil penelitian di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai fauna nyamuk mendapatkan 4 genus: *Anopheles*, *Aedes*, *Armigeres*, *Culex*. Kepadatan MBR ekosistem pegunungan umpan orang dalam rumah 4.03 ekor/org/malam, umpan orang diluar rumah 4.39 ekor/org/malam. Kepadatan MBR ekosistem perkotaan umpan orang dalam rumah 0.83 ekor/org/malam, mpan orang diluar rumah 2.90 ekor/org/malam. Kepadatan MBR ekosistem pantai umpan orang dalam rumah 3.47 ekor/org/malam, umpan orang diluar rumah 6.19 ekor/org/malam. Efektifitas trap animal baited trap (ABT) diperoleh (90,15%), *human landing collection* (HLC) (6,70%), *light trap* (LT) (3,14%). Ekositem pegunungan mendapatkan 14 spesies, *An. Barbirostris*, *An.Indefinitus*, *An. Nigerrimus*, *An.Vagus*, *Ae.Vexan*, *Ar.Malayi*, *Cx.Bitaeniorhynchus*, *Cx.Gelidus*, *Cx.Piapiens group*, *Cx.Quinquifasciatus*, *Cx. Sitiens*, *Cx.Sitiens group*, *Cx.Tritaeniorhynchus*, *Cx.Vishnui*. Ekosistem perkotaan 8 spesies *An.Barbirostris*, *An.Nigerrimus*, *An.Vagus*, *Ae.Vexan*, *Cx.Quinquifasciatus*, *Cx.Sitiens*, *Cx.Tritaeniorhynchus*, *Cx.Vishnui*. Ekosistem pantai 11 spesies, *An.Barbirostris*, *An.Vagus*, *Ae.Vexan*, *Cx.Bitaeniorhynchus*, *Cx. Gelidus*, *Cx.Nigropunctatus*, *Cx.Quinquifasciatus*, *Cx.Sitiens*, *Cx.Sitiens group*, *Cx.Tritaeniorhynchus*, *Cx.Vishnui*.

Kata kunci : Fauna Nyamuk, Kepadatan ,Ekosistem, Pegunungan
Perkotaan Pantai



ABSTRACT

SUYANTI. *Mosquito Fauna and Density in Mountainous, Urban and Coastal Ecosystems in Luwu Regency* (supervised by **Hasanuddin Ishak** and **Iswa Wahid**).

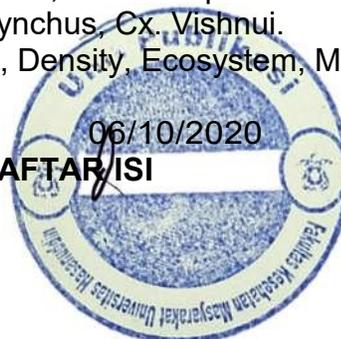
Mosquitoes are small insects, beneficial for the ecosystem as a food chain and their role that is detrimental to their host by being a vector. This study aims to determine the type of mosquito fauna and their density in mountainous, urban and coastal ecosystems.

This type of research is a descriptive ecological study using an observational approach. The study population was all mosquitoes in mountainous, urban and coastal ecosystems. The samples are mosquitoes caught in the ecosystem. Data were analyzed descriptively using tables and graphs.

The results of the research in the mountainous, urban and coastal ecosystem of mosquito fauna found 4 genus: Anopheles, Aedes, Armigeres, Culex. The density of MBR in the mountain ecosystem for baiting for people in the house is 4.03 birds / person / night, for people outside the house 4.39 birds / person / night The density of MBR in urban ecosystems bait for people in the house 0.83 fish / person / night, bait for people outside the house 2.90 fish / person / night. The density of MBR in the coastal ecosystem bait for people in the house 3.47 fish / person / night, bait for people outside the house 6.19 fish / person / night. The effectiveness of the animal baited trap (ABT) was obtained (90.15%), human landing collection (HLC) (6.70%), light trap (LT) (3.14%). Mountain ecosystem obtained 14 species, An. Barbirostris, An. Indefinitus, An. Nigerrimus, An. Vagus, Ae. Vexan, Ar. Malayi, Cx. Bitaeniorhynchus, Cx. Gelidus, Cx. Pipiens group, Cx. Quinquifasciatus, Cx. Sitiens, Cx. Sitiens group, Cx. Tritaeniorhynchus, Cx. Vishnui. Urban ecosystems of 8 species of An. Barbirostris, An. Nigerrimus, An. Vagus, Ae. Vexan, Cx. Quinquifasciatus, Cx. Sitiens, Cx. Tritaeniorhynchus, Cx. Vishnui. Coastal ecosystems of 11 species, An. Barbirostris, An. Vagus, Ae. Vexan, Cx. Bitaeniorhynchus, Cx. Gelidus, Cx. Nigropunctatus, Cx. Quinquifasciatus, Cx. Sitiens, Cx. Sitiensgroup, Cx. Tritaeniorhynchus, Cx. Vishnui.

Keywords: Mosquito Fauna, Density, Ecosystem, Mountainous Urban Coastal

06/10/2020
DAFTAR/ISI



	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	10
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.3.1 Tujuan Umum.....	10
1.3.2 Tujuan Khusus.....	10
1.4 Manfaat Penelitian.....	11
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	11
1.4.2 Manfaat Praktis.....	11
1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan dan Penelitian.....	12
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Tinjauan Umum Nyamuk.....	14
2.2 Tinjauan Khusus Kepadatan Nyamuk.....	15
2.3 Penggolongan Genus Nyamuk.....	16
2.4 Deskripsi Morfologi Nyamuk.....	17
2.5 Siklus Hidup Nyamuk.....	20
2.6 Perilaku dan Habitat.....	21
2.7 Hubungan Host, Agent dan Environment.....	25
2.8 Perilaku Istirahat (<i>Resting</i>).....	27
2.9 Perilaku Berkembang Biak (<i>Breeding Place</i>).....	28
2.10 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Ketertarikan Nyamuk Terhadap Inang.....	28
2.11 Studi Ekologi.....	30
2.12 Faktor-faktor Lingkungan Fisik yang Mempengaruhi	

Keberadaan Nyamuk.....	34
2.12.1 Suhu Udara.....	34
2.12.2 Kelembaban Udara.....	35
2.12.3 Curah Hujan.....	36
2.12.4 Kecepatan Angin.....	37
2.12.5 Pencahayaan.....	37
2.12.6 Ketinggian Tempat.....	38
2.13 Peran Nyamuk Sebagai vektor.....	38
2.14 Peran Nyamuk Terhadap Kesehatan Manusia.....	40
2.15 Metode Penangkapan Nyamuk.....	44
2.16 Penggunaan <i>GPS (Global Positioning System)</i>	45
2.17 Kerangka Teori.....	46
2.18 Kerangka Konsep.....	47
2.19 Variabel Penelitian.....	47
2.20 Defenisi Operasional.....	48
BAB III METODE PENELITIAN.....	50
3.1 Jenis dan Rancangan Penelitian.....	50
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	51
3.2.1 Lokasi Penelitian.....	52
3.2.2 Waktu Penelitian.....	53
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	53
3.3.1 Populasi Penelitian.....	53
3.3.2 Sampel Penelitian.....	53
3.4 Cara Menentukan Titik Sampel.....	53
3.5 Teknik Pengambilan Sampel.....	54
3.5.1 <i>Human Landing Collection (HLC)</i>	56
3.5.2 <i>Animal Baited Trap Net</i>	58
3.5.3 <i>Light Trap</i>	59
3.6 Sumber Data Penelitian.....	60
3.6.1 Data Primer.....	60
3.6.2 Data Sekunder.....	60
3.7 Instrumen Penelitian.....	61
3.7.1 Alat.....	61
3.7.2 Bahan.....	62
3.8 Prosedur Pengambilan Data.....	62
3.8.1 Pengambilan Data Dinas Kesehatan Prov.Sul-sel..	62
3.8.2 Pengambilan Data Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu.....	62

3.8.3	Pengambilan Data Puskesmas.....	63
3.9	Teknik Pengolahan dan Analisis Data.....	64
BAB IV	Hasil dan Pembahasan.....	66
4.1	Hasil Penelitian.....	68
4.1.1	Perbedaan Fauna Spesies Nyamuk di Ekosistem Pegunungan, Perkotaan dan Pantai di Wilayah Kabupaten Luwu	67
4.1.2	Perbedaan Kepadatan Spesies Nyamuk <i>Man Bite Rate</i> (MBR) di Ekosistem Pegunungan,Perkotaan dan Pantai Kabupaten Luwu.....	74
4.1.3	Perbedaan Efektivitas Trap Berdasarkan Metode di Ekosistem Pegunungan, Perkotaan dan pantai Kabupaten Luwu.....	77
4.2	Pembahasan.....	90
4.2.1	Perbedaan Fauna Spesies Nyamuk di Ekosistem Pegunungan, Perkotaan, dan Pantai Kabupaten Luwu	92
4.2.2	Perbedaan Kepadatan Nyamuk <i>Man bite rate</i> (MBR) Ekosistem Pegunungan, Perkotaan dan Pantai Kabupaten Luwu.....	96
4.2.3	Perbedaan Efektivitas Trap Berdasarkan Metode Ekosistem Pegunungan,Perkotaan dan Pantai Kabupaten Luwu.....	100
4.2.4	Keterbatasan Penelitan.....	102
BAB V	Kesimpulan dan Saran.....	103
5.1	Kesimpulan.....	103
5.2	Saran.....	104

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Perbedaan Jenis Studi Ekologi.....	32
2.2 Penelitian Yang Relevan Fauna Nyamuk dan Kepadatannya....	44
2.3 Defenisi Operasional Variabel dan Skala Pengukuran Variabel.	48
4.1 Perbedaan Jenis Fauna Nyamuk Berdasarkan Genus Di Ekosistem Pegunungan Kabupaten Luwu Maret-Mei 2020.....	67
4.2 Perbedaan Jenis Fauna Nyamuk Berdasarkan Genus Di Ekositem Perkotaan Kabupaten Luwu Maret-Mei 2020.....	68
4.3 Perbedaan Jenis Fauna Nyamuk Berdasarkan Genus Di Ekosistem Pantai Kabupaten Luwu Maret-Mei 2020.....	69
4.4 Kepadatan Spesies Nyamuk Permalam <i>Man Bite Rate</i> (MBR) Umpan Orang Dalam Rumah (UOD) Dan Umpan Orang Diluar Rumah (UOL) Ekosistem Pegunungan Kabupaten Luwu Maret-Mei 2020.....	72
4.5 Kepadatan Spesies Nyamuk Permalam <i>Man Bite Rate</i> (MBR) Umpan Orang Dalam Rumah (UOD) Dan Umpan Orang Diluar Rumah (UOL) Ekosistem Perkotaan Kabupaten Luwu Maret-Mei 2020.....	73
4.6 Kepadatan Spesies Nyamuk Permalam <i>Man Bite Rate</i> (MBR) Umpan Orang Dalam Rumah (UOD) Dan Umpan Orang Diluar Rumah (UOL) Ekosistem Pantai Kabupaten Luwu Maret-Mei 2020.....	74
4.7 Persentase Dan Distribusi Total Nyamuk Hasil Penangkapan Metode ABT, HLC, LT Ekosistem Pegunungan, Perkotaan Dan Pantai Kabupaten Luwu Maret-Mei 2020.....	76
4.8 Persentase Individu Nyamuk Berdasarkan Metode Penangkapan Ekosistem Pegunungan Kabupaten Luwu Maret-Mei 2020.....	79
4.9 Persentase Individu Nyamuk Berdasarkan Metode Penangkapan Ekosistem Perkotaan Kabupaten	

Luwu Maret-Mei 2020.....	80
4.10 Persentase Individu Nyamuk Berdasarkan Metode Penangkapan Ekosistem Pantai Kabupaten Luwu Maret-Mei 2020.....	81

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Morfologi nyamuk dewasa.....	19
Gambar 2.2 Kerangka Teori.....	46
Gambar 2.3 Kerangka Konsep Penelitian.....	47
Gambar 3.1 Peta lokasi wilayah penelitian Kabupaten Luwu.....	51
Gambar 4.1 Total persentase sampel nyamuk berdasarkan genus ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai di Kabupaten Luwu Maret - Mei 2020.....	70
Gambar 4.2 Total presentase efektivitas trap pada metode ABT (<i>animal baited trap</i>) HLC (<i>human landing collection</i>) dan LT (<i>light trap</i>) Maret-Mei 2020.....	78
Gambar 4.3 Persentase efektivitas trap jumlah total sampel nyamuk yang tertangkap dengan menggunakan metode <i>animal baited trap</i> , HLC, dan <i>light trap</i> di ekosistem pegunungan, pantai dan perkotaan di Kabupaten Luwu Maret- Mei 2020.....	79
Gambar 4.4 Persentase efektivitas trap berdasarkan spesies Nyamuk yang tertangkap pada metode <i>animal baited trap</i> , <i>human landing collection</i> HLC) dan <i>light trap</i> di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai Kabupaten Luwu Maret-Mei 2020.....	81

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran I. Lembar Observasi Penelitian.....	115
Lampiran II. Dokumentasi Penelitian.....	116
Lampiran III. Surat Ijin Penelitian Dari Fakultas.....	117
Lampiran IV. Surat Ijin Penelitian Dari Tempat Penelitian.....	118
Lampiran V. Surat izin pengambilan data awal Dinkes Luwu.....	119

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nyamuk adalah merupakan serangga berukuran kecil, memiliki tiga pasang kaki, dua sayap bersisik, dan bagian mulut (*proboscis*) untuk menusuk dan menghisap darah (Mzilahowa et al., 2016). Nyamuk salah satu hewan *invertebrata* (tidak bertulang belakang) anggota serangga *ordo diptera*, *familia culicidae*, dan subfamilia *culicinae*. Famili *culicidae* atau nyamuk dibagi menjadi 3 tribus, yaitu tribus *anophelini* (*Anopheles*), tribus *culicini* (*Culex*, *Aedes*, *Mansonia*) dan *tribus toxorhynchitini* (*Toxorhynchites*) (Oktarina Reni, Yahya, 2014).

Di seluruh dunia nyamuk ini tersebar luas mulai dari daerah kutub sampai ke daerah tropis, dapat dijumpai pada ketinggian 5.000 meter diatas permukaan laut dan pada kedalaman 1.500 meter dibawah permukaan tanah atau daerah pertambangan (Torres-Chable et al., 2017). Nyamuk mempunyai berbagai sifat yang menandakan ciri khas terutama pada morfologi berbagai jenis nyamuk dan peranannya yang menguntungkan bagi ekosistem yaitu sebagai rantai makanan dan peranannya yang merugikan bagi inangnya dengan sifatnya sebagai vektor (Sallam, Al Ahmed, Abdel-Dayem, & Abdullah, 2013).

Nyamuk berperan negatif sebagai vektor pembawa penyakit bagi inangnya dengan menjadi vektor yang menularkan wabah penyakit karena

nyamuk memiliki tingkat interaksi yang tinggi dengan manusia. Sejak abad ke-17 sampai awal abad ke-20, tercatat bahwa penyakit yang ditularkan oleh nyamuk atau serangga vektor lebih banyak terjadi dibandingkan penyakit lainnya (Janko et al., 2018). Identifikasi morfologi yang tepat dapat berguna untuk mengetahui karakter dan jumlah spesies sehingga memberikan gambaran keanekaragaman di suatu daerah serta upaya dalam penanganan dan pengendalian penyebaran nyamuk di suatu daerah (Mzilahowa et al., 2016).

Selain sebagai komponen penyusun ekosistem, nyamuk juga ada yang merupakan vektor penyakit contohnya demam berdarah/dengue, demam kuning, *chikungunya*, dan *encephalitis*. Nyamuk dapat hidup di berbagai tipe lingkungan baik di pedesaan maupun di perkotaan. Dalam menjaga keseimbangan ekosistem, populasi nyamuk di alam diatur oleh faktor biotik (predator, parasit) dan faktor abiotik (suhu, curah hujan, iklim) (Munif, 2010).

Nyamuk sebagai vektor penyakit dapat mengganggu kehidupan manusia. Selain gigitan dan dengungannya, peranannya sebagai vektor pembawa berbagai macam parasit yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia maupun hewan (Guo et al., 2014). 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, Jumlah

spesies nyamuk yang telah diketahui kurang lebih 2400 (Moiroux et al., 2012).

Hal ini sejalan dengan penelitian (Karmila & Isra, n.d.) mengenai keanekaragaman jenis nyamuk (*Culicidae; insecta*) sangat banyak dan terdistribusi pada relung ekologi. Nyamuk merupakan kelompok hewan *zoofilik* dan *antrofilik* yang menghisap darah berasal dari hewan dan manusia yang berpotensi sebagai vektor penyakit. Salah satunya adalah nyamuk *anopheles sp* dan *aedes sp* yang merupakan vektor malaria dan DBD. Perbedaan kondisi yang bagus dan sosial masyarakat sangat mempengaruhi distribusi *anopheles* dan *aedes sp* di suatu daerah. Fauna nyamuk di Indonesia memiliki 80 spesies salah satunya *anopheles*.

Fauna nyamuk dipengaruhi oleh topografi wilayah. Topografi wilayah yang berbeda-beda berpengaruh terhadap kepadatan dan keragaman berbagai jenis nyamuk. Hal itu juga berkaitan dengan peningkatan atau penurunan keragaman vektor dan insiden malaria. Hasil penelitian di Jambi penangkapan nyamuk *anopheles* di desa Nipah Panjang Kabupaten Tanjung Jabung Timur (dataran rendah) adalah *An. separatus*, *An. sinensis*, *An. Tesselatus* dan *An. letifer*. *Anopheles letifer* memiliki angka tertinggi untuk nilai kekerapan 3,33, kelimpahan nisbi 40, dominansi 133,33 dan *Man Biting Rate* (MBR) 0,07.

Penangkapan nyamuk Anopheles di desa Teluk Rendak Kabupaten Sarolangun (dataran tinggi) meliputi *An.nigerrimus*, *An. annularis*, *An. letifer*, *An. maculatus* dan *An. barbumbrosus*. *Anopheles nigerrimus* memiliki angka tertinggi untuk nilai kekerapan 21,67, kelimpahan nisbi 60,98, dominansi 1321,14 dan MBR 0,63. Topografi wilayah di Kabupaten Purworejo bervariasi dari yang terendah Kecamatan Grabag 2,5 meter dpal (di atas permukaan air laut) dan yang tertinggi Kecamatan Bruno 325 meter dpal. Kondisi yang demikian menarik untuk dilakukan penelitian mengenai biodiversitas jenis spesies dan kepadatan nyamuk berdasarkan topografi pada wilayah dengan *high case incidence* malaria di Kabupaten Purworejo yang merupakan daerah endemis.

Malaria merupakan penyakit yang mengakibatkan angka kesakitan dan kematian yang tinggi di dunia. Pada tahun 2015 angka kematian akibat malaria di dunia berjumlah 438.000 kematian, dan untuk DBD terjadi peningkatan 30 kali lipat selama 30 tahun terakhir dan terdapat beberapa Negara melaporkan kejadian DBD menjadi Kejadian luar biasa (KLB) (WHO, 2015). Peningkatan insiden malaria meningkat dari tahun 2007 hanya 0,3% dan menjadi 1,4% pada tahun 2013 (Kemenkes RI, 2013). Hal yang sama terjadi juga peningkatan penyakit kasus DBD mulai bulan januari sampai februari 2016 di 12 kabupaten dari 11 provinsi di Indoensia (Kemenkes RI, 2016).

Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan provinsi Sulawesi selatan Insiden Malaria pada penduduk Sulawesi Selatan tahun 2013 adalah 3,1%, meningkat dibanding tahun 2007 (1,4%) dan 2010 (2,4%), kecuali di Kabupaten Luwu Timur dan Kabupaten Selayar mengalami sedikit penurunan jumlah penderita malaria, prevalensi malaria tahun 2013 adalah 8,1%. Lima kabupaten/ kota dengan insiden dan prevalensi tertinggi adalah Kabupaten Bantaeng (6,8% dan 15,0%), Kabupaten Sinjai (6,7% dan 15,3%), Kabupaten Tana Toraja (5,5% dan 20,3%), Kabupaten Bulukumba (5,2% dan 12,1%), dan Kabupaten Luwu (5,2% dan 13,2%). Untuk kasus DBD angka kesakitan (*Incident Rate*) DBD di Sulawesi Selatan pada tahun 2018 sebesar 22,51 per 100.000 penduduk dengan CFR 0,90%.

Peningkatan kasus DBD dan malaria disebabkan antara lain dengan tingginya mobilitas dan kepadatan penduduk, serta kepadatan nyamuk. Kepadatan nyamuk merupakan salah satu derajat kontak antara manusia dan nyamuk untuk menunjukkan kekuatan penularan born disease (malaria dan DBD). Nyamuk *Anopheles sp* dan *Aedes sp* merupakan vektor tunggal dalam proses penularan penyakit malaria dan DBD sehingga kepadatan vektor yang tinggi (Santjaka A, 2013).

Hal ini sesuai dengan Hasil penelitian yang dilakukan di Ethiopia tahun 2016 bahwa kepadatan nyamuk di luar dan di dalam ruangan mempengaruhi terjadinya malaria. Secara keseluruhan rata-rata

kepadatan anopheles adalah 3,3 kali lebih tinggi di luar daripada di dalam ruangan (65,3 dan 19,9/orang/malam, IRR: 3,3, 95% CI: 1,1-5,1, P = 0,001. Kebiasaan orang desa yang sering keluar malam, mengurus kandang ternak memiliki resiko untuk terjadinya malaria (Kenea'O, Balkew M, Tekie H, Gebre-Michael T, Deressa W, Loha E, 2016)

Penanggulangan yang dilakukan saat ini di Sulawesi Selatan antara lain pengasapan (fogging), pemberantasan sarang nyamuk (PSN), abatisasi dan penyuluhan, sekalipun kegiatan ini dilaksanakan belum melibatkan sektor/program terkait. (Al Richa, Erniwati, & Syamsuar, 2014) Tidak sejalannya tingkat pengetahuan dengan tindakan yang berarti bahwa meskipun masyarakat tidak mengetahui sumber/tempat perkembangbiakan nyamuk dan cara pemberantasannya, namun kegiatan 3M ataupun PSN secara tidak sadar senantiasa dilakukan karena merupakan kegiatan rutinitas dalam menjaga kebersihan rumah (Taviv, Budiyanto, Sitorus, Ambarita, & Mayasari, 2015).

Pola kejadian demam berdarah dengue mulai tahun 2015 sampai 2017 menunjukkan peningkatan, namun peningkatan secara signifikan yakni tahun 2016 sampai tahun 2019. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya karena peningkatan kasus di daerah endemis, beberapa Kecamatan selama ini sporadis terjadi KLB, kemungkinan ada kaitannya dengan pola musiman 3-5 tahunan, kemudian bila dilihat dari hasil PJB, angka bebas jentik (ABJ) masih dibawah 95% tahun 2015

hanya 35,25% angka ini menurun dari tahun sebelumnya, tahun 2017 ABJ menjadi 62,68%, dan tahun 2018 ABJ hanya 58,86%.

Pada Tahun 2015 terdapat 118, kasus tertinggi terjadi di Kecamatan Bajo yaitu 28 kasus, dan di tahun 2016 terdapat 30 kasus dan yang tertinggi terdapat pada Kecamatan Suli Barat dan Bua. Disamping itu luasnya area perkebunan kakao dan pertanian, menjadi peluang lapangan kerja sehingga memungkinkan terjadinya arus perpindahan penduduk ke Kabupaten Luwu termasuk penduduk yang tercemar plasmodium. Disamping itu limbah kakao berpotensi menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kepadatan nyamuk adalah faktor perilaku manusia, faktor lingkungan, sosial budaya, dan faktor pelayanan kesehatan (Kemenkes RI, 2014). Yang sangat berpengaruh terhadap kepadatan nyamuk salah satunya adalah faktor lingkungan, dimana lingkungan menjadi tempat antara agen penyakit dan penjamu. Pendapat John Gordon saat lingkungan mengalami pergeseran atau perubahan yang signifikan, mengakibatkan kerentanan pada penjamu dan peningkatan jumlah populasi serta peningkatan virulensi agen penyakit (Maryani, 2010).

Kepadatan populasi nyamuk yang tinggi dapat meningkatkan kontak vektor yang infeksius terhadap manusia. Suhu udara sendiri merupakan bagian dari lingkungan yang timbul dari interaksi parameter abiotik

ekosistem. Kondisi suhu dan kelembaban udara dapat menimbulkan pengaruh yang sangat kuat bagi aktivitas kelangsungan makhluk hidup (Ishak & Abd. Hakim, 2015).

Dampak yang umumnya dihadapi dalam bidang kesehatan adalah jumlah penduduk yang besar dengan angka pertumbuhan yang cukup tinggi dan penyebaran penduduk yang belum merata, tingkat pendidikan dan sosial ekonomi yang masih rendah (Bai, L., Morton, L. C. and Liu, 2013). Pada sisi lain hal seperti ini dapat menyebabkan lingkungan fisik dan biologis yang tidak memadai sehingga memungkinkan berkembang biaknya vektor penyakit (Rowley, 2016). Untuk mewujudkan kualitas dan kuantitas lingkungan yang bersih dan sehat serta untuk mencapai derajat kesehatan masyarakat yang optimal sebagai salah satu unsur kesepakatan umum dari tujuan nasional, sangat diperlukan pengendalian vektor penyakit (WHO, 2003).

Penelitian yang dilakukan terhadap fauna nyamuk di sekitar kandang pernah dilakukan di Sumatra Utara dan di Nigeria 8,9 Di Sumatra Utara ada 14 spesies yang tertangkap dan yang paling banyak tertangkap adalah *Culex tritaeniorhynchus*, *Culex vishnui*, dan *Culex fuscocephalus* (Mayer, Tesh, & Vasilakis, 2017). Di Nigeria ada 16 spesies yang tertangkap dan yang paling dominan adalah *Culex quinquefasciatus* (Muchid, Annawaty, & Fahri, 2015)

Kasus penyakit yang di sebabkan oleh vektor nyamuk di Kabupaten Luwu sampai saat ini didominasi oleh kasus malaria sedangkan kasus demam berdarah *dengue* fluktuatif, seiring dengan perkembangan dan mobilitas penduduk yang masuk dan keluar wilayah kabupaten, disamping itu Kabupaten Luwu merupakan daerah jalur Trans Sulawesi yang memungkinkan permasalahan terjadi secara complex termasuk masalah kesehatan.

Dengan adanya bahaya yang disebarkan oleh nyamuk dewasa sebagai vektor penyakit, di Kabupaten Luwu belum pernah dilakukan penelitian untuk melihat berbagai jenis fauna nyamuk. Maka berdasarkan hal ini perlu dilakukan penelitian tentang inventarisasi dan pola distribusi nyamuk yang ada di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai di Kabupaten Luwu.

Kepadatan nyamuk yang tinggi menjadikan Kabupaten Luwu daerah endemis malaria dan demam berdarah dengue sepanjang tahun. Tujuan dari penanganan awal ini adalah perlu dilakukan penggalian informasi mengenai keragaman fauna spesies nyamuk yang terdapat di wilayah tersebut, karena nyamuk merupakan vektor pembawa penyakit. Untuk membantu mengidentifikasi fauna spesies nyamuk, maka penulis berinisiatif untuk membuat program penangkapan nyamuk dengan metode *Human landing Collection (HLC)* atau umpan orang yakni penangkapan nyamuk saat menghisap darah, penangkapan nyamuk

dengan pemasangan *Animal Baited Trap* dan penangkapan nyamuk *Light Trap* di ekosistem di Kabupaten Luwu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka peneliti ingin merumuskan beberapa pertanyaan masalah dari penelitian ini:

1. Bagaimana mendeskripsikan fauna nyamuk dan kepadatannya di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai ?
2. Bagaimana mendeskripsikan kepadatan spesies nyamuk di setiap metode penangkapan yang digunakan di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai ?
3. Bagaimana perbedaan efektivitas trap di setiap metode yang digunakan di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui jenis fauna nyamuk dan kepadatannya di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai di Kabupaten Luwu.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mendeskripsikan perbedaan fauna nyamuk di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai di Kabupaten Luwu.

2. Untuk mendeskripsikan perbedaan kepadatan spesies nyamuk di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai di Kabupaten Luwu.
3. Untuk mengetahui perbedaan efektivitas trap disetiap metode yang digunakan di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai di Kabupaten Luwu.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Menambah wawasan pembaca terkait jenis fauna nyamuk dan kepadatan spesies nyamuk yang ada di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai yang ada di Kabupaten Luwu.
2. Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan atau sumber referensi dalam melakukan penelitian selanjutnya mengenai fauna dan kepadatan spesies nyamuk yang ada di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai Kabupaten Luwu.

1.4.2. Manfaat Praktis

1. Bagi Masyarakat

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai fauna nyamuk dan kepadatannya serta menjadi bahan acuan bagi masyarakat dan kader kesehatan untuk melakukan kegiatan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) dan gerakan 3M

secara mandiri terutama habitat yang potensial sebagai tempat berkembangbiaknya nyamuk yang ada di wilayahnya.

2. Bagi Peneliti

Sebagai wadah bagi peneliti dalam memperkaya pengetahuan dalam melakukan penelitian dan dapat mengaplikasikan ilmu yang telah dipelajari melalui suatu penelitian ilmiah khususnya terkait fauna spesies nyamuk dan kepadatan nyamuk yang ada di ekosistem Kabupaten Luwu.

3. Bagi Institusi Pendidikan dan Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bukti awal guna mengembangkan khasanah penelitian lebih mendalam tentang fauna nyamuk dan kepadatannya yang ada di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai.

4. Bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu

Penelitian ini dapat dijadikan dasar dan bahan masukan dalam membuat dan mengembangkan perencanaan program-program kesehatan yang berbasis sistem surveilans khususnya di tingkat Puskesmas di wilayah Kabupaten Luwu.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah *studi ekologi* yang bersifat *deskriptif* dengan pendekatan *observasional studi*. Adapun analisis dalam penelitian ini yaitu dengan analisis deskriptif. dimana untuk

mengetahui perbedaan jenis fauna spesies nyamuk yang ada di ekosistem yakni pegunungan, ekosistem perkotaan dan ekosistem pantai serta untuk mengetahui perbedaan kepadatan nyamuk melalui umpan orang didalam dan di luar rumah. Menggambarkan perbedaan efektifitas trap yang di gunakan untuk penelitian, dan mengetahui perbedaan suhu udara dan kelembaban udara yang ada di ekosistem pegunungan, perkotaan dan pantai. Prosedur penelitian yang digunakan yaitu dengan menggunakan metode *human landing collection*, *animal baited trap net*, dan *light trap* di Kabupaten Luwu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Nyamuk

Nyamuk merupakan serangga yang memiliki tubuh berukuran kecil, halus, langsing, kaki-kaki atau tungkainya panjang langsing, dan mempunyai bagian mulut untuk menusuk kulit dan mengisap darah yang disebut dengan *probosis* (Oktarina Reni, Yahya, 2014).

Nyamuk tersebar luas di seluruh dunia dari daerah kutub sampai daerah tropis, dapat dijumpai pada ketinggian 5.000 m di atas permukaan laut sampai kedalaman 1.500 m di bawah permukaan tanah di daerah pertambangan. Karena keberadaannya menyebar di seluruh dunia, maka ektoparasit ini bersifat kosmopolit. Di seluruh dunia, dilaporkan terdapat 3.100 spesies dari 34 genus. *Anopheles*, *Culex*, *Aedes*, *Mansonia*, *Armigeres*, *Haemagogus*, *Sabethes*, *Culiseta*, dan *Psorophora* merupakan kelompok dari genus nyamuk yang mengisap darah pada manusia dan berperan sebagai vektor penyebaran penyakit. Namun kelompok nyamuk yang sebagian besar tersebar di Indonesia adalah kelompok nyamuk dari genus *Aedes*, *Culex*, *Mansonia*, dan *Anopheles* (Mburu et al., 2019).

Dalam daur kehidupan nyamuk mengalami proses metamorfosis sempurna, yaitu perubahan bentuk tubuh yang melewati tahap telur,

larva, pupa, dan imago atau dewasa. Nyamuk dewasa hidup di udara bebas, sedangkan ketiga stadium lainnya hidup dan berkembang di dalam air (Niswati, 2016).

2.2 Tinjauan Khusus Kepadatan Nyamuk

Kepadatan nyamuk adalah meningkatnya jumlah populasi nyamuk yang ada pada suatu wilayah. Menurut Stojanovic dan H.G.Scott tingkat kepadatan nyamuk dipengaruhi oleh adanya tempat perindukan nyamuk yang potensial, tempat peristirahatan nyamuk dan adanya tempat nyamuk mencari makanan. Kepadatan minimal nyamuk vektor yang dapat menularkan penyakit adalah 0,025 ekor/orang/hari (Deswara, 2012).

Kepadatan nyamuk dewasa merupakan ukuran paling tepat untuk memprediksi potensi penularan arbovirus. Nyamuk *Aedes sp* merupakan nyamuk yang sangat lincah sehingga sulit ditangkap. Nyamuk ini biasa bersembunyi di dalam dan diluar rumah bahkan pada tempat-tempat yang tidak terjangkau. Dewasa ini telah dikembangkan surveilans vektor terhadap nyamuk *Aedes sp* sebagai vektor DBD yang berguna untuk menentukan distribusi, densitas populasi, habitat utama larva, faktor risiko berdasarkan waktu dan tempat terkait penyebaran dengue dan tingkat kerentanan atau kekebalan terhadap insektisida. Hal ini penting terkait dengan prioritas tindakan pengendalian vektor.

Kepadatan nyamuk merupakan faktor risiko terjadinya penularan DBD. Semakin tinggi kepadatan nyamuk *Aedes sp*, semakin tinggi pula risiko masyarakat untuk tertular penyakit DBD. Hal ini berarti apabila di suatu daerah yang kepadatan nyamuk *Aedes sp* tinggi terdapat seorang penderita DBD, maka masyarakat sekitar penderita tersebut berisiko untuk tertular. Kepadatan nyamuk dipengaruhi oleh adanya kontainer baik itu berupa bak mandi, tempayan, vas bunga, dan kaleng bekas yang digunakan sebagai tempat perindukan nyamuk (Deswara, 2012).

2.3 Penggolongan Genus Nyamuk

Genus merupakan tingkatan dari pembagian golongan makhluk hidup yang memiliki persamaan bentuk dan susunan tubuh. Sampai saat ini dilaporkan terdapat 19 genus nyamuk di Indonesia, yaitu:

- a. Genus *Anopheles*
- b. Genus *Bironella*
- c. Genus *Aedeommyia*
- d. Genus *Aedes*
- e. Genus *Armigeres*
- f. Genus *Heizmania*
- g. Genus *Culex*
- h. Genus *Ficalbia*
- i. Genus *Mimomyia*
- j. Genus *Hodgesia*

- k. Genus *Coquillettidia*
- l. Genus *Mansonia*
- m. Genus *orthopodomyia*
- n. Genus *Malaya*
- o. Genus *Topomyia*
- p. Genus *Tripteroides*
- q. Genus *Uranotaenia*
- r. Genus *Toxorhynchites*
- s. Genus *Lutzia*

2.4 Deskripsi Morfologi Nyamuk

Nyamuk memiliki ukuran tubuh yang relatif kecil, memiliki kaki panjang dan merupakan serangga yang memiliki sepasang sayap sehingga tergolong pada *ordo Diptera* dan *famili Culicidae*. Nyamuk dewasa berbeda dari *ordo Diptera* lainnya karena nyamuk memiliki proboscis yang panjang dan sisik pada bagian tepi dan vena sayapnya. Tubuh nyamuk terdiri atas tiga bagian yaitu kepala, dada dan perut. Nyamuk jantan berukuran lebih kecil daripada nyamuk betina (Brugman et al., 2017).

Nyamuk memiliki sepasang antena berbentuk filiform berbentuk panjang dan langsing serta terdiri atas 15 segmen. Antena dapat digunakan sebagai kunci untuk membedakan kelamin pada nyamuk dewasa. Antena nyamuk jantan lebih lebat daripada nyamuk betina. Bulu

lebat pada nyamuk jantan disebut plumose sedangkan pada nyamuk betina yang jumlahnya lebih sedikit disebut pilose (Entomology, 2019).

Palpus dapat digunakan sebagai kunci identifikasi karena ukuran dan bentuk palpus masing-masing spesies berbeda. Sepasang palpus terletak diantara antena dan *proboscis*. Palpus merupakan organ sensorik yang digunakan untuk mendeteksi karbon dioksida dan mendeteksi tingkat kelembaban. *Proboscis* merupakan bentuk mulut modifikasi untuk menusuk. Nyamuk betina mempunyai proboscis yang lebih panjang dan tajam, tubuh membungkuk serta memiliki bagian tepi sayap yang bersisi (Yahya@litbang.depkes., 2015).

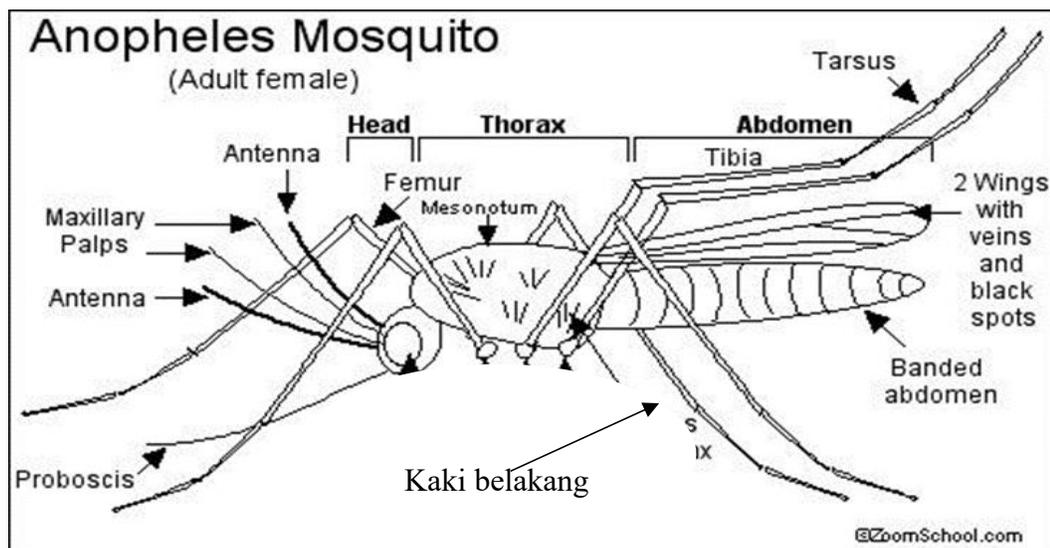
Dada terdiri atas protoraks, mesotoraks dan metatoraks. Mesotoraks merupakan bagian dada yang terbesar dan pada bagian atas disebut scutum yang digunakan untuk menyesuaikan saat terbang. Sepasang sayap terletak pada mesotoraks (Thielman dan Hunter, 2007). Nyamuk memiliki sayap yang panjang, transparan dan terdiri atas percabangan-percabangan (vena) dan dilengkapi dengan sisik. Kaki terdapat pada setiap segmen dan dilengkapi dengan sisik (Mwanga et al., 2019).

Perut nyamuk terdiri atas sepuluh segmen, biasanya yang terlihat segmen pertama hingga segmen ke delapan, segmen-segmen terakhir biasanya termodifikasi menjadi alat reproduksi. Nyamuk betina memiliki 8 segmen yang lengkap, akan tetapi segmen 9 dan 10 biasanya tidak terlihat dan memiliki cerci yang melekat pada segmen ke 10. Beberapa

jenis nyamuk, seperti *Culex* dan *Mansonia* memiliki ujung perut yang tumpul (Getachew Dejene, 2019).

Nyamuk dewasa memiliki ukuran 3-6 mm. Selain tubuhnya yang kecil, nyamuk memiliki sepasang sayap yang lebar. Pada sayapnya terlihat vena dan terdapat sisik sayap yang melingkari seluruh bagian sayap. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, pada dasarnya bagian tubuh dari ektoparasit ini terdiri dari tiga bagian, yaitu kepala, toraks (dada), dan abdomen (perut) (Hadi & Koesharto 2006).

Marfologi nyamuk menurut Horsfall (1995) :



Gambar 2.1 Marfologi nyamuk dewasa
Sumber: Santoso,2002

2.5 Siklus Hidup Nyamuk

Siklus hidup nyamuk umumnya dibagi dalam dua tahap yaitu tahap perkembangan dan tahap pendewasaan. Selama fase perkembangan energi tercurahkan untuk proses pertumbuhan, sedangkan selama pendewasaan energi tercurahkan untuk penyebaran dan reproduksi. Serangga yang baru menetas mempunyai ukuran dan bentuk yang kadang-kadang berlainan sama sekali dengan serangga dewasa. Perubahan bentuk yang dialami mulai dari telur sampai serangga dewasa disebut metamorfosis (Ogden, 2017).

Nyamuk termasuk serangga yang mengalami metamorfosis sempurna (holometabola) karena mengalami empat tahap dalam masa pertumbuhan dan perkembangan. Tahapan yang dialami oleh nyamuk yaitu tahap telur, larva, pupa dan dewasa. Telur nyamuk akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari pada suhu 20-40°C. Kecepatan pertumbuhan dan perkembangan larva dipengaruhi oleh suhu, tempat, keadaan air dan kandungan zat makanan yang ada di tempat perindukan. Pada kondisi optimum, larva berkembang menjadi pupa dalam waktu 4-9 hari, kemudian pupa menjadi nyamuk dewasa dalam waktu 2-3 hari sehingga waktu yang dibutuhkan dari telur hingga dewasa yaitu 7-14 hari (Cao et al., 2019).

Nyamuk dewasa betina biasanya menghisap darah manusia dan binatang. Telur yang diletakkan berwarna putih, tetapi sesudah 1-2 jam

berubah menjadi hitam. Pada genus *Anopheles* telur diletakkan satu persatu terpisah di permukaan air. Pada *Aedes* telur-telur ini juga diletakkan satu persatu terpisah tetapi telur ditemukan di tepi permukaan air pada lubang pohon dan containers, dapat juga pada lubang tanah dan kering yang kemudian digenangi air. Pada genus *Culex* dan *Mansonia* telur diletakkan saling berlekatan sehingga membentuk rakit (raft). Telur *Culex* diletakkan dipermukaan air, sedangkan telur *Mansonia* diletakkan dibalik permukaan daun tumbuh-tumbuhan air (Gandahusada, Srisasi dkk, 2000).

2.6 Perilaku dan Habitat

Perilaku dan daur hidup nyamuk bergantung kepada kondisi lingkungan di sekitar seperti ketersediaan makanan, habitat, dan predator. Umur nyamuk tidak sama, pada umumnya nyamuk betina hidup lebih lama daripada nyamuk jantan (Brugman et al., 2017) Nyamuk tertarik pada cahaya, lokalisasi yang dekat pada suhu yang hangat, dan lembab serta manusia dan hewan. Ketertarikan nyamuk akan manusia dan hewan adalah, karena kemampuan manusia dan hewan untuk mengeluarkan zat-zat yang mampu merangsang nyamuk untuk menghampiri, seperti karbon dioksida (CO₂), panas tubuh, dan bau badan atau keringat (Diallo et al., 2019).

Nyamuk betina membutuhkan darah untuk perkembangan telurnya. Darah dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan protein dalam proses

pematangan telurnya. Betina dari nyamuk karnivora ini, yang terjadi terutama di daerah beriklim hangat, tidak mengisap darah tetapi memakan nektar. Mereka lebih suka bertelur di wadah air alami dan buatan tempat larva yang rakus dan kanibalistik memakan larva nyamuk lain (Mmbando et al., 2019). Perilaku mengkonsumsi darah inilah yang meningkatkan potensi nyamuk sebagai vektor penyakit. Beberapa penyakit yang ditularkan oleh nyamuk di provinsi Jawa Timur menurut Huda (2004), antara lain demam berdarah yang ditularkan oleh nyamuk *Ae.aegypti* atau *A.albopictus*, malaria yang ditularkan oleh nyamuk *Anopheles* (4 spesies yang diduga sebagai vektor malaria di Jawa Timur yaitu *An. sundaicus*, *An. subpictus*, *An. aconitus* dan *An. maculatus*), filariasis (penyakit kaki gajah) yang ditularkan oleh nyamuk *Culex*, *Anopheles*, *Aedes* dan *Mansonia*, chikungunya yang ditularkan oleh *A. Aegypti*, *A. albopictus*, *Culex fatigans* dan *Mansonia sp.* Nyamuk betina bisa menghisap darah hewan dan manusia. Nyamuk ini tertarik oleh karbon dioksida, bau tubuh dan panas tubuh hewan ataupun manusia. Kesukaan memilih inang mempengaruhi perilaku menghisap darah.

Beberapa nyamuk lebih menyukai darah manusia (*anthropophilic*) dan lainnya lebih menyukai darah hewan (*zoophilic*) atau bahkan menyukai keduanya. *C. quinquefasciatus*, *A. aegypti* dan *A.albopictus* merupakan beberapa spesies yang tergolong *anthropophilic* sedangkan

C.tritaeniorhynchus merupakan salah satu nyamuk yang tergolong zoophilic (Jatta et al., 2015).

Nyamuk *Cx.quinquefasciatus* merupakan nyamuk rumahan yang biasanya hidup atau tinggal di sekitar rumah. Habitat yang biasanya menjadi tempat berkembangbiak adalah genangan air yang keruh, kolam ikan yang sudah tidak terpakai lagi, selokan, dan tempat-tempat lembab lainnya. Nyamuk ini aktif mengisap ketika matahari terbenam sampai sebelum matahari terbit, namun puncak terjadi sekitar pukul 22.00-02.00 (Getachew Dejene, 2019).

Berbeda dengan *Cx.Quinquefasciatus*, nyamuk *Aedes sp.* cenderung memilih berkembang biak dalam tempat penampungan air yang tidak beralaskan tanah dan berisi air bersih seperti bak mandi, gentong air, drum, vas bunga dan barang bekas yang dapat menampung air. Aktivitas *Ae.Albopictus* mengisap darah terjadi pada pagi dan sore hari. Daya jelajah terbang nyamuk ini tidak jauh, hanya sekitar 50 sampai 100 m, kecuali jika terbawa angin kencang (Hadi & Soviana 2010).

Nyamuk lebih menyukai tempat perindukan yang berwarna gelap, terlindung dari sinar matahari, permukaan terbuka lebar, berisi air tawar jernih dan tenang. Tempat perindukan nyamuk (tempat nyamuk meletakkan telur) terletak di dalam maupun di luar rumah. Tempat perindukan di dalam rumah yaitu tempat-tempat penampungan air antara lain bak air mandi, bak air WC, tandon air minum, tempayan, gentong air,

ember, dan lainlain. Tempat perindukan di luar rumah antara lain dapat ditemukan di drum, kaleng bekas, botol bekas, pot bekas, pot tanaman hias yang terisi air hujan dan lain-lain. Tempat perindukan nyamuk juga dapat ditemukan pada tempat penampungan air alami misalnya pada lubang pohon dan pelepah-pelepah daun (Chinh et al., 2019).

Secara singkat dikemukakan di sini beberapa perilaku nyamuk yang penting:

a) Tempat hinggap atau beristirahat

- *Eksofilik* adalah jenis nyamuk yang lebih suka hinggap atau istirahat di luar rumah.
- *Endofilik* adalah jenis nyamuk yang lebih suka hinggap atau istirahat di dalam rumah.

b) Tempat menggigit

- *Eksofagik* adalah jenis nyamuk yang lebih suka menggigit di luar rumah.
- *Endofagik* adalah jenis nyamuk lebih suka menggigit di dalam rumah.

c) Obyek yang digigit

- *Antrofilik* adalah jenis nyamuk yang lebih suka menggigit manusia.
- *Zoofilik* adalah jenis nyamuk yang lebih suka menggigit hewan.

Faktor lain yang penting adalah:

- a) Umur nyamuk (*longevity*), semakin panjang umur nyamuk semakin besar kemungkinannya untuk menjadi penularan atau vektor manusia.
- b) Kerentanan nyamuk terhadap infeksi gametosit.
- c) Frekuensi menggigit manusia.
- d) Siklus *gonotrofik* yaitu waktu yang diperlukan untuk matangnya telur. Waktu ini juga merupakan interval menggigit nyamuk.

Setelah nyamuk betina mengisap darah, nyamuk akan beristirahat selama 2 sampai 3 hari pada tempat yang gelap dan lembab. Waktu istirahat ini digunakan untuk proses penyerapan darah untuk perkembangan telur. Kemudian nyamuk ini akan mencari tempat untuk bertelur. Setelah bertelur, nyamuk akan mencari darah lagi untuk proses pematangan telur selanjutnya siklus ini disebut sebagai *siklus gonotrofik* (Abong et al., 2018).

2.7 Hubungan Host, Agent dan Environment

Penyebaran penyakit oleh nyamuk ditentukan oleh faktor yang disebut *Host, Agent dan Environment*. Penyebaran malaria, DBD, filariasis terjadi apabila ketiga komponen tersebut di atas saling mendukung.

a. *Host* (Penjamu)

1) Manusia (*host intermediate*).

Pada dasarnya setiap orang bisa terinfeksi oleh agent atau penyebab penyakit dan merupakan tempat berkembang biaknya atau perbanyak agent (parasit plasmodium). Bagi pejamu ada beberapa faktor intristik yang dapat mempengaruhi kerentanan pejamu terhadap Agent. Faktor-faktor tersebut mencakup usia, jenis kelamin, ras, sosial ekonomi, status perkawinan, riwayat penyakit sebelumnya, cara hidup, hereditas (keturunan), status gizi dan tingkat imunitas. Faktor faktor tersebut penting untuk diketahui karena akan mempengaruhi resiko untuk terpapar oleh sumber penyakit malaria (Rumbiak, 2006).

2) Nyamuk sebagai (*host definitive*)

Hanya nyamuk betina yang menghisap darah, darah diperlakukan untuk pertumbuhan atau pemasakan telurnya. Perilaku nyamuk sangat menentukan dalam proses penularan suatu penyakit.

b. *Agent* (Parasit)

Agent hidup di dalam tubuh manusia dan dalam tubuh nyamuk. Manusia disebut host intermedia (pejamu sementara) dan nyamuk disebut host definitif (pejamu tetap). Parasit hidup dalam tubuh nyamuk dalam tahap daur seksual (pembiasaan melalui kawin) dan dalam tubuh manusia pada daur aseksual (pembiasaan tidak kawin,

melalui pembelahan diri). Agent atau penyebab penyakit adalah semua unsur atau elemen hidup ataupun tidak hidup dimana dalam kehadirannya, bila diikuti dengan kontak yang efektif dengan manusia yang rentan akan mejadi stimulasi untuk memudahkan terjadinya suatu proses penyakit. Agent penyebab penyakit malaria termasuk agent biologis yaitu protozoa.

c. *Environment* (lingkungan)

Adalah lingkungan dimana manusia dan nyamuk berada. Nyamuk berkembang biak dengan baik bila lingkungannya sesuai dengan keadaan yang dibutuhkan oleh nyamuk untuk berkembangbiak yaitu lingkungan fisik, kimia, dan biologi. Selain itu faktor ini kadang-kadang besar sekali pengaruhnya dibandingkan dengan faktor lingkungan lainnya yaitu lingkungan sosial budaya. Prinsipnya ialah menciptakan keadaan lingkungan yang menguntungkan bagi nyamuk dimana adanya kebiasaan hidup yang membuat tempat perindukan nyamuk seperti membiarkan tergenangnya air di pekarangan dan jarang membersihkan tempat tinggal.

2.8 Perilaku Istirahat (*Resting*)

Nyamuk betina akan beristirahat selama 2 - 3 hari setelah menggigit orang/hewan. Nyamuk memiliki dua macam perilaku istirahat yaitu istirahat yang sesungguhnya selama waktu menunggu proses

perkembangan telur dan istirahat sementara yaitu pada nyamuk sedang aktif menggigit (Brown, 1979).

2.9 Perilaku Berkembang Biak (*Breeding Place*)

Nyamuk memiliki tiga tempat untuk melakukan perkembangbiakan yaitu tempat berkembang biak (*breeding places*), tempat untuk mendapatkan umpan/darah (*feeding places*) dan tempat untuk beristirahat (*resting places*). Nyamuk mempunyai tipe *breeding places* yang berlainan seperti *Culex* dapat berkembang biak pada semua jenis air, sedangkan *Aedes* hanya dapat berkembang biak di air yang cukup bersih dan tidak beralaskan tanah langsung. *Mansonia* senang berkembang biak di kolam-kolam, rawa-rawa danau yang banyak terdapat tanaman air, dan *Anopheles* memiliki bermacam *breeding places* sesuai dengan jenis nyamuk *Anopheles* (Brown, 1979).

2.10 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Ketertarikan Nyamuk Terhadap Inang

Pada setiap jenis nyamuk mempunyai perilaku berbeda dalam mencari hospesnya. Keadaan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi nyamuk dalam mencari *hospes* adalah faktor suhu, kelembaban, karbondioksida, aroma, dan visual.

1. Suhu

Suhu merupakan faktor penting dalam penemuan *hospes*. Daya tarik nyamuk terhadap subyek yang dipanaskan di bawah suhu udara dalam laboratorium dan percobaan lapangan menyatakan bahwa suhu adalah faktor penting dalam pencarian sasaran (Brown, 1951). Brown (1951) melaporkan jika salah satu tangan manusia di dinginkan sampai suhu 22°C dan tangan yang lainnya pada suhu 30°C, maka tangan yang lebih dingin kurang menarik untuk digigit nyamuk *Anopheles sp.*

2. Kelembaban

Kelembaban dapat mempengaruhi dan merangsang nyamuk untuk menggigit hospesnya. Akan tetapi menurut Russell (1963) di lapangan tidak ada bukti yang menunjukkan pentingnya tingkat kelembaban bagi orientasi kepada hospes, jadi disimpulkan bahwa kelembaban mungkin merupakan sebagian dari faktor penting yang berasal dari hospes dan merupakan daya tarik nyamuk pada jarak dekat.

3. Karbon Dioksida

Pengaruh karbon dioksida terhadap perilaku menggigit masih banyak diperdebatkan. Menurut Takken (2008) pada pemasangan New Jersey *light trap*, dengan menambahkan karbon dioksida selama dua jam dapat meningkatkan jumlah nyamuk *Anopheles sp.* yang

tertangkap menjadi empat kali. Karbon dioksida yang merupakan sisa metabolisme tubuh dieksresikan melalui saluran pernafasan, sehingga nyamuk lebih banyak hinggap di bagian kepala daripada anggota tubuh lain (Gilles, 2002).

4. Aroma

Aroma sebagai salah satu rangsangan yang menuntun serangga dalam mencari makanannya. Aroma darah saat dilaporkan mempunyai daya tarik terhadap nyamuk *Ae. Aegypti* empat kali lebih besar daripada air, dan plasma darah lima kali lebih besar daripada air (Brown, 1957).

5. Visual

Respon visual mempengaruhi nyamuk dalam memilih hospes. Bentuk dan pemantulan cahaya serta gerakan hospes ternyata merupakan faktor penting, sebab mampu menuntun nyamuk yang aktif mencari darah pada siang hari untuk datang kepada hospes. Walaupun faktor visual telah dibuktikan mempengaruhi nyamuk tetapi tidak semua nyamuk tergantung kepada faktor tersebut (Sardjito, 2008)

2.11 Studi Ekologi

Studi ekologi atau yang sering disebut dengan studi korelasi adalah studi epidemiologi dengan populasi sebagai unit analisis (Morgenstern, 1995). Tujuan dari penelitian dengan desain ini yaitu mendeskripsikan hubungan korelatif antara penyakit dan faktor-faktor terkait penyakit

tersebut (Morgenstern, 1995). Hal ini menunjukkan bahwa studi ekologi dilakukan pada sebuah kelompok bukan pada individu sebagai unit analisis.

Dalam studi ekologi terdapat tingkat pengukuran yang digunakan sebagai unit analisis. Berikut tingkat pengukuran yang dilakukan pada studi ekologi (Morgenstern, 1995) :

a. Pengukuran agregat

Pengukuran ini dilakukan melalui observasi yang berasal dari individu di setiap kelompok, misal proporsi perokok dalam keluarga.

b. Pengukuran lingkungan

Pengukuran ini dilakukan pada pengukuran karakteristik fisik pada suatu tempat dimana kelompok itu tinggal atau bekerja, misal pengukuran polutan udara pada suatu tempat.

c. Pengukuran global

Pengukuran ini berupa atribut kelompok atau tempat, seperti kepadatan penduduk. Studi ekologi memiliki tiga jenis desain secara spesifik. Jenis desain tersebut meliputi (Alexander et al., no date) :

a. Studi Ekologi Potong Lintang (*Cross-sectional Ecologic Study*)

Studi ekologi ini membandingkan antara paparan dan dampak (penyakit) secara agregat dalam waktu yang sama.

b. *Time-trend Ecologic Study*

Studi ekologi ini membandingkan antara paparan dan dampak (penyakit) secara agregat pada komunitas yang sama dalam kurun waktu yang berbeda.

c. *Solely descriptive Ecologic Study*

Studi ekologi ini menyelidiki penyakit atau perbedaan faktor risiko antara satu komunitas dengan komunitas lain dalam waktu yang sama, atau satu komunitas yang sama dalam kurun waktu yang berbeda.

Berikut adalah tabel yang dapat digunakan untuk menggambarkan masing-masing perbedaan pada jenis studi (Alexander et al., no date):

Tabel 2.1 Perbedaan pada Jenis Studi Ekologi

Desain Studi Ekologi		
Jenis Studi	Desain	Kerangka Waktu
<i>Cross-sectional</i>	Antar komunitas	Dalam waktu yang sama
<i>Time-trend</i>	Pada komunitas yang sama	Dalam kurun waktu yang berbeda
<i>Descriptive</i>	Antar komunitas atau Pada komunitas yang sama	Dalam waktu yang sama atau dalam kurun waktu yang berbeda

Terdapat beberapa kekuatan atau keuntungan yang di dapatkan saat melakukan studi ekologi. Keuntungan melakukan studi ekologi, meliputi (Morgenstern, 1995):

- Dapat menggunakan data insidensi, prevalensi maupun mortalitas.
- Desain penelitian ini tepat sekali digunakan pada penyelidikan awal hubungan penyakit, dimana penelitian ini mudah dilakukan dan murah dengan memanfaatkan informasi yang tersedia.
- Membantu dalam menemukan hipotesis baru untuk penelitian yang lebih jauh.
- Kesederhanaan dalam melakukan analisis dan presentasi.

Selain itu desain penelitian ini juga memiliki beberapa kelemahan, meliputi (Morgenstern, 1995):

- Studi ekologi tidak dapat dipakai untuk menganalisis hubungan sebab akibat karena desain ini tidak mampu untuk menjembatani kesenjangan status paparan dan status penyakit pada tingkat populasi dan individu. Alasan lainnya yaitu studi ekologi tidak bisa digunakan untuk mengontrol faktor confounding (faktor perancu) yang berpotensi muncul saat dilakukan penelitian.
- Terdapat beberapa data yang tidak lengkap dan hilang.
- Terjadinya salah dalam klasifikasi kelompok.

2.12 Faktor-Faktor Lingkungan Fisik yang Mempengaruhi Keberadaan Nyamuk

(A.J.McMichael, 2003) Mengemukakan perubahan dalam kondisi rata-rata iklim dan variabilitas akan mempengaruhi banyak infeksi yang ditularkan melalui vektor lainnya (seperti demam berdarah, *leishmaniasis*, penyakit *Lyme*, dan *tick-borne encephalitis*) pada batas distribusi saat ini. Untuk beberapa penyakit yang ditularkan melalui vektor di beberapa lokasi, perubahan iklim akan mengurangi kemungkinan penularan melalui pengurangan curah hujan, atau suhu yang terlalu tinggi untuk ditularkan. Faktor lingkungan yang mempengaruhi kepadatan nyamuk adalah suhu udara, kelembaban, curah hujan dan kecepatan angin.

2.12.1 Suhu Udara

Menurut Yotopranoto dalam Yudhastuti (2005) dijelaskan bahwa rata-rata suhu optimum untuk pertumbuhan nyamuk 25-27°C dan pertumbuhan nyamuk akan berhenti sama sekali bila suhu kurang dari 10°C atau lebih dari 40°C.

Menurut Sumantri (2010) suhu akan mempengaruhi:

- 1) Untuk proses metabolisme, temperature berkisar antara 32-35°C, apabila lebih tinggi, maka fisiologis menjadi lambat.
- 2) Proses perkembangan, akan optimum pada suhu 25-27°C.
- 3) *Gonotropic cycle*.

4) Lama hidup nyamuk, bila suhu selalu lebih dari 27-30°C, umur nyamuk akan menjadi lebih pendek.

Suhu merupakan kandungan panas pada suatu zat atau benda tertentu (Ravindran et al., 2019). Suhu udara diartikan sebagai suatu derajat panas udara, yang dinyatakan dalam derajat celcius (°C). Suhu udara dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah sinar matahari, vegetasi, dan polusi udara (Gao et al., 2019). Suhu optimum perkembangbiakan nyamuk adalah 25-27 °C, suhu terlalu tinggi (>35 °C) dapat meningkatkan mortalitas nyamuk (Wu, Ren, Chen, & Li, 2019).

2.12.2 Kelembaban Udara

Air sangat penting bagi fungsi fisiologis bagi tubuh, kondisi air dalam tubuh dipengaruhi oleh faktor kelembaban. Kelembaban udara merupakan jumlah air yang terdapat dalam udara yang dinyatakan dalam persen (%). Uap air di alam sebagian besar berasal dari penguapan air laut. Kelembaban udara mempengaruhi kelangsungan hidup (survival rate), kebiasaan mencari darah dan istirahat nyamuk. Kelembaban yang rendah akan memperpendek umur nyamuk. Peningkatan kelembaban udara berbanding lurus dengan peningkatan kepadatan nyamuk (Epstein et al. 1998).

Pada kelembaban yang lebih tinggi, nyamuk akan menjadi lebih aktif dan lebih sering mengisap darah. Menurut (Ogden, 2017), nyamuk

pada umumnya menyukai kelembaban diatas 60 %. Penularan lebih mudah terjadi ketika kelembaban tinggi, sebaliknya di daerah yang gersang penularan tidak terjadi karena usia nyamuk yang pendek sehingga parasit tidak dapat menyelesaikan masa siklusnya. Sistem pernafasan nyamuk menggunakan pipa udara (trachea) dengan lubang-lubang pada dinding tubuh nyamuk (spirakle).

Lembab mempengaruhi distribusi dan lama hidup nyamuk. Hutan lebih peka perubahan kelembaban daripada ditempat daerah kering (Soares et al., 2019). Tingkat kelembaban 60% merupakan batas paling rendah untuk memungkinkan hidupnya nyamuk. Menurut Mardhihusodo dalam Yudhastuti (2005) kelembaban yang optimum untuk pertumbuhan embrosisasi dan ketahanan hidup embrio nyamuk embrio nyamuk adalah berkisar 81,5% - 89,5%.

2.12.3 Curah Hujan

(Hadi & Sigit, 2010) menyatakan bahwa semakin tinggi curah hujan akan menaikkan kepadatan nyamuk, demikian juga sebaliknya rendahnya curah hujan akan mengurangi kepadatan nyamuk. Hujan yang tidak terlalu deras akan menguntungkan bagi perkembangbiakan nyamuk, namun sebaliknya jika hujan yang turun terlalu deras akan menyapu tempat perkembangbiakan nyamuk yang berpotensi untuk menjadi telur, larva, dan pupa nyamuk. Hujan juga dapat meningkatkan kelembaban relatif, sehingga dapat memperpanjang usia nyamuk. Curah hujan

minimal yang dibutuhkan oleh perkembanganbiakan nyamuk adalah 1,5 mm per hari (Martens 1997).

2.12.4 Kecepatan Angin

Kegiatan nyamuk dipengaruhi oleh kecepatan angin pada suatu kawasan (A.J.McMichael, 2003) mempelajari pengaruh angin terhadap aktifitas nyamuk, dimana dikatakan bahwa bila kecepatan angin lebih dari 8,05 km/jam atau sebanding dengan 2,2 meter.detik akan mempengaruhi akitifitas nyamuk. Jarak terbang nyamuk dapat dipengaruhi oleh kecepatan angin artinya jarak jangkaun nyamuk dapat diperpanjang atau di perpendek tergantung kepada arah angin. Angin secara langsung berpengaruh pada penerbangan nyamuk dan ikut menentukan jumlah kontak antara nyamuk dan manusia. Kecepatan angin 11-14 m/det atau 25-31 mil/jam akan menghambat penerbangan nyamuk (Rahman, 2012)

2.12.5 Pencahayaan

Pencahayaan ialah jumlahintensitas cahaya menuju ke permukaan per unit luas. Merupakan pengukuran keamatan cahaya tuju yang diserap. Begitu juga dengan kepancaran berkilau yaitu intensitas cahaya per unit luas yang dipancarkan dari pada suatu permukaan. Dalam unit terbitan SI, kedua-duanya diukur dengan menggunakan unit lux (lx) atau lumenper meter persegi (cd.sr.m-2). Bila dikaitkan antara intensitas cahaya terhadap suhu dan kelembaban, hal ini sangat berpengaruh. Semakin tinggi atau besar intensitas cahaya yang dipancarkan ke permukaan

maka keadaan suhu lingkungan juga akan semakin tinggi. Begitu juga dengan kelembaban, semakin tinggi atau besar intensitas cahaya yang dipancarkan ke suatu permukaan maka kelembaban di suatu lingkungan tersebut akan menjadi lebih rendah.

2.12.6 Ketinggian Tempat

Di dataran tinggi suhu udara mempengaruhi pertumbuhan virus didalam tubuh nyamuk sedangkan didaerah pantai kelembaban udara mempengaruhi umur nyamuk. Tempat dengan ketinggian lebih dari 1.000 meter diatas permukaan laut tidak ditemukan adanya nyamuk *Aedes aegypti* (Depkes,2007). Ketinggian tempat berpengaruh terhadap perkembang biakkan nyamuk dan virus DBD. Setiap kenaikan 100 meter suatu tempat maka selisih suhu udara dengan tempat sebelumnya adalah setengah derajat celcius. Nyamuk *Aedes sp* hidup didataran rendah beriklim tropis sampai subtropis. Didaerah dataran yang terlalu tinggi (didas 1000 meter diatas permukaan laut) biasanya tidak ditemukan nyamuk demam berdarah (Setyobudi, 2011)

2.13 Peran Nyamuk Sebagai Vektor

Vektor penyakit adalah serangga penyebar penyakit atau arthropoda. Beda vektor dari *vehicle* adalah bahwa *vehicle* bahwa *vehicle* suatu penyebar penyakit yang tidak hidup seperti air, udara, makanan, dan lain lain. Sedangkan vektor adalah benda hidup yakni serangga.

Saat nyamuk betina mencari mangsa untuk menghisap darah, maka nyamuk tersebut dapat membawa dan mentransmisikan (atau menularkan) mikroorganisme yang dapat menyebabkan penyakit. Spesies nyamuk yang menghisap darah secara berkala atau secara oportunistis pada manusia akan lebih besar kemungkinannya menjadi vector penular penyakit. Meskipun demikian ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan. Insekta tersebut harus dapat terinfeksi terlebih dahulu oleh mikroorganisme pathogen dan kemudian hidup dalam waktu yang cukup lama untuk dapat menularkannya. Nyamuk menyebarkan penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme melalui dua cara mekanis dan biologis.

Penyebaran secara mekanis terjadi saat mikroorganisme pathogen pada bagian mulut nyamuk yang menghisap darah dari host yang terinfeksi dan dipindahkan ke host kedua pada saat pencarian darah selanjutnya. Satu-satunya penyakit berbasis nyamuk yang tercatat disebarkan oleh virus pada kelinci, yaitu *myxomatosis*. Virus-virus lainnya bisa disebarkan melalui penyebaran secara mekanis adalah hanya di laboratorium dengan mengganggu nyamuk-nyamuk yang makan darah dan memaksa mereka untuk makan pada host lainnya. Penyebaran secara mekanis tidak dianggap metode yang berarti dalam penyebaran pathogen oleh nyamuk dari manusia atau binatang ke manusia.

Penyebaran secara biologis terjadi pada saat mikroorganisme pathogen mengalami perubahan yang penting pada struktur dan atau berlipat ganda di dalam nyamuk sebelum berpindah ke host yang baru (Srikandi & Udin, 2016).

2.14 Peranan Nyamuk Terhadap Kesehatan Manusia

Penyakit yang ditularkan oleh nyamuk masih menjadi masalah bagi kesehatan masyarakat, baik dipertanian maupun dipedesaan. Diantara penyakit yang dapat ditularkan melalui nyamuk, yaitu:

1. DBD (Demam Berdarah Dengue)

Demam berdarah dengue merupakan penyakit demam yang berlangsung akut menyerang baik orang dewasa maupun anak-anak tetapi lebih banyak menimbulkan korban pada anak-anak usia dibawah 15 tahun, disertai dengan perdarahan dan dapat menimbulkan renjetan (syok) yang dapat mengakibatkan kematian penderita (Kusuma & Widyanto, 2016). Demam berdarah *dengue* disebabkan oleh salah satu dari empat antigen yang berbeda, tetapi sangat dekat satu dengan yang lain, yaitu Den-1, Den-2, Den-3, dan DEN-4 dari genus Flavivirus. Demam berdarah *dengue* adalah bentuk *dengue* yang parah, berpotensi menyebabkan kematian (Mburu et al., 2019).

Masa inkubasi penyakit DBD, yaitu periode sejak virus *dengue* menginfeksi manusia hingga menimbulkan gejala klinis, antara 3-4 hari, rata-rata 4-7 hari. Penyakit DBD tidak ditularkan langsung dari orang ke

orang. Penderita menjadi infeksi bagi nyamuk pada saat viremia, yaitu beberapa saat menjelang timbulnya demam hingga saat masa demam berakhir, biasanya berlangsung selama 3-4 hari (Kusuma & Widyanto, 2016).

Demam *dengue* di Inonesia endemis baik di daerah perkotaan maupun di daerah pedesaan. Di daerah perkotaan vektor penularnya adalah nyamuk *Ae.aegypti* sedangkan di daerah pedesaan *Ae. albopictus*. Namun sering terjadi bahwa kedua spesies nyamuk tersebut terdapat bersama-sama pada satu daerah, misalnya di daerah yang bersifat semi-urban. Hewan primata di daerah kawasan hutan dapat bertindak sebagai sumber infeksi penular (Gorsich & Beechler, 2019).

Nyamuk demam berdarah biasanya akan terinfeksi virus *dengue* saat menghisap darah dari penderita yang berada dalam fase demam akut. Bila penderita tersebut digigit nyamuk penular, maka virus dalam darah akan ikut terhisap masuk ke dalam lambung nyamuk. Selanjutnya virus akan memperbanyak diri dan tersebar di berbagai jaringan tubuh nyamuk termasuk di dalam kelenjar liurnya. Setelah masa inkubasi ekstrinsik selama 8-10 hari, kelenjar air liur nyamuk yang terinfeksi menggigit dan menginjeksikan air liur ke luka gigitan pada orang lain. Setelah masa inkubasi pada tubuh manusia selama 3-4 hari (rata-rata 4-6 hari), sering kali terjadi awitan mendadak

penyakit ini yang ditandai dengan demam, sakit kepala, hilang nafsu makan, dan berbagai tanda serta gejala non spesifik lain termasuk mual, muntah dan ruam kulit (WHO, 2004).

Nyamuk mendapat virus demam berdarah dengue, demam dengue, maupun orang yang tidak tampak sakit, namun dalam aliran darahnya terdapat virus dengue. Pada saat nyamuk menggigit orang tersebut, virus dengue akan terbawa masuk bersama darah yang diisapnya ke dalam tubuh nyamuk itu. Virus dalam tubuh nyamuk tersebut akan berkembang biak tanpa ia sendiri menjadi sakit demam berdarah. Dalam waktu 7 hari, virus dengue sudah tersebar diseluruh bagian tubuh nyamuk di kelenjar air liurnya. Jika nyamuk ini menggigit orang lain, virus dengue akan diindahkan bersama air nyamuk ke dalam tubuh orang tersebut (Soares et al., 2019)

2. Malaria

Malaria berasal dari bahasa Italia yaitu *mal* = buruk dan *area* = udara. Secara harfiah malaria merupakan suatu penyakit yang sering terjadi pada daerah dengan udara buruk akibat lingkungan buruk (Promed Archives, reported by Roger Spitzer, n.d.). Malaria merupakan suatu penyakit infeksi demam berkala yang disebabkan oleh parasit *Plasmodium* (termasuk protozoa) dan ditularkan oleh nyamuk *Anopheles* betina (Niswati, 2016).

Penyakit malaria memiliki masa inkubasi yang bervariasi tergantung pada daya tahan tubuh dan spesies plasmodiumnya. Masa Inkubasi *Plasmodium vivax* yaitu 14-17 hari, *Plasmodium ovale* 11-16 hari, *Plasmodium malariae* 12 - 14 hari, dan *Plasmodium falcifarum* 10 - 12 hari (Cao et al., 2019).

3. Filariasis

Filariasis merupakan suatu infeksi sistemik yang disebabkan oleh cacing filaria yang cacing dewasanya hidup dalam kelenjar limfe dan darah manusia, penyakit ini bila tidak mendapatkan pengobatan akan menimbulkan cacat menetap berupa pembesaran kaki (disebut *elephantiasis*/kaki gajah), pembesaran lengan, payudara dan alat kelamin wanita maupun laki-laki (Victor, Adekunle, & Tahiru, 2017).

Cacing filaria merupakan parasit pada manusia dan hewan. Parasit yang hidup pada saluran limfatik yaitu *Wuchereria bancrofti*, *Brugia malayi*, dan *Brugia timori*. Filarial tersebut dapat menyebabkan kaki gajah dan komplikasi pada saluran limfatik (Anderson, 1994).

Filariasis ditularkan oleh berbagai spesies nyamuk, dan sesuai dengan terdapatnya microfilaria di dalam darah tepi, dikenal *periodic nocturnal* (mikrofilaria hanya ditemukan malam hari), *subperiodic diurnal* (mikrofilaria terutama dijumpai siang hari, malam hari jarang ditemukan) dan *subperiodic nocturnal* (mikrofilaria terutama dijumpai malam hari, jarang ditemukan disiang hari) (Brugman et al., 2017).

Tabel 2.2

Penelitian yang relevan mengenai fauna nyamuk dan kepadatannya

Nama Pengarang	Judul	Metode	Hasil
Nicolas Moiroux, Marinely B. Gomez Dkk. 2017	Changes in Anopheles funestus Biting Behavior Following Universal Coverage of Long-Lasting Insecticidal Nets in Benin	Human-landing collections were conducted indoor and outdoor in 2 villages (Lokohoué and Tokoli)	Di Tokoli, POB meningkat dari 45% menjadi 68,1% (rasio odds = 2,55; 95 interval kepercayaan = 1,72-3,78; P <.0001) 1 tahun setelah cakupan universal, sedangkan POB tidak berubah di Lokohoué.
Wang Duo-quan, Tang Lin-hua,dkk 2018	Comparative Evaluation of Light-Trap Catches, Electric Motor Mosquito Catches and Human Biting Catches of Anopheles in the Three Gorges Reservoir	Light trap catches, dan Electric Motor Mosquito Catches and Human Biting Catches , pukul 18:00–06:00, tetapi dibuat pd malam sebelum atau setelah tangkapan menggigit manusia. Empat perangkap cahaya (LTS-M02, Tegangan: 220V / 50HZ, Motor Input: 12w, Aliran udara: 1,4 m / dtk;	Anopheles sinensis (r = 0,82, P, 0,01) dan light trap catches adalah 1,52 (1,35-1,71) tangkapan menggigit dari kepadatan nyamuk. (r = 0,33, P.0.01), korelasi antara listrik dan tangkapan manusia tidak signifikan secara statistik (r = 0.43, P.0.01)
Qiang Gao, dkk	Comparison of the human-baited double net trap with the human	Outdoor HDN dan tangkapan HLC dilakukan serentak di 15 lokasi	(HDN: n = 1325, 97,35% dari total; HLC: n = 531, 92,51% dari total).Culex pipiens kompleks (HDN:

2018	landing catch for <i>Aedes albopictus</i> monitoring in Shanghai, China	Data dianalisis dengan menggunakan SPSS versi 11.5 (SPSS, Inc, Chicago, IL, USA)	n = 36, 2,65% dari total; HLC: n = 43, 7,49% dari total)
Emmanuel P. Mwangi, dkk 2019	Evaluation of an ultraviolet LED trap for catching <i>Anopheles</i> and <i>Culex</i> mosquitoes in south-eastern Tanzania	sistem semi-bidang dan area studi untuk eksperimen lapangan dilakukan di dlm rumah layar multi-bilik (28,8 × 21 m) untuk meniru perumahan lokal & pengaturan ekologis	Perangkap LED UV (Mosclean trap) efektif untuk mengambil sampel nyamuk <i>Anopheles</i> dan <i>Culex</i> . Perangkap Mosclean lebih produktif dlm utk sampel nyamuk di dlm ruangan dibandingkan di luar ruangan.
Felician C. Meza Katharina S. Kreppel dkk 2019	Mosquito electrocuting traps for directly measuring biting rates and host-preferences of <i>Anopheles arabiensis</i> and <i>Anopheles funestus</i> outdoors	HLC MET (MET-SH), dan MET besar umpan dengan manusia (MET-LH) atau betis (MET-LC) secara bersamaan digunakan untuk menangkap vektor malaria liar di luar rumah di pedesaan Tanzania selatan.	MET-LH menangkap <i>Anopheles arabiensis</i> lebih dari dua kali lipat dibandingkan MET-SH atau HLC. MET-LH <i>An. funestus</i> s.s. menunjukkan preferensi yang kuat

2.15 Metode Penangkapan Nyamuk

Untuk penangkapan nyamuk dalam penelitian ini ada beberapa cara / metode yang dapat digunakan, diantaranya yaitu :

a. *Human Landing Collection (HLC)*

Human landing collection (HLC) adalah salah satu metode penangkapan nyamuk dengan menggunakan umpan badan atau umpan orang nyamuk yang hinggap dan atau menggigit di badan (Anonim, 2009; Dykstra L, 2008; WHO, 1975).

b. *Animal Baited Trap (ABT)*

Adalah alat perangkap nyamuk dengan menggunakan hewan ternak sebagai umpan serangga/nyamuk yang dikurung didalam kelambu. Tanda waktu-waktu tertentu kelambu dibuka untuk serangga/nyamuk yang tertarik pada hewan tersebut masuk dalam kelambu, setelah dibuka beberapa lama maka kelambu ditutup dan serangga/ nyamuk yang terperangkap di dalam.

c. *Light Trap (LT)*

Light trap perangkap nyamuk dengan menggunakan lampu untuk menjebak nyamuk yang tertarik pada lampu/cahaya. *Light Trap* merupakan metode koleksi serangga malam, untuk mengetahui distribusi dan keanekaragaman serangga malam. Perangkap ini disesuaikan dengan perilaku dan aktifitas serangga sehar-hari, karena itu digunakan metode *light trap* atau dengan menggunakan cahaya sebagai umpan untuk menarik kedatangan

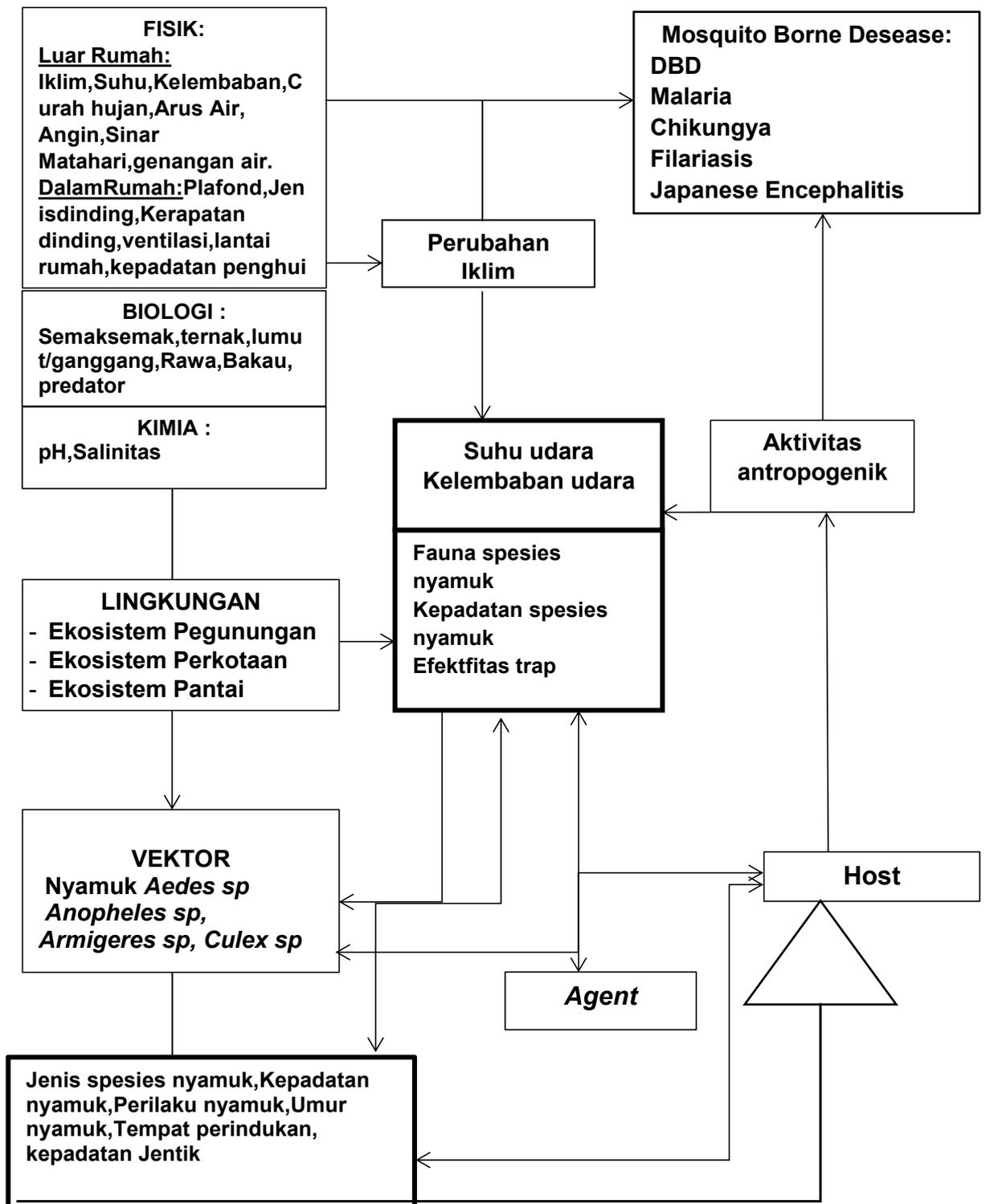
serangga. Cahaya di alam akan mempengaruhi aktifitas cahaya yang ditunjukkan dengan cara mendekati sumber cahaya. Perilaku ini dapat disebut sebagai gerak *fitotaksis* positif.

2.16 Penggunaan GPS (*Global Positioning System*)

Sebuah Aplikasi berbasis android maupun IOS yang secara gratis dapat di donwload pada *PlayStore*, dengan mengetik GPS koordinates. Aplikasi ini dapat mengidentifikasi lokasi geografis di muka bumi, yang dinyatakan dalam karakter *alfanumerik* berupa kombinasi garis lintang (*latitude*) dan garis bujur (*longitude*). Kegunaan GPS koordinat dalam penelitian vektor adalah menandai titik koordinat dengan mudah terhadap area sebaran nyamuk dan diaplikasikan dalam bentuk peta fauna nyamuk pada tiga ekosistem.

2.17 Kerangka Teori

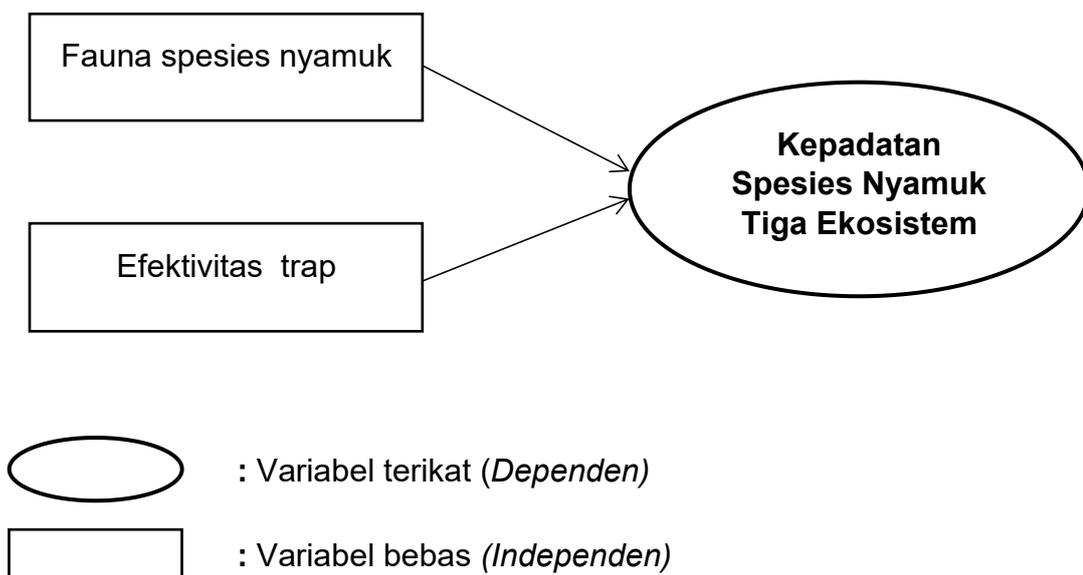
Kerangka teori dalam penelitian ini dirangkum berdasarkan segitiga epidemiologi dimana teori tersebut digunakan untuk menganalisis keterkaitan setiap faktor dalam penyakit. Faktor utama penyakit Yaitu *Host*, *Agent* dan *Environment* (Maryani, 2010). Berikut kerangka teori penelitian ini:



Gambar 2.2 Kerangka Teori Modifikasi dari Gordon, John dalam Maryani, 2010

2.18 Kerangka Konsep

Wilayah Kabupaten Luwu adalah merupakan wilayah dengan karakteristik wilayah yang memiliki berbagai ekosistem diantaranya ekosistem pegunungan, ekosistem perkotaan dan ekosistem pantai sehingga cukup potensial terdapat berbagai macam fauna nyamuk yang terdapat di dalamnya. Sehingga peneliti berinisiatif menyusun kerangka konsep penelitian seperti dibawah ini :



Gambar 2.1 Kerangka Konsep Penelitian

2.19 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam hal ini adalah obyek yang menjadi titik perhatian dalam sebuah penelitian (Arikunto, 2006: 118). Variabel dalam penelitian adalah fauna spesies nyamuk, kepadatan spesies nyamuk efektivitas trap dan endemisitas spesies nyamuk. Adapun variabel antara dalam penelitian ini adalah suhu dan kelembaban udara.

2.20 Definisi Operasional

Definisi operasional dalam penelitian ini memberikan penjelasan dan batasan mengenai variabel yang akan diteliti.

Tabel. 2.3

Defenisi Operasional Variabel dan skala pengukuran variabel

No	Variabel	Defenisi Operasional	Pengukuran	Kategori	Skala
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1.	Fauna spesies nyamuk	Nyamuk yang berada disuatu wilayah memiliki bentuk tubuh, habitat,beradaptasi dengan lingkungan dan berkembang biak.	Menggunakan kunci identifikasi nyamuk O'Connor dan Supanto (1995)	Identifikasi di Laboratorium entomologi	Nominal
2.	Kepadatan spesies nyamuk	Jumlah populasi nyamuk yang ada pada suatu wilayah.	Kepadatan spesies nyamuk diukur dengan menggunakan metode:		Ordinal

			<p>1. <i>HLC</i></p> $MBR = \frac{\Sigma \text{nyamuk yang tertangkap}}{\Sigma \text{penangkap} \times \text{waktu penangkapan (hari)}}$ <p>2. <i>Animal Baited Trap</i></p> <p>3. <i>Light trap</i></p>	<p>Kepadatan tinggi = 0.025 ekor/org/jam Kepadatan sedang = 0.03 ekor/org/jam Kepadatan rendah = 0.01 ekor/org/jam (Meza et al., 2019)</p>	<p>Nominal</p> <p>Nominal</p>
3.	<i>Efektivitas trap</i>	Seberapa banyak jumlah/keberhasilan yang diperoleh disetiap metode penangkapan	Jumlah spesies nyamuk tertangkap	Jenis spesies nyamuk	Nominal