

**PENGARUH PERUBAHAN CUACA TERHADAP KEJADIAN DEMAM
BERDARAH DENGUE BERDASARKAN PEMERIKSAAN AG NS1
DI KECAMATAN MALALAYANG KOTA MANADO**

**EFFECT OF WEATHER CHANGES ON DENGUE HEMORRHAGIC
FEVER INCIDENCE BASED ON AG NS1 EXAMINATION
IN MALALAYANG SUB-DISTRICT MANADO CITY**

Tyrsa Christine Natalia Monintja

K013171003



PROGRAM DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

**PENGARUH PERUBAHAN CUACA TERHADAP KEJADIAN DEMAM
BERDARAH DENGUE BERDASARKAN PEMERIKSAAN AG NS1
DI KECAMATAN MALALAYANG KOTA MANADO**

Disertasi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Doktor

Program Studi

Kesehatan Masyarakat

Disusun dan diajukan oleh

**TYRSA CHRISTINE NATALIA MONINTJA
NIM. K013171003**

Kepada

PROGRAM DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

DISERTASI


**PENGARUH PERUBAHAN CUACA TERHADAP KEJADIAN DEMAM BERDARAH
DENGUE BERDASARKAN PEMERIKSAAN AG NSI DI KECAMATAN
MALALAYANG KOTA MANADO**


Disusun dan diajukan oleh


TYRSA CHRISTINE NATALIA MONINTJA
Nomor Pokok K013171003

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Disertasi
pada tanggal 22 Juli 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

UNIVERSITAS HASANUDDIN
Menyetujui
Komisi Penasehat,


Prof. Dr. drg. A. Arsunan Arsin, M.Kes
Promotor


Prof. Dr. dr. Muhammad Syfar, MS
Ko-Promotor


Prof. Dr. Ridwan A. SKM, M. Kes, M. Sc. PH
Ko-Promotor

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin


Prof. Sukri Palutturi, SKM., M. Kes., M. Sc. PH., Ph.D

Ketua Program Studi Doktor (S3)
Ilmu Kesehatan Masyarakat


Prof. Dr. Ridwan A. SKM, M. Kes, M. Sc. PH

PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tyrsa Christine Natalia Monintja
NIM : K013171003
Program Studi : Doktor Ilmu Kesehatan Masyarakat

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan disertasi yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dengan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika pedoman penulisan disertasi.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan disertasi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Juli 2022

Yang Menyatakan,



Tyrsa Christine Natalia Monintja

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan anugerahNya sehingga disertasi yang berjudul “Pengaruh Perubahan Cuaca Terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Pemeriksaan Ag NS1 di Kecamatan Malalayang Kota Manado” dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan disertasi ini tidak terlepas dari keterlibatan berbagai pihak yang telah memberikan masukan yang sangat berarti. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan disertasi ini tidak terlepas dari keterlibatan berbagai pihak yang telah memberikan masukan yang sangat berarti. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat Mahaterpelajar Prof. Dr. drg. A. Arsunan Arsin, M.Kes., selaku Promotor, Mahaterpelajar Prof. Dr. dr. Muh. Syafar, MS., dan Mahaterpelajar Prof. Dr. Ridwan Amiruddin, S.KM., M.Kes., M.Sc.PH., selaku Kopromotor, yang masing-masing telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan serta arahan dengan penuh kesabaran, perhatian dan keikhlasan sehingga disertasi ini dapat terselesaikan mulai dari pengembangan topik penelitian hingga penulisan.

Penulis juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti Pendidikan di Universitas Hasanuddin.
2. Prof. dr. Budu, M.Med.Ed, Sp.M(K), Ph.D selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan kepada penulis melanjutkan studi pada Sekolah Pascasarjana.
3. Prof. Sukri Palutturi, S.KM., M.Kes., M.Sc.PH., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan kepada penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Doktor Kesehatan Masyarakat.
4. Prof. Dr. Ridwan A, S.KM., M.Kes., M.Sc.PH., selaku Ketua Program Studi S3 Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah memberikan kesempatan kepada penulis melanjutkan studi program Pascasarjana di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
5. Seluruh staf pengajar S3 Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bekal ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
6. Seluruh tim penilai yang telah banyak membantu memberikan masukan yang berarti dalam pembuatan disertasi ini.

7. Prof. Dr. Ir. Ellen Kumaat, M.Sc, DEA., selaku Rektor Universitas Sam Ratulangi Manado yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melanjutkan pendidikan.
8. Dr. dr. Billy Kepel, M.Med.Sc, Sp.KKLP., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado yang telah memberikan izin dan senantiasa memberikan motivasi untuk melanjutkan pendidikan.
9. Kepala Dinas Kesehatan, Kepala Puskesmas dan Direktur RS di Sulawesi Utara yang telah memberikan izin untuk meneliti di wilayah kerjanya.
10. Rekan-rekan mahasiswa Pascasarjana S3 Ilmu Kesehatan Masyarakat angkatan 2017a, atas segala kerjasama dan partisipasi yang diberikan serta memberikan dorongan moril, kritik, dan saran yang bermanfaat bagi penulis.
11. Semua pihak yang telah ikut membantu dalam kelancaran penulisan ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tulus kepada kedua orang tua saya tercinta, Ibunda Meiske Tjioe, SH, MH dan Ayahanda dr. Marthen R J Monintja (alm) yang telah melahirkan, membesarkan, dan mendidik saya sejak kecil dengan penuh kasih sayang hingga saya mampu mencapai keadaan seperti ini. Ucapan terima kasih yang tulus kepada mertua saya P. Simanjuntak dan Geertje D. Awuy yang telah senantiasa memberikan semangat motivasi dan doa dalam melaksanakan tugas sehari-hari dan melanjutkan studi saya.

Rasa bangga dan terima kasih yang tidak terhingga kepada mereka yang amat saya sayangi, suami saya tercinta dr. Martin Luther Simanjuntak, M.Kes, Sp.Rad dan anak-anakku tersayang Nadia Odelia Simanjuntak, Marsaulina Trixie Simanjuntak, dan Maruli Tobias Simanjuntak, atas segala pengertian, kesabaran, dukungan doa dan cinta kasih yang tidak ternilai. Kepada saudariku Gabby H. V. Monintja, SH, M.Kn dan saudara iparku Refly Mamitoho, SH, serta saudaraku dr. Yosua K. G. Monintja yang selalu memberikan doa dan dukungan moril dalam menjalankan studi.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa disertasi ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga diharapkan saran yang membangun untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan bermanfaat.

Makassar, Juli 2022

Penulis

ABSTRAK

TYRSA CHRISTINE NATALIA MONINTJA. *Pengaruh Perubahan Cuaca Terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue Berdasarkan Pemeriksaan Ag NS1 Di Kecamatan Malalayang Kota Manado* (Dibimbing oleh **A. Arsunan Arsin, Muhammad Syafar, dan Ridwan Amiruddin**)

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit yang menyebabkan morbiditas dan mortalitas yang tinggi setiap tahunnya. Demam berdarah ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang mengandung virus dengue. Kabupaten Malalayang setiap tahun memiliki jumlah kasus DBD tertinggi di Kota Manado.

Penelitian ini merupakan penelitian ekologi dengan pendekatan observasional, analitik dan longitudinal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh cuaca (suhu udara, kelembapan dan curah hujan) terhadap kejadian DBD di Kabupaten Malalayang.

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara suhu udara, kelembapan dan curah hujan secara simultan (bersama-sama) terhadap kejadian DBD ($p = 0,001$). Ada pengaruh signifikan suhu udara ($p = 0,033$) dan kelembapan ($p = 0,016$) secara parsial (sendiri) terhadap kejadian DBD. Tidak ada pengaruh curah hujan yang signifikan ($p = 0,362$) secara parsial terhadap kejadian DBD. Pengaruh suhu udara, kelembapan dan curah hujan terhadap kejadian DBD adalah 85,2% dimana kelembapan (45,32%) paling dominan berpengaruh terhadap kejadian DBD dibandingkan suhu udara (27,72%) dan curah hujan (12,13%). Disimpulkan bahwa semakin rendah suhu udara dan semakin tinggi kelembapan dan curah hujan akan meningkatkan kejadian DBD.

Kata kunci: Suhu Udara, Kelembapan Udara, Curah Hujan, Kejadian DBD



ABSTRACT

TYRSA CHRISTINE NATALIA MONINTJA. *The Effect of Weather Changes on the Incidence of Dengue Hemorrhagic Fever Based on Ag NS1 Examination in Malalayang District, Manado City* (Supervised by **A. Arsunan Arsin, Muhammad Syafar, and Ridwan Amiruddin**)

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is a disease that causes high morbidity and mortality every year. Dengue is transmitted through the bite of *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* mosquitoes which contain the dengue virus. Malalayang District every year has the highest number of dengue cases in Manado City.

This research is an ecological study using an observational, analytical and longitudinal approach. This study aims to analyze the effect of weather (air temperature, humidity and rainfall) on the incidence of DHF in Malalayang District.

This study shows that there is a significant effect of air temperature, humidity and rainfall simultaneously (together) on the incidence of DHF ($p = 0.001$). There was a significant effect of air temperature ($p = 0.033$) and humidity ($p = 0.016$) partially (alone) on the incidence of DHF. There was no significant effect of rainfall ($p = 0.362$) partially on the incidence of DHF. The effect of air temperature, humidity and rainfall on the incidence of DHF is 85.2% where humidity (45.32%) has the most dominant effect on the incidence of DHF compared to air temperature (27.72%) and rainfall (12.13%). It was concluded that the lower the air temperature and the higher the humidity and rainfall could increase the incidence of DHF.

Keywords: Air Temperature, Air Humidity, Rainfall, DHF Incidence



DAFTAR ISI

JUDUL PENELITIAN.....	i
LEMBAR PENGAJUAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian	10
1. Tujuan Umum	10
2. Tujuan Khusus	10
D. Manfaat Penelitian	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
A. Demam Berdarah Dengue	13
1. Definisi dan Etiologi	13
2. Epidemiologi	15
3. Virus Dengue	18
4. Patogenesis dan Cara Penularan	22
5. Gejala dan Tanda.....	24
6. Pemeriksaan Laboratorium.....	28
7. Diagnosis	29
8. Diagnosis Banding	30
9. Penanganan	31
B. Pencegahan DBD	33
1. Faktor Perilaku.....	33
a. Pengetahuan	36
b. Sikap.....	39
c. Tindakan.....	41
2. Faktor Cuaca	43
a. Suhu Udara	47
b. Kelembapan Udara.....	52
c. Curah Hujan	53
3. Faktor Vektor.....	54
a. Perilaku Nyamuk Aedes.....	54
b. Habitat dan Penyebaran Nyamuk Aedes	57
4. Faktor Demografi	58

C. Kerangka Teori	60
D. Kerangka Konsep.....	62
E. Hipotesis	63
F. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	64
BAB III METODE PENELITIAN.....	66
A. Jenis Penelitian	66
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	66
C. Populasi dan Sampel	67
D. Alat, Bahan dan Cara Kerja	68
E. Pengumpulan Data	75
F. Pengolahan dan Analisis Data	77
G. Penyajian Data.....	81
H. Alur Penelitian.....	82
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	83
A. Hasil.....	83
B. Pembahasan.....	134
C. Keterbatasan.....	156
D. Kebaruan (Novelty)	156
BAB V PENUTUP	160
A. Kesimpulan	160
B. Saran	162
DAFTAR PUSTAKA	165
LAMPIRAN.....	173

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
Tabel 1	Distribusi Kejadian DBD Menurut Jenis Kelamin, Umur, Kelurahan dan Puskesmas di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	89
Tabel 2	Distribusi IR DBD Per 1.000 Penduduk Per Tahun Menurut Kelurahan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	94
Tabel 3	Distribusi CFR DBD Menurut Kelurahan dan Puskesmas di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	97
Tabel 4	Distribusi MR DBD Per 1.000 Penduduk Per Tahun Menurut Kelurahan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	99
Tabel 5	Distribusi Hasil Pemeriksaan Ag NS1 Terhadap Kejadian DBD di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	100
Tabel 6	Distribusi Suhu Udara, Kelembapan Udara, Curah Hujan dan Kejadian DBD Menurut Bulan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	103
Tabel 7	Nilai Rerata, Standar Deviasi, Minimum dan Maksimum Suhu Udara, Kelembapan Udara, Curah Hujan dan Kejadian DBD di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	106
Tabel 8	Hasil Analisis Normalitas Data Suhu Udara, Kelembapan Udara, Curah Hujan, dan Kejadian DBD	110
Tabel 9	Hasil Analisis Hubungan antara Suhu Udara Kelembapan Udara, dan Curah Hujan dengan Kejadian DBD di Kecamatan Malalayang	111
Tabel 10	Hasil Analisis Asumsi Normalitas Data pada Uji Regresi Linier Berganda	118
Tabel 11	Hasil Analisis Asumsi Multikolinearitas pada Uji Regresi Linier Berganda	118
Tabel 12	Hasil Analisis Asumsi Heteroskedastisitas pada Uji Regresi Linier Berganda	119
Tabel 13	Hasil Analisis Asumsi Autokorelasi pada Uji Regresi Linier Berganda	120
Tabel 14	Hasil Uji Regresi Linier Berganda	121
Tabel 15	Analisis <i>Confounding</i> pada Uji Regresi Linier Berganda	123
Tabel 16	Perubahan Koefisien Regresi B Suhu Udara dan Kelembapan Udara pada Analisis <i>Confounding</i>	124

Tabel 17	Analisis Interaksi pada Uji Regresi Linier Berganda	125
Tabel 18	Model Akhir Persamaan Regresi	127
Tabel 19	Distribusi Kasus Model dan Kasus Teramati Kejadian DBD Menurut Bulan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	132
Tabel 20	Hasil Analisis Koefisien Determinasi	133

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
Gambar 1	Jumlah Rerata Kasus Demam Berdarah Di 30 Negara/Wilayah Paling Endemik Yang Dilaporkan Kepada WHO, 2004–2010	18
Gambar 2	Perjalanan Penyakit DBD	27
Gambar 3	Hubungan Sikap dan Tindakan	40
Gambar 4	Diagram Pengaruh Biofisik pada Ekologi DENV Menunjukkan Interaksi Antara Variabel Iklim, Vektor dan Virus	51
Gambar 5	Kerangka Teori	60
Gambar 6	Kerangka Konsep	62
Gambar 7	Distribusi Luas Wilayah Menurut Kelurahan di Kecamatan Malalayang	84
Gambar 8	Distribusi Jumlah Lingkungan Menurut Kelurahan di Kecamatan Malalayang	85
Gambar 9	Distribusi Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin di Kecamatan Malalayang	86
Gambar 10	Distribusi Jumlah Penduduk Menurut Kelurahan di Kecamatan Malalayang	86
Gambar 11	Distribusi Jumlah Keluarga Menurut Kelurahan di Kecamatan Malalayang	87
Gambar 12	Distribusi Kejadian DBD Menurut Jenis Kelamin di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	90
Gambar 13	Distribusi Kejadian DBD Menurut Umur di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	91
Gambar 14	Distribusi Kejadian DBD Menurut Kelurahan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	92
Gambar 15	Distribusi Kejadian DBD Menurut Wilayah Kerja Puskesmas di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	93
Gambar 16	Distribusi IR DBD Per 1.000 Penduduk Per Tahun Menurut Kelurahan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	95
Gambar 17	Distribusi Suhu Udara Menurut Bulan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	103
Gambar 18	Distribusi Kelembapan Udara Menurut Bulan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	104
Gambar 19	Distribusi Curah Hujan Menurut Bulan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	105
Gambar 20	Distribusi Kejadian DBD Menurut Bulan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	105

Gambar 21	Rerata, Minimal dan Maksimal Suhu Udara di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	107
Gambar 22	Rerata, Minimal dan Maksimal Kelembapan Udara di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	108
Gambar 23	Rerata, Minimal dan Maksimal Curah Hujan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	108
Gambar 24	Rerata, Minimal dan Maksimal Kejadian DBD di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	109
Gambar 25	Distribusi Suhu Udara dengan Kejadian DBD Menurut Bulan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	112
Gambar 26	Distribusi Kelembapan Udara dengan Kejadian DBD Menurut Bulan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	114
Gambar 27	Distribusi Curah Hujan dengan Kejadian DBD Menurut Bulan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	116
Gambar 28	Model Akhir Persamaan Regresi Kejadian DBD di Kecamatan Malalayang	127
Gambar 29	Distribusi Suhu Udara, Kelembapan Udara, Curah Hujan dan Kejadian DBD Menurut Bulan di Kecamatan Malalayang tahun 2020	128
Gambar 30	Distribusi Kasus Model dan Kasus Teramati Kejadian DBD Menurut Bulan di Kecamatan Malalayang Tahun 2020	133

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Daftar Tinjauan Pustaka Penelitian Terdahulu.....	173
Surat Persetujuan Penelitian.....	192
Master Data.....	193
Analisis Data.....	240
Dokumentasi.....	244
Izin Penelitian.....	246
Riwayat Hidup.....	249

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
DBD	Demam Berdarah Dengue
WHO	<i>World Health Organization</i>
BPS	Badan Pusat Statistik
PSN	Pemberantasan Sarang Nyamuk
KLB	Kejadian Luar Biasa
nm	nanometer
IR	<i>Incidence Rate</i>
Ag	Antigen
NS	Non Struktural
RDT	<i>Rapid Diagnosis Test</i>
EBV	<i>Epstein Barr Virus</i>
LED	Laju Endapan Darah
ITP	<i>Idiopathic Thrombocytopenic Purpura</i>
TPA	Tempat Penampungan Air
AH	<i>Absolut Humidity</i>
°C	Derajat Celcius
%	Persentase
mm	Milimeter
ml	Mililiter
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
SD	Standar Deviasi
Ha	Hektar
CFR	<i>Case Fatality Rate</i>
MR	<i>Mortality Rate</i>
CI	<i>Convidence Interval</i>
VIF	<i>Variance Inflation Factor</i>
SE	Sumbangan Efektif
PE	Penyelidikan Epidemiologi
Jumantik	Juru Pemantau Jentik
Perda	Peraturan Daerah
PDAM	Perusahaan Daerah Air Minum
TPS	Tempat Penampungan Sementara
g/m ³	gram per meter kubik
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
PJB	Pemantauan Jentik Berkala
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyakit yang menyebabkan angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi setiap tahun. Penyakit DBD ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang mengandung virus dengue (Achmadi, 2010). Dalam 50 tahun terakhir telah terjadi peningkatan kejadian DBD yang belum pernah terjadi sebelumnya dengan frekuensi dan besaran wabah yang semakin meningkat. Sekitar 3,9 miliar orang di 128 negara berisiko tertular virus dengue. Wilayah Amerika, Asia Tenggara, dan Pasifik Barat adalah yang paling parah terkena dampaknya. Diperkirakan sekitar 390 juta infeksi DBD terjadi setiap tahun dimana 96 juta bermanifestasi secara klinis (WHO, 2018).

Perubahan iklim merupakan faktor yang paling penting dalam perubahan lingkungan yang dapat mempengaruhi kesehatan dan penularan penyakit, salah satunya adalah DBD. Perubahan iklim memberikan dampak yang besar terhadap penyakit DBD dari segi penyebaran vektornya. Suhu udara dapat mempengaruhi kecepatan replikasi virus dalam tubuh nyamuk selain itu dapat juga mempengaruhi curah hujan (Morin, *et al.*, 2013).

Nyamuk *Aedes* merupakan vektor dari penyebaran penyakit DBD, untuk itu penting untuk mengetahui habitat dan cara penyebaran nyamuk *Aedes*. Menyukai air bersih untuk media peletakan telur dan kelangsungan hidup pradewasanya (Supartha, 2008).

Data dari seluruh dunia menunjukkan Asia menempati urutan pertama dalam jumlah penderita DBD setiap tahunnya. Sementara itu, terhitung sejak tahun 1968 hingga tahun 2009, *World Health Organization (WHO)* mencatat negara Indonesia sebagai negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia Tenggara (Achmadi, 2010).

DBD telah menjadi masalah kesehatan masyarakat selama 41 tahun terakhir di Indonesia. Sejak tahun 1968 telah terjadi peningkatan penyebaran jumlah provinsi dan kabupaten/kota yang endemis DBD, dari 2 provinsi dan 2 kota, menjadi 32 (97%) dan 382 (77%) kabupaten/kota pada tahun 2009 (Achmadi, 2010). Pada tahun 2014, sampai pertengahan Desember tercatat penderita DBD di 34 provinsi sebesar 71.668 orang, 641 diantaranya meninggal dunia. Angka tersebut sedikit lebih rendah dibandingkan tahun sebelumnya (2013) dengan jumlah penderita sebanyak 112.511 orang dan jumlah kasus meninggal sebanyak 871. Meskipun secara umum penurunan kasus tahun 2014 dibandingkan tahun sebelumnya namun pada beberapa provinsi mengalami peningkatan jumlah kasus DBD, diantaranya Sumatra Utara, Riau, Kepri, DKI Jakarta, Kalimantan Barat, Sulawesi Utara, Bali dan Kalimantan Utara (Depkes, 2014).

Penyakit DBD ditemukan di Manado pada tahun 1973 dan mewabah sekitar tahun 1974. Sejak saat itu sampai saat ini penyakit DBD masih sulit untuk diatasi dan telah menjadi penyakit endemis yang tersebar di sebagian besar daerah Kota Manado. Dari data yang diperoleh di atas dapat dikatakan penyakit DBD masih merupakan salah satu penyakit yang memiliki angka morbiditas dan mortalitas yang tinggi di Kota Manado.

Insiden DBD termasuk tinggi setiap tahunnya di Kota Manado, hal ini dapat dilihat dari data yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Manado dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Pada tahun 2009 berjumlah 1.127 kasus, tahun 2010 berjumlah 998 kasus, tahun 2011 berjumlah 408 kasus, tahun 2012 berjumlah 464 kasus, tahun 2013 berjumlah 410 kasus, tahun 2014 berjumlah 517 kasus, tahun 2015 berjumlah 447 kasus, tahun 2016 berjumlah 567 kasus, tahun 2017 terjadi penurunan insiden DBD sejumlah 139 kasus, tahun 2018 berjumlah 302 kasus dan pada bulan Januari 2019 terjadi peningkatan kasus DBD di Kota Manado dimana terjadi lonjakan insiden DBD sebanyak 408 kasus dalam kurun waktu 1 bulan (Profil Dinkes Kota Manado).

Kecamatan Malalayang merupakan salah satu dari 11 kecamatan yang ada di Kota Manado. Kecamatan Malalayang memiliki insiden DBD paling tinggi diantara 11 kecamatan di Kota Manado dari tahun ke tahun. Data Dinas Kesehatan Kota Manado menunjukkan bahwa insiden DBD di Kecamatan Malalayang pada tahun 2017 berjumlah 29 kasus, tahun 2018 berjumlah 63 kasus dan pada tahun 2019 berjumlah 111 kasus.

Data yang ada menunjukkan Kecamatan Malalayang Kota Manado menjadi salah satu wilayah yang memiliki jumlah penderita DBD terbanyak dan endemis di Kota Manado dibandingkan wilayah-wilayah yang lainnya. Hal ini masih memerlukan perhatian kita untuk memikirkan cara yang terbaik dalam melakukan pencegahan terhadap penyakit DBD (Profil Dinkes Kota Manado).

Kota Manado merupakan salah satu kota dengan curah hujan yang cukup tinggi berdasarkan pengamatan BMKG. Pada tahun 2011-2015 adalah 276, 230, 265, 229 dan 127 hari/tahun (BPS, 2017). Dengan intensitas curah hujan menengah sampai tinggi setiap bulannya (BMKG Manado, 2019), hal ini dapat menjadi media yang baik dalam perkembangbiakan nyamuk *Aedes* sebagai vektor dari penyakit.

Data awal yang diperoleh dari BMKG Manado menunjukkan bahwa curah hujan selama 5 tahun terakhir yaitu tahun 2014-2018 rata-rata menengah sampai tinggi per tahunnya dimana rata-rata curah hujan berkisar antara 149-357,4 mm, dengan rata-rata suhu udara berkisar antara 26,5-27 °C dan dengan rata-rata kelembaban udara 75.8-86.25 %.

Kota Manado terbagi dalam 11 kecamatan dan 87 kelurahan. Kecamatan Malalayang merupakan kecamatan dengan luas wilayah terbesar ketiga setelah Kecamatan Mapanget dan Kecamatan Bunaken. Kecamatan Malalayang terdiri dari 9 kelurahan dan 67 lingkungan dengan luas wilayah sebesar 3.029,75 Ha (BPS Kota Manado, 2019).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Manado, jumlah penduduk Kecamatan Malalayang sebanyak 55.415 jiwa dengan 28.391 laki-laki dan 27.024 perempuan. Jumlah keluarga di Kecamatan Malalayang sebanyak 16.913 keluarga (BPS Kota Manado, 2019).

Kecamatan Malalayang merupakan salah satu kecamatan yang ramai dan padat penduduknya karena pada kecamatan ini terdapat pusat perbelanjaan (*mall*), restoran, hotel/penginapan, sekolah/ perguruan tinggi, tempat ibadah, sarana kesehatan dan pekuburan umum. Sarana kesehatan yang berada di Kecamatan Malalayang terdapat 4 rumah sakit, 2 puskesmas dan 4 puskesmas pembantu (BPS Kota Manado, 2019).

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai penyakit DBD mengemukakan bahwa penyakit DBD dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, kepadatan penduduk, mobilitas penduduk, keberadaan tempat ibadah, keberadaan pot tanaman hias, keberadaan saluran air hujan, dan keberadaan kontainer buatan ataupun alami di tempat pembuangan akhir sampah ataupun di tempat sampah lainnya (Fathi, 2005; Suyasa, dkk, 2006). Kecamatan Malalayang merupakan salah satu kecamatan yang memiliki luas wilayah dan jumlah penduduk yang banyak setelah Kecamatan Mapanget, sehingga dapat dikatakan sebagai tempat yang kondusif terjadinya penularan penyakit DBD yaitu daerah yang padat penduduknya serta terdapat beberapa fasilitas seperti *mall*, restoran, hotel serta sekolah dan tempat ibadah tempat bertemu banyak orang.

Survei awal yang dilakukan ditemukan bahwa terdapat banyak tumpukan sampah pada beberapa tempat, yang berada di tempat pembuangan sampah sementara maupun dalam pekarangan ataupun kebun dan adanya 3 lokasi pekuburan umum yang terdapat pada Kecamatan Malalayang, dimana telah menjadi tradisi masyarakat setiap akhir tahun (natal & tahun baru) untuk menaruh pot-pot bunga yang berisi air pada kuburan.

Kecamatan Malalayang merupakan salah satu daerah endemis DBD di Kota Manado dimana setiap tahun insiden DBD terbanyak berasal dari Kecamatan Malalayang. Hal ini didukung oleh penelitian survei kepadatan nyamuk dewasa *Aedes sp* di Kelurahan Malalayang I, Kecamatan Malalayang, Kota Manado periode Januari-Februari 2010 ternyata ditemukan spesies nyamuk *Aedes sp* yang paling banyak yaitu *Aedes aegypti* 42,25% dan *Aedes albopictus* 30,99% yang tersebar pada tiap-tiap rumah (Bernadus, 2010).

Peningkatan kasus DBD di Kota Manado menurut Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Utara, masih di pengaruhi oleh faktor perubahan musim, tingkat kesadaran dan pengetahuan masyarakat yang masih kurang tentang Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN) dan manajemen penanganan kasus DBD serta peran Surveilans DBD yang masih perlu ditingkatkan (Profil Dinkes Prov. SULUT, 2016).

Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa Kejadian Luar Biasa (KLB) penyakit DBD terjadi setiap tahun terkait erat dengan pola iklim di Asia

Tenggara. Peningkatan angka kejadian DBD pada peralihan musim yang ditandai oleh peningkatan curah hujan dan suhu udara. Dimana ada korelasi antara faktor cuaca yang meliputi curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin dan lama pencahayaan matahari dengan kasus DBD dalam hal ini terdapat peningkatan populasi nyamuk di musim penghujan yang merupakan vektor penyakit DBD (Febriyetti, dkk.,2010; Kemenkes, 2011; Depkes, 2016).

Cuaca merupakan peristiwa fisik yang berlangsung di atmosfer pada suatu saat dan tempat/ruang tertentu, yang dinyatakan dalam berbagai variabel disebut unsur-unsur cuaca. Unsur-unsur ini diamati satu atau beberapa kali dalam sehari sebagai data cuaca diurnal, yang selanjutnya hasil pengamatannya dalam setahun sebagai data harian dari setahun. Jika data pengamatan dikumpulkan selama beberapa tahun yang merupakan data historis jangka panjang tentang perilaku atmosfer yang mencirikan iklim (WHO, 2009).

Cuaca dan iklim dibentuk oleh beberapa unsur seperti pancaran surya, bumi dan atmosfer; suhu udara dan tanah; tekanan udara; angin; kelembaban udara dan tanah; keawanan; presipitasi; penguapan (evapotranspirasi). Jika salah satu unsur cuaca berubah (terutama pancaran surya) maka satu atau lebih unsur lainnya akan berubah, perubahan secara menyeluruh itulah yang disebut perubahan cuaca. Cuaca berubah dari waktu ke waktu oleh karena adanya rotasi dan revolusi bumi (WHO, 2009).

Keadaan udara di suatu tempat dipengaruhi oleh cahaya matahari, kelembapan, dan juga temperatur (suhu). Intensitas cahaya matahari yang diterima oleh suatu daerah akan mempengaruhi kelembaban atau kadar uap air di udara. Selain itu, cahaya matahari juga menyebabkan peningkatan suhu atau temperatur udara. Adanya perbedaan temperatur menyebabkan terjadinya perbedaan tekanan udara, sehingga udara mengalir atau bergerak membentuk angin. Kesemuanya memberikan pengaruh bagi organisme (Wikipedia, 2018c).

Transmisi Dengue sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, perilaku manusia, dan perubahan demografi. Vektor utama, kehidupan *Aedes aegypti* berhubungan erat dengan manusia terutama di lingkungan perkotaan dan pinggiran kota, lebih memilih makanan darah manusia dan meletakkan telurnya di wadah buatan seperti drum, ember, ban, pot bunga, dan vas. Sekitar dua pertiga dari populasi dunia berada di daerah yang penuh dengan vektor dengue (nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*) dan keempat serotipe virus dengue mempengaruhi populasi perkotaan (Fuller, *et al.*, 2009).

Hubungan antara kejadian DBD dan faktor cuaca juga nampak berbeda menurut wilayah. Hal ini menunjukkan bahwa sistem peringatan dini DBD kemungkinan akan diimplementasikan dengan baik pada skala lokal atau regional daripada nasional (Choi, Y., *et al.*, 2016).

Penyakit DBD hanya dapat dicegah penyebarannya dengan mencegah gigitan nyamuk *Aedes* yang mengandung virus dengue terhadap manusia.

Salah satu cara pencegahan penyakit DBD adalah dengan menjaga kebersihan lingkungan agar tidak menjadi media perindukkan nyamuk *Aedes aegypti*, yaitu berupa pemberantasan sarang nyamuk (PSN), *fogging*, abatisasi, dan pelaksanaan 3M (menguras, menutup, dan mengubur) (Fathi, dkk., 2005).

Dalam setiap persoalan kesehatan, termasuk dalam upaya penanggulangan DBD, faktor perilaku senantiasa berperan penting. Perhatian terhadap faktor perilaku sama pentingnya dengan perhatian terhadap faktor lingkungan, khususnya dalam hal upaya pencegahan penyakit (Sitio, 2008).

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, penulis bermaksud untuk melakukan analisis pengaruh perubahan cuaca terhadap kejadian DBD berdasarkan pemeriksaan Ag NS1 di Kecamatan Malalayang Kota Manado.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hubungan antara suhu udara dengan kejadian DBD di Kecamatan Malalayang Kota Manado?
2. Bagaimana hubungan antara kelembapan udara dengan kejadian DBD di Kecamatan Malalayang Kota Manado?
3. Bagaimana hubungan antara curah hujan dengan kejadian DBD di Kecamatan Malalayang Kota Manado?

4. Bagaimana pengaruh suhu udara, kelembapan udara dan curah hujan terhadap kejadian DBD di Kecamatan Malalayang Kota Manado?
5. Variabel apa yang paling dominan berpengaruh terhadap kejadian DBD di Kecamatan Malalayang Kota Manado?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Tujuan umum pada penelitian ini adalah menganalisis pengaruh suhu udara, kelembapan udara dan curah hujan terhadap kejadian DBD berdasarkan pemeriksaan AG NS1 di Kecamatan Malalayang Kota Manado.

2. Tujuan khusus

Ada beberapa tujuan khusus yang akan dicapai pada penelitian ini.

Tujuan khusus penelitian ini adalah :

- a. Menganalisis hubungan antara suhu udara dengan kejadian DBD berdasarkan pemeriksaan AG NS1 di Kecamatan Malalayang Kota Manado.
- b. Menganalisis hubungan antara kelembapan udara dengan kejadian DBD berdasarkan pemeriksaan AG NS1 di Kecamatan Malalayang Kota Manado.

- c. Menganalisis hubungan antara curah hujan dengan kejadian DBD berdasarkan pemeriksaan AG NS1 di Kecamatan Malalayang Kota Manado.
- d. Menganalisis pengaruh suhu udara, kelembapan udara dan curah hujan terhadap kejadian DBD berdasarkan pemeriksaan AG NS1 di Kecamatan Malalayang Kota Manado.
- e. Menganalisis variabel yang paling dominan berpengaruh terhadap kejadian DBD berdasarkan pemeriksaan AG NS1 di Kecamatan Malalayang Kota Manado.

D. Manfaat Penelitian

Ada beberapa manfaat pada penelitian ini. Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Bagi pengembangan ilmu pengetahuan

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh suhu udara, kelembapan udara dan curah hujan terhadap kejadian DBD.

2. Bagi Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah referensi mengenai pengaruh suhu udara, kelembapan udara dan curah hujan terhadap kejadian DBD dan dapat membantu pemerintah mensosialisasikan mengenai pengetahuan ini kepada masyarakat.

3. Bagi Dinas Kesehatan Kota Manado

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi bagi Dinas Kesehatan Kota Manado dan puskesmas yang ada di wilayah kerja Dinas Kesehatan Kota Manado dalam menunjang program pencegahan dan penanggulangan penyakit DBD.

4. Bagi masyarakat Kota Manado

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai faktor-faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya DBD sehingga diharapkan masyarakat dapat berperan aktif untuk mencegah terjadinya DBD baik untuk diri sendiri, keluarga maupun masyarakat sekitarnya.

5. Bagi peneliti

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai pengaruh suhu udara, kelembapan udara dan curah hujan terhadap kejadian DBD sehingga diharapkan peneliti dapat berperan aktif untuk mencegah terjadinya DBD baik untuk diri sendiri, keluarga maupun masyarakat sekitarnya serta dapat membantu pemerintah khususnya Dinas Kesehatan Kota Manado dalam mensosialisasikan pengetahuan ini kepada masyarakat dan dapat membantu menunjang program pencegahan dan penanggulangan penyakit DBD.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Demam berdarah dengue (DBD)

1. Definisi & etiologi

Penyakit DBD adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*, yang ditandai dengan demam mendadak 2 sampai dengan 7 hari tanpa penyebab yang jelas, lemah/lesu, gelisah, nyeri ulu hati, disertai tanda perdarahan di kulit berupa bintik perdarahan (*petechiae*, lebam (*echymosis*) atau ruam (purpura). Kadang-kadang mimisan, berak darah, muntah darah, kesadaran menurun atau renjatan (*Shock*) (Kemenkes, 2011).

Demam Dengue (DD) adalah demam virus akut yang disertai sakit kepala, nyeri otot, sendi, dan tulang, penurunan jumlah sel darah putih dan ruam-ruam. Demam Berdarah Dengue adalah penyakit demam akut yang disebabkan oleh empat *serotype* virus dengue dan ditandai dengan empat gejala klinis utama yaitu demam tinggi, manifestasi perdarahan, hepatomegali, dan tanda-tanda kegagalan sirkulasi sampai timbulnya renjatan (sindrom renjatan dengue) sebagai akibat dari kebocoran plasma yang dapat menyebabkan kematian (Sucipto, 2011).

Penyebab penyakit Dengue adalah Arthropod borne virus, famili *Flaviviridae*, genus *flavivirus*. Virus berukuran kecil (50 nm) ini memiliki

single standard RNA. Virion-nya terdiri dari nucleocapsid dengan bentuk kubus simetris dan terbungkus dalam amplop lipoprotein. Genome (rangkain kromosom) virus Dengue berukuran panjang sekitar 11.000 dan terbentuk dari tiga gen protein struktural yaitu *nucleocapsid* atau protein *core* (C), *membrane-associated* protein (M) dan suatu protein *envelope* (E) serta gen *protein non struktural* (NS) (Kemenkes, 2011).

Terdapat empat *serotype* virus yang disebut DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4. Keempat *serotype* virus ini telah ditemukan di berbagai wilayah Indonesia. Hasil penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa Dengue-3 sangat berkaitan dengan kasus DBD berat dan merupakan *serotype* yang paling luas distribusinya disusul oleh Dengue-2, Dengue-1 dan Dengue-4. Terinfeksi seseorang dengan salah satu *serotype* tersebut diatas, akan menyebabkan kekebalan seumur hidup terhadap *serotype* virus yang bersangkutan (Kemenkes, 2011).

Meskipun keempat *serotype* virus tersebut mempunyai daya antigenis yang sama namun mereka berbeda dalam menimbulkan proteksi silang meski baru beberapa bulan terjadi infeksi dengan salah satu dari mereka (Kemenkes, 2011).

Penelitian survei demam berdarah pada beberapa daerah di Indonesia menunjukkan hasil yang berbeda; misalnya, survei kohort di ibukota Indonesia, Jakarta, pada 2009-2010, menunjukkan bahwa hanya DENV-4 yang mendominasi infeksi tetapi studi kasus yang dilakukan pada 2013 menunjukkan bahwa kasus demam berdarah yang

parah disebabkan oleh infeksi serotipe DENV-3. Sebuah studi cross-sectional yang dilakukan di Bali pada tahun 2015 menemukan bahwa DENV-3 dominan. Makassar, ibukota Provinsi Sulawesi Selatan, berdasarkan surveilans demam berdarah tahun 2007-2010 yang dilakukan pada sebuah penelitian menunjukkan bahwa DENV-1 adalah yang paling dominan setelah DENV-2, DENV-3, dan DENV-4. Pada penelitian tahun 2017 pada tiga daerah endemis di Propinsi Sulawesi Selatan ditemukan bahwa DENV-2 dan DENV-4 dan bukan serotipe DENV-1 dan DENV-3. Kotamadya Makassar memiliki serotipe DENV-2 dan DENV-4, infeksi didominasi oleh DENV-2, sedangkan wilayah Maros juga memiliki DENV-2 dan DENV-4, tetapi DENV-4 adalah serotipe yang dominan. Kotamadya Gowa hanya memiliki infeksi serotipe DENV-2. Data ini menunjukkan bahwa serotipe dominan di daerah dan waktu tertentu bervariasi. (Lardo. S., Y. Utami, et al. 2016, Dewi. B. E., L. Nainggolan, et al. 2014, Sasmono. R. T., I. Wahid, et al. 2015, Taslim M., Arsin A. A., et al. 2018).

2. Epidemiologi

Peningkatan dan penyebaran kasus DBD di Indonesia di pengaruhi oleh mobilitas penduduk yang tinggi, dan perkembangan wilayah perkotaan, perubahan iklim, perubahan kepadatan dan distribusi penduduk serta faktor epidemiologi lainnya yang masih memerlukan penelitian lebih lanjut (Arsin, 2013).

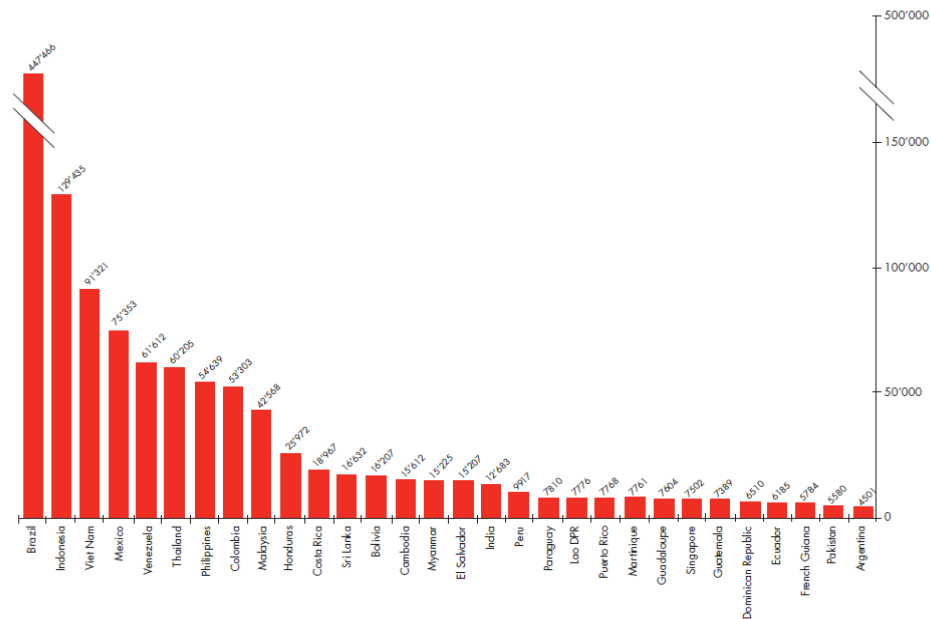
Insiden DBD terjadi peningkatan yang cukup signifikan pada tahun 1973 yaitu peningkatan sekitar 8.789 kasus dari 1.400 kasus pada tahun 1972. Dan dari data Ditjen PP & PL Kemenkes RI dari tahun 2005-2009 SULUT termasuk salah satu dari beberapa propinsi dengan risiko tinggi dengan angka kejadian (IR) > 55 per 100.000 penduduk. (Arsin, 2013) Kasus DBD di Sulawesi Utara tahun 2015 sebanyak 1.562 dengan kematian sebanyak 25 kasus. Tahun 2016 terdapat 1.975 kasus dengan jumlah kematian sebanyak 17 kasus. Pada tahun 2017 sebanyak 2.217 penderita (Dinkes Provinsi Sulawesi Utara, 2017).

Siklus epidemik biasanya terjadi setiap sembilan atau sepuluh tahunan. Terdapat dua faktor utama yang menyebabkan terjadinya siklus tersebut yaitu faktor perubahan iklim dan faktor manusia. Faktor perubahan iklim berpengaruh terhadap perkembangbiakan vector. Dan faktor manusia berupa perilaku dan partisipasi masyarakat yang masih kurang dalam kegiatan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) serta faktor penambahan jumlah penduduk dan faktor peningkatan mobilitas penduduk yang sejalan dengan semakin membaiknya sarana transportasi menyebabkan penyebaran virus DBD semakin mudah dan semakin luas (Arsin, 2013).

Insiden DBD di Kota Manado termasuk tinggi setiap tahunnya, hal ini dapat dilihat dari data yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Manado dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2009-2019) yaitu, 1.127 kasus, 998 kasus, 408 kasus, 464 kasus, 410 kasus, 517 kasus, 447

kasus, 567 kasus, 139 kasus, 302 kasus dan pada bulan Januari 2019 terjadi lonjakan insiden DBD di Kota Manado sebanyak 408 kasus dalam kurun waktu 1 bulan. Sedangkan untuk Kecamatan Malalayang sendiri termasuk kecamatan dengan insiden DBD tertinggi di Kota Manado yaitu, tahun 2013 berjumlah 91 kasus, tahun 2015 berjumlah 100 kasus, tahun 2016 berjumlah 107 kasus dan tahun 2018 berjumlah 63 kasus.

Penyakit DBD sampai saat ini masih memerlukan perhatian kita untuk memikirkan cara yang terbaik dalam melakukan pencegahan terhadap penyakit DBD. Terlebih pada awal tahun 2019 terjadi lonjakan insiden DBD sejumlah 408 kasus dalam waktu 1 bulan, jika dilihat dari data tahun ke tahun selama 10 tahun terakhir jumlah insiden menyamai data tahunan pada tahun-tahun sebelumnya (Dinkes Kota Manado, 2019).



Gambar 1

Jumlah Rerata Kasus Demam Berdarah Di 30 Negara/Wilayah Paling Endemik Yang Dilaporkan Kepada WHO, 2004–2010 (Anonim, 2012).

3. Virus dengue

Virus Dengue merupakan salah satu virus yang termasuk dalam famili Flaviviridae. Virion Dengue merupakan partikel sferis dengan diameter nukleokapsid 30nm dan ketebalan selubung 10 nm, sehingga diameter virion kira-kira 50 nm. Genom virus Dengue terdiri dari asam ribonucleat berserat tunggal, panjangnya kira-kira 11 kilobasa. Genom terdiri dari protein structural dan protein non structural, yaitu gen C mengkode sintesa nukleokapsid (*Capsid*), gen M mengkode sintesa protein M (*Membran*) dengan E mengkode sintesa glikoprotein selubung (*Envelope*) (Wikipedia, 2015).

Virus Dengue adalah virus dengan untaian tunggal, virus RNA (famili *Flaviviridae*) yang muncul dengan empat serotype antigen yang

berbeda. Setiap serotype secara genetik memiliki perbedaan. Genus *Flavivirus* (famili *Flaviviridae*) terdiri dari lebih kurang mendekati 70 untaian tunggal, virus RNA. Virion berukuran mendekati 50nm dan memiliki 3 struktur protein, yang lebih besar berukuran 49 dan 16,5 kDa protein yang mengalami glikosidasi dan berhubungan dengan envelop, di mana yang lebih kecil berukuran 13 kDa protein yang berukuran 16,5 kDa lebih besar dari yang terlihat secara khusus pada *Flavivirus* (Wikipedia, 2015).

DBD disebabkan virus yang termasuk kelompok B *Arthropod borne virus* (Arbovirus), kelompok *Flavivirus* dan keluarga *Flaviridae*. Virus Dengue dewasa terdiri dari genom asam ribo nukleat berserat tunggal yang dikelilingi oleh nukleo kapsid dengan diameter sekitar 30 nm. Nukleo kapsid dikelilingi oleh selubung lemak dengan ketebalan sekitar 10 nm. Diameter keseluruhan dari virion tersebut kira-kira 50 nm (Wikipedia, 2015).

Virus yang ada di kelenjar ludah nyamuk ditularkan ke manusia melalui gigitan. Kemudian virus bereplikasi di dalam tubuh manusia pada organ targetnya seperti makrofag, monosit, dan sel Kuppfer kemudian menginfeksi sel-sel darah putih dan jaringan limfatik. Virus dilepaskan dan bersirkulasi dalam darah (Wikipedia, 2015).

Di tubuh manusia virus memerlukan waktu masa tunas intrinsik 4-6 hari sebelum menimbulkan penyakit. Nyamuk kedua akan menghisap virus yang ada di darah manusia. Kemudian virus bereplikasi di usus

dan organ lain yang selanjutnya akan menginfeksi kelenjar ludah nyamuk. Virus bereplikasi dalam kelenjar ludah nyamuk untuk selanjutnya siap-siap ditularkan kembali kepada manusia lainnya. Periode ini disebut masa tunas ekstrinsik yaitu 8-10 hari. Sekali virus dapat masuk dan berkembangbiak dalam tubuh nyamuk, nyamuk tersebut akan dapat menularkan virus selama hidupnya (infektif) (Wikipedia, 2015).

Genom virus Dengue mempunyai berat molekul 11Kb yang tersusun dari protein struktural dan protein non struktural. Protein strukturalnya yaitu protein *core* atau nukleo kapsid (C), protein *envelope* (E), dan protein *pre membran* (pre-M). Sedangkan protein non struktural terdiri dari protein NS-1, NS-2A, NS-2B, NS-3, NS-4A, NS-4B, dan NS-5. Dalam merangsang pembentukan anti bodi diantara protein struktural, urutan imunogenitas tertinggi adalah protein E, kemudian diikuti protein pre-M dan C. Sedangkan pada protein non struktural yang paling berperan adalah protein NS-1 (Wikipedia, 2015).

Protein nonstruktural NS1 pada virus dengue adalah suatu glikoprotein berukuran 46-50 kilodalton yang diekspresikan pada sel host yang terinfeksi baik itu *membrane associated* (mNS1) maupun *secreted* (sNS1) dan bukan merupakan bagian dari komponen struktur virion. sNS1 yang bersirkulasi telah terdeteksi pada sampel serum fase akut pasien dengan infeksi *Dengue Virus* (DV). (Libraty et al., 2002).

Pada penelitian Puspitasari (2013), rerata kadar Ag NS1 tinggi pada awal sakit, tertinggi pada hari sakit ke-2, menurun menjelang dan bersamaan dengan defervescence. Pada infeksi primer, rerata kadar Ag NS1 tetap terdeteksi hingga defervescence, bila dibandingkan dengan infeksi sekunder yang reratanya mulai tidak terdeteksi pada hari ke-4 demam. Pada penelitian Libraty, rerata kadar Ag NS1 paling tinggi pada awal sakit, baik pada demam dengue maupun demam berdarah dengue, kemudian mengalami penurunan (Puspitasari,dkk, 2013; Libraty, 2002).

Rendahnya positivitas Ag NS1 juga mungkin dipengaruhi oleh serotipe virus dengue. Hal yang sama ditemukan pada penelitian Bessoff, Ag NS1 positif pada DEN 2 (82,2%) dan DEN 4 (70,9%) lebih rendah daripada DEN 1 (92,9%) dan DEN 3 (86,5%), berhubungan dengan kejadian infeksi sekunder pada DEN 2 (88,9%), DEN 4 (89%) lebih tinggi daripada DEN 1 (53,6%) dan DEN 3 (59,6%) (Puspitasari,dkk, 2013; Bessof, 2010).

Program pengendalian Demam Berdarah Dengue membutuhkan suatu tes yang cepat, praktis dan dapat dipercaya untuk infeksi dengue primer dan sekunder. Saat ini telah dikenal *Rapid Diagnosis Test* (RDT) untuk mendeteksi NS1, IgG dan IgM. NS1 adalah suatu *glycoprotein* yang muncul dengan konsentrasi tinggi pada pasien terinfeksi dengue pada tahap awal penyakit. Antigen NS1 ditemukan pada hari pertama hingga hari ke sembilan sejak awal demam pada pasien-pasien dengan infeksi dengue primer maupun infeksi dengue sekunder. Rapid Tes NS1

adalah suatu tes in vitro dengan teknik pengujian Immunochromatographic, suatu tes satu langkah untuk menentukan secara kualitatif Antigen NS Dengue virus didalam serum manusia untuk diagnosa dini pada infeksi dengue akut (Kemenkes RI, 2011).

Setiap tes berisikan satu membrane strip, yang telah dilapisi dengan anti-dengue NS1 antigen capture pada daerah garis tes. *Anti-dengue NS1 antigen-colloid gold conjugate* dan serum sampel bergerak sepanjang membran menuju daerah garis tes (T) dan membentuk suatu garis yang dapat dilihat sebagai suatu bentuk kompleks *antibody-antigen-antibody gold particle*. Dengue Dx NS1 Antigen Rapid Tes memiliki dua garis hasil, garis "T" (garis tes) dan "C" (garis kontrol). Kedua garis ini tidak akan terlihat sebelum sampel ditambahkan. Garis kontrol C digunakan sebagai kontrol prosedur. Garis ini selalu muncul jika prosedur tes dilakukan dengan benar dan reagen dalam kondisi baik. Interpretasi Hasil pengujian; Hasil Negatif: Jika hanya terbentuk garis pada area garis kontrol (C) Hasil Positif: Jika terbentuk garis pada area garis (T) dan (C). Hasil Invalid: jika tidak terbentuk garis pada area garis kontrol (C). Untuk hasil Invalid dilakukan tes ulang (Kemenkes RI, 2011).

4. Patogenesis & cara penularan

Patogenesis DBD masih belum jelas betul. Berdasarkan berbagai data epidemiologi dianut 2 hipotesis yang sering dijadikan rujukan untuk

menerangkannya. Kedua teori tersebut adalah *the secondary heterotypic antibody dependent enchancement of a dengue virus infection* yang lebih banyak dianut, dan gabungan efek jumlah virus, virulensi virus, dan respons imun inang (Achmadi, 2010).

Virus dengue masuk kedalam tubuh inang kemudian mencapai sel target yaitu makrofag. Sebelum mencapai sel target maka respon *immune non-specific* dan spesifik tubuh akan berusaha menghalanginya. Aktivitas komplemen pada infeksi virus dengue diketahui meningkat seperti C3a dan C5a mediator-mediator ini menyebabkan terjadinya kenaikan permeabilitas kapiler celah endotel melebar lagi. Akibat kejadian ini maka terjadi ekstravasasi cairan dari intravaskuler ke ekstravaskuler dan menyebabkan terjadinya tanda kebocoran plasma seperti hemokonsentrasi, hipoproteinemia, efusi pleura, asites, penebalan dinding *vesica fellea* dan syok hipovolemik (Achmadi, 2010).

Kenaikan permeabilitas kapiler ini berimbas pada terjadinya hemokonsentrasi, tekanan nadi menurun dan tanda syok lainnya merupakan salah satu patofisiologi yang terjadi pada DBD (Achmadi, 2010).

Penyakit demam berdarah dengue umumnya ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* (meskipun juga dapat ditularkan oleh *Aedes albopictus* yang hidup di kebun). Nyamuk ini mendapat virus dengue pada waktu mengisap darah penderita penyakit demam

berdarah dengue atau orang tanpa gejala sakit yang membawa virus itu dalam darahnya (*carrier*) (Kemenkes, 2011).

5. Gejala & tanda

Menurut WHO ada 3 klasifikasi kasus DBD yaitu, dengue tanpa tanda bahaya (*dengue without warning signs*), dengue dengan tanda bahaya (*dengue with warning signs*) dan dengue berat (*severe dengue*).

Kriteria dengue tanpa/dengan tanda bahaya:

Dengue probable:

- a. Bertempat tinggal di/berpergian ke daerah endemik dengue
- b. Demam disertai 2 dari hal berikut:
 - 1) Mual, muntah
 - 2) Ruam
 - 3) Sakit dan nyeri
 - 4) Uji torniket positif
 - 5) Leukopenia
 - 6) Adanya tanda bahaya
- c. Tanda bahaya adalah:
 - 1) Nyeri perut dan kelembutan
 - 2) Muntah berkepanjangan
 - 3) Terdapat akumulasi cairan
 - 4) Perdarahan mukosa
 - 5) Letargia, lemah

6) Pembesaran hati > 2 cm

7) Kenaikan hematokrit seiring dengan penurunan jumlah trombosit yang cepat

Gambaran klinis penderita DBD terdiri atas tiga fase yaitu fase febris, fase kritis dan fase pemulihan. Gambaran klinis penderita DBD yaitu:

a. Fase febris

Biasanya demam mendadak tinggi 2-7 hari, dengan suhu berkisar antara 39-40⁰C disertai muka kemerahan, eritema kulit, nyeri seluruh tubuh, myalgia, aralgia dan sakit kepala. Pada beberapa kasus ditemukan nyeri tenggorok, injeksi farings dan konjungtiva, anoreksia, mual dan muntah. Pada fase ini dapat pula ditemukan tanda perdarahan seperti petekie, perdarahan mukosa, walaupun jarang dapat pula terjadi perdarahan pervaginam dan perdarahan gastrointestinal (CDC, 2019; Arsin, 2013; Sudjana, 2010; Plianbangchang, 2011).

Viremia dengue biasanya tinggi pada 3 sampai 4 hari pertama setelah demam dan kemudian turun dengan cepat ke tingkat yang tidak terdeteksi selama beberapa hari berikutnya. Tingkat viremia dan demam biasanya saling mengikuti satu sama lain, dan anti-dengue IgM anti-badan meningkat seiring meredanya demam (CDC, 2019; Arsin, 2013; Sudjana P., 2010; Plianbangchang, 2011).

b. Fase kritis

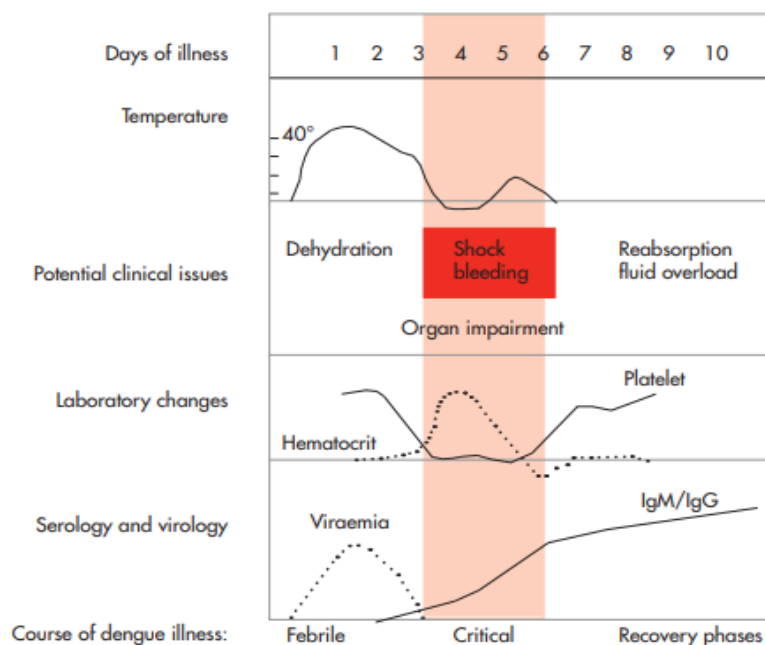
Terjadi pada hari 3-7 sakit dan ditandai dengan penurunan suhu tubuh disertai kenaikan permeabilitas kapiler dan timbulnya kebocoran plasma yang biasanya berlangsung selama 24-48 jam. Kebocoran plasma sering didahului oleh leukopeni progresif disertai penurunan hitung trombosit. Pada fase ini dapat terjadi syok. Sehingga pada fase ini sangat penting untuk memperhatikan adanya perdarahan dan kebocoran plasma kedalam rongga pleura dan perut dan untuk memberikan terapi yang tepat menggantikan kehilangan cairan intravascular dan menstabilkan volume dengan efektif (CDC, 2019; Arsin, 2013; Sudjana, 2010; Plianbangchang, 2011).

Tanda adanya kebocoran plasma yaitu adanya peningkatan hematokrit yang mendadak, asites, efusi pleura yang dapat dipastikan dengan rontgen dada, penurunan albumin atau protein serum, gangguan sirkulasi atau syok (takikardia, ekstremitas yang dingin, waktu pengisian kapiler > 3 detik, nadi lemah atau tidak terdeteksi, tekanan nadi yang menyempit atau pada syok lanjut tidak terukurnya tekanan darah). Jika tanda-tanda tersebut terjadi disertai dengan adanya perdarahan yang signifikan, gangguan kesadaran, gangguan gastrointestinal berat (muntah berkelanjutan, nyeri abdomen yang hebat atau bertambah, ikterik) dan gangguan organ berat (gagal hati akut, gagal ginjal akut, ensefalopati/ensefalitis, kardiomiopati dan manifestasi tak lazim lainnya dapat dicurigai

penderita mengalami dengue berat (CDC, 2019; Arsin, 2013; Sudjana, 2010; Plianbangchang, 2011).

c. Fase pemulihan

Bila fase kritis terlewati maka terjadi pengembalian cairan dari ekstravaskuler ke intravaskuler secara perlahan pada 48-72 jam setelahnya. Keadaan umum penderita membaik, nafsu makam pulih kembali, hemodinamik stabil dan diuresis membaik (CDC, 2019; Arsin, 2013; Sudjana, 2010; Plianbangchang, 2011).



Gambar 2
Perjalanan Penyakit DBD (Anonim, 2009)

6. Pemeriksaan laboratorium

Dengue dengan konfirmasi laboratorium (penting bila bukti kebocoran plasma tidak jelas), pemeriksaan laboratorium, yaitu (CDC, 2019; Arsin, 2013; Sudjana, 2010; Plianbangchang, 2011):

- a. Pemeriksaan Antigen protein NS1 Dengue (Ag NS1) dapat terdeteksi dalam darah pada hari pertama onset demam.
- b. Pemeriksaan hematokrit darah dimana terdapat peningkatan $\geq 20\%$ dari normal.
- c. Pemeriksaan trombosit dimana terdapat penurunan jumlah trombosit ≤ 100.000 sel/mm³ umumnya hemokonsentrasi dan trombositopenia dijumpai pada hari ke 3-8 sejak timbulnya demam.
- d. Leukopenia dengan limfositosis relative yang ditandai dengan peningkatan limfosit plasma biru $>4\%$ di darah tepi yang dijumpai pada hari ke-3 sampai ke-7.
- e. Albumin menurun sedikit dan bersifat sementara.
- f. Penurunan faktor koagulasi dan fibrinolitik yaitu fibrinogen, protrombin, faktor VIII, faktor XII, dan antitrombin III.
- g. Kasus berat dapat dijumpai disfungsi hati, penurunan kelompok vitamin K-dependent protrombin seperti faktor V, VII, IX, dan X.
- h. PT dan APTT memanjang.
- i. Serum komplemen menurun.
- j. Hiponatremia.

- k. Hipoproteinemia.
- l. SGPT/SGOT meningkat.
- m. Asidosis metabolik dan peningkatan kadar urea nitrogen pada syok berkepanjangan.
- n. Eritrosit dalam tinja hampir selalu ditemukan.

7. Diagnosis

Diagnosis DBD ditegakkan berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang. Anamnesis yang perlu digali adalah saat mulai demam/sakit, tipe demam, jumlah asupan per oral, adanya tanda bahaya, diare, kemungkinan adanya gangguan kesadaran, output urin, juga adanya orang lain di lingkungan kerja dan rumah yang sakit serupa.

Pemeriksaan fisik selain tanda vital, juga dipastikan kesadaran penderita, status hidrasi, status hemodinamik sehingga tanda-tanda syok dapat dikenali lebih dini, takipnea/pernafasan kusmaul/efusi pleura, apakah ada hepatomegali/asites/kelainan abdominal lainnya, cari adanya ruam atau petekie atau tanda perdarahan lainnya, bila tanda perdarahan spontan tidak ditemukan maka dilakukan uji torniket. Sensitivitas uji torniket ini sebesar 30% sedangkan spesifisitasnya mencapai 82%.

Pemeriksaan laboratorium yang diperlukan adalah pemeriksaan hematokrit, trombosit dan Ag NS-1 (CDC, 2019; Arsin, 2013; Sudjana, 2010; Plianbangchang, 2011).

8. Diagnosis banding

Beberapa penyakit memiliki kemiripan gejala klinik dengan DBD, yaitu penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus, bakteri atau infeksi parasit. Penyakit-penyakit yang memiliki kemiripan gejala pada awal perjalanan penyakit, seperti:

- a. Arbovirus: virus Chikungunya (ini sering disalahartikan sebagai demam berdarah di Asia Tenggara).
- b. Penyakit virus lainnya: campak; rubela dan exanthem virus lainnya; Virus Epstein-Barr (EBV); enterovirus; influenza; hepatitis A; Hantavirus.
- c. Penyakit bakteri: meningokokalemia, leptospirosis, tipus, melioidosis, penyakit riketsia, demam Scarlet.
- d. Penyakit parasit: malaria. Adanya trombositopenia disertai dengan hemokonsentrasi dapat membedakan antara DBD dengan penyakit lain. Pada penyakit infeksi lainnya terdapat leukositosis disertai dominasi sel polimorfonuklear (pergeseran kekiri pada hitung jenis). Pemeriksaan Laju Endap Darah (LED) dapat digunakan untuk membedakan infeksi bakteri dengan virus.

- e. *Idiopathic Thrombocytopenic Purpura (ITP)*. Pada ITP demam cepat menghilang, tidak dijumpai leukopeni, tidak dijumpai hemokonsentrasi, tidak dijumpai pergeseran kekanan pada hitung jenis. Pada fase penyembuhan DBD jumlah trombosit lebih cepat kembali normal dari pada ITP.
- f. Leukemia dan anemia aplastik. Perdarahan dapat juga terjadi pada leukemia atau anemia aplastik, namun pada leukemia demam tidak teratur, kelenjar limfe dapat teraba dan anak sangat anemis. Pemeriksaan darah tepi dan sumsum tulang akan memperjelas diagnosis leukemia. Pada anemia aplastik, anak sangat anemik, demam timbul karena infeksi sekunder. Pada pemeriksaan darah ditemukan pansitopenia (leukosit, hemoglobin dan trombosit menurun). Pemeriksaan foto toraks dan atau kadar protein dapat membantu menegakkan diagnosis. Pada DBD ditemukan efusi pleura dan hipoproteinemia sebagai tanda perembesan plasma. (CDC, 2019; Arsin, 2013; Sudjana, 2010; Plianbangchang, 2011).

9. Penanganan

Tidak ada obat spesifik untuk penanganan DBD, penanganan yang diberikan hanya bersifat simptomatik. Berdasarkan Kemenkes RI (2011), pertolongan pertama dirumah pada penderita adalah:

- a. Tirah baring selama demam.

- b. Antipiretik (parasetamol) 3 kali 1 tablet untuk dewasa, 10-15 mg/kgBB/kali.
- c. Untuk anak, asetosal, salisilat, ibuprofen jangan dipergunakan karena dapat menyebabkan nyeri ulu hati akibat gastritis atau perdarahan.
- d. Kompres hangat.
- e. Minum banyak (1-2 liter/hari), semua cairan berkalori diperbolehkan kecuali cairan yang berwarna coklat dan merah (susu coklat, sirup merah).
- f. Bila terjadi kejang (jaga lidah agar tidak tergigit, longgarkan pakaian, tidak memberikan apapun lewat mulut selama kejang).

Pada dasarnya pengobatan DBD bersifat simptomatis dan suportif, yaitu mengatasi kehilangan cairan plasma sebagai akibat peningkatan permeabilitas kapiler dan sebagai akibat perdarahan. Pasien bermanifestasi ringan dapat berobat jalan sedangkan pasien dengan tanda bahaya dirawat. Tetapi pada kasus DBD dengan komplikasi diperlukan perawatan intensif. Diagnosis dini dan memberikan nasehat untuk segera dirawat bila terdapat tanda bahaya, merupakan hal yang penting untuk mengurangi angka kematian. Di pihak lain, perjalanan penyakit DBD sulit diramalkan (Kemenkes, 2011).

B. Pencegahan DBD

Penyebaran DBD di Indonesia dipengaruhi oleh multifaktor, diantaranya adalah perilaku masyarakat, lingkungan dan faktor demografi (Arsin, 2013). Hal sejalan dengan hasil penelitian Arsin & Wahidudin (2004), menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kondisi lingkungan, tempat penampungan air (TPA), kesederhanaan aksesibilitas air, pengetahuan dan sikap masyarakat, kualitas tempat tinggal dan pendapatan keluarga dengan kasus DBD di kota Makassar dengan nilai p (Arsin, A. & Wahidudin, 2004). Berdasarkan hal tersebut maka tindakan pencegahan perlu memperhatikan perilaku masyarakat, lingkungan dalam hal ini cuaca dan vektor serta faktor demografi.

1. Faktor Perilaku

Insiden DBD dapat dikurangi dengan menerapkan prediksi dan pendeteksian wabah yang ditingkatkan melalui pengawasan epidemiologi dan entomologi terkoordinasi; mempromosikan prinsip manajemen vektor terpadu; menerapkan tindakan pengendalian vektor yang diadaptasi secara lokal, termasuk pengelolaan air perkotaan dan rumah tangga yang efektif; dan melalui komunikasi untuk mencapai *outcome* perilaku yang diharapkan dalam program pencegahan.

Kematian dengue dapat dikurangi dengan menerapkan deteksi dini dan sistem rujukan untuk pasien; menangani kasus-kasus berat dengan

perawatan yang tepat; reorientasi layanan kesehatan untuk mengatasi wabah demam berdarah; dan melatih tenaga kesehatan di semua tingkat sistem kesehatan (WHO, 2012).

Ada tiga tingkatan pencegahan yang dikenal sebagai teori *five levels of prevention*. Hal ini meliputi pencegahan primer (dua tingkatan), pencegahan sekunder (dua tingkatan), dan pencegahan tersier (Maulana, 2009; Notoatmodjo, 2011).

Pencegahan primer ada dua tingkatan. Pencegahan primer dilakukan saat individu belum menderita sakit, Pencegahan primer meliputi hal-hal berikut (Maulana, 2009; Notoatmodjo, 2011):

- a. Promosi kesehatan (*health promotion*) bertujuan untuk meningkatkan daya tahan tubuh dari berbagai masalah kesehatan. Pada tingkat ini pendidikan kesehatan diperlukan, misalnya kebiasaan hidup dan kebersihan lingkungan sekitar tempat tinggal sehingga tidak menjadi tempat berkembangbiak dari vektor penyakit khususnya vektor penyakit DBD.
- b. Perlindungan khusus (*specific protection*) merupakan suatu upaya spesifik untuk mencegah terjadinya penularan penyakit, misalnya imunisasi. Dengan menumbuhkan kesadaran masyarakat terutama masyarakat Indonesia agar lebih memahami akan pentingnya imunisasi sebagai perlindungan terhadap penyakit.

Pencegahan sekunder ada dua tingkatan. Pencegahan sekunder dilakukan pada masa individu mulai sakit. Pencegahan sekunder meliputi hal-hal berikut (Maulana, 2009; Notoatmodjo, 2011):

- a. *Diagnosis dini dan pengobatan segera (early diagnosis and prompt treatment)*. Tujuan utama tindakan ini adalah mencegah penyebaran penyakit jika penyakit ini merupakan penyakit menular, mengobati dan menghentikan proses penyakit, menyembuhkan orang sakit dan mencegah terjadinya komplikasi dan cacat. Pada tingkat ini pendidikan kesehatan dibutuhkan untuk memberi pengetahuan dan kesadaran masyarakat akan pentingnya memperoleh pelayanan kesehatan yang layak, dengan datang memeriksakan penyakitnya dan memperoleh pengobatan pada tempat-tempat pelayanan kesehatan terdekat seperti puskesmas atau layanan kesehatan lainnya.
- b. *Pembatasan kecacatan (disability limitation)*. Pada tahap ini cacat yang terjadi diatasi, terutama agar penyakit tidak berkelanjutan hingga mengarah pada cacat yang lebih buruk. Sehingga pada tingkatan ini diperlukan adanya pendidikan kesehatan kepada masyarakat agar tetap memeriksakan diri pada layanan kesehatan.

Pencegahan tersier (rehabilitasi) ada satu tingkatan. Pada proses ini, diusahakan agar cacat yang diderita tidak menjadi hambatan sehingga

fisik, mental dan sosial individu yang menderita dapat berfungsi secara optimal (Maulana, 2009; Notoatmodjo, 2011).

Perilaku Pencegahan penyakit merupakan segala tindakan yang dilakukan seseorang agar dirinya terhindar dari penyakit, misalnya melakukan 3M. Meskipun perilaku adalah bentuk respon atau reaksi terhadap stimulus atau rangsangan dari luar organisme (orang), tetapi dalam memberikan respons sangat bergantung pada karakteristik atau faktor-faktor lain dari orang yang bersangkutan (Maulana, 2009).

Faktor-faktor yang membedakan respons terhadap stimulus yang berbeda disebut determinan perilaku. Determinan perilaku dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Determinan internal merupakan karakteristik dari orang yang bersangkutan yang bersifat bawaan (*given*) seperti ras, sifat fisik, sifat kepribadian (pemalu, pemarah, dan penakut), bakat bawaan, tingkat kecerdasan dan jenis kelamin. Determinan eksternal meliputi lingkungan fisik, sosial, budaya, ekonomi, dan politik. Faktor lingkungan sering merupakan faktor dominan terhadap perilaku seseorang (Maulana, 2009).

a. Pengetahuan

Pengetahuan adalah hasil dari tahu, dan ini terjadi setelah seseorang melakukan penginderaan terhadap suatu objek tertentu. Tanpa pengetahuan seseorang tidak mempunyai dasar untuk

mengambil keputusan dan menentukan tindakan terhadap masalah yang dihadapi. Pengetahuan merupakan proses kognitif dari seseorang atau individu untuk memberikan arti terhadap lingkungan, sehingga masing-masing individu memberikan arti sendiri-sendiri terhadap lingkungan, sehingga masing-masing individu memberikan arti sendiri-sendiri terhadap stimuli yang diterima walaupun stimuli itu sama (Notoatmodjo, 2010).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengetahuan antara lain: faktor kepercayaan, nilai, sikap, usia (semakin bertambah usia maka tingkat perkembangan akan berkembang sesuai dengan pengetahuan yang pernah didapatkan dan juga dari pengalaman sendiri) (Notoatmodjo, 2010).

Apabila penerimaan perilaku baru atau adopsi perilaku melalui proses yang didasari oleh pengetahuan, kesadaran dan sikap yang positif, maka perilaku tersebut akan bersifat langgeng (*long lasting*) daripada perilaku yang tidak didasari oleh pengetahuan. Pengetahuan atau kognitif merupakan domain yang sangat penting dalam membentuk tindakan seseorang (Maulana, 2009; Notoatmodjo, 2010).

Pengetahuan yang tercakup dalam domain kognitif mempunyai enam tingkatan. Ada enam tingkatan domain pengetahuan, yaitu (Maulana, 2009; Notoatmodjo, 2010):

- 1) Tahu (*know*). Tahu diartikan hanya sebagai *recall* (memanggil) memori atau mengingat sesuatu yang telah dipelajari sebelumnya. Tahu merupakan tingkat pengetahuan yang paling rendah.
- 2) Memahami (*comprehension*). Memahami suatu objek bukan sekedar tahu terhadap objek tersebut, tidak sekedar dapat menyebutkan dan menjelaskan secara benar, tetapi orang tersebut harus dapat menginterpretasikan secara benar tentang objek yang diketahui tersebut.
- 3) Aplikasi (*application*). Aplikasi diartikan apabila orang yang telah memahami objek yang dimaksud dapat menggunakan atau mengaplikasikan prinsip yang diketahui tersebut pada situasi yang lain.
- 4) Analisis (*analysis*). Analisis adalah kemampuan seseorang untuk menjabarkan dan/atau memisahkan, kemudian mencari hubungan antara komponen-komponen yang terdapat dalam suatu masalah atau objek yang diketahui.
- 5) Sintesa (*synthesis*). Sintesa menunjukkan suatu kemampuan seseorang untuk merangkum atau meletakkan dalam satu hubungan yang logis dari komponen-komponen pengetahuan yang dimiliki. Sebagai contoh, dapat menyusun, merencanakan, dapat meringkas, dan dapat menyesuaikan terhadap suatu teori atau rumusan yang ada.

6) Evaluasi (*evaluation*). Evaluasi ini berkaitan dengan kemampuan seseorang untuk melakukan justifikasi atau penilaian terhadap suatu materi/objek tertentu. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan kriteria sendiri atau kriteria yang telah ada.

b. Sikap

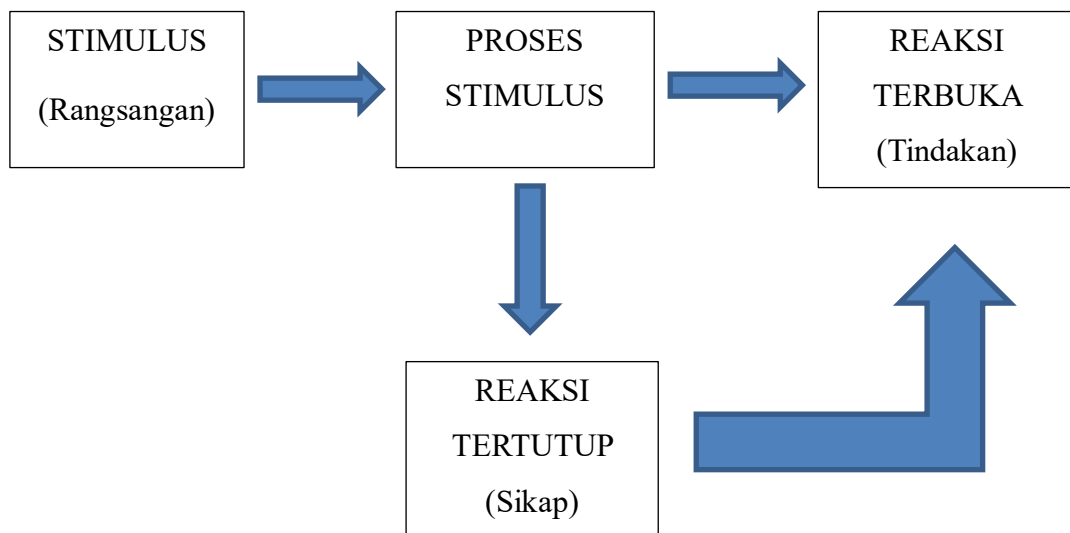
Sikap merupakan reaksi atau respons yang masih tertutup terhadap suatu stimulus atau objek. Manifestasi sikap tidak dapat dilihat, tetapi hanya dapat ditafsirkan. Dengan sikap secara minimal, masyarakat memiliki pola berpikir tertentu dan pola berpikir diarahkan dapat berubah dengan diperolehnya pengalaman, pendidikan, dan pengetahuan melalui interaksi dengan lingkungannya (Maulana, 2009).

Seperti halnya pengetahuan, sikap ini terdiri dari empat tingkatan. Ada empat tingkatan sikap, yaitu (Notoatmodjo, 2010):

- 1) Menerima (*receiving*). Menerima diartikan bahwa orang (subyek) mau dan menerima stimulus yang diberikan (objek).
- 2) Merespon (*responding*). Memberikan jawaban atau tanggapan terhadap pertanyaan atau objek yang dihadapi.
- 3) Memberikan nilai yang positif terhadap objek atau stimulus, dalam arti, membahasnya dengan orang lain dan bahkan

mengajak atau mempengaruhi atau menganjurkan orang lain merespons.

- 4) Bertanggung jawab (*responsible*). Sikap yang paling tinggi tingkatannya adalah bertanggung jawab terhadap apa yang telah diyakininya. Seseorang yang telah mengambil sikap tertentu berdasarkan keyakinannya, dia harus berani mengambil risiko bila ada orang lain yang mencemoohkan atau adanya risiko lain.



Gambar 3

Hubungan Sikap dan Tindakan (Notoatmodjo, 2010)

Dari Gambar 3, hubungan sikap dan tindakan dapat dilihat bahwa seseorang atau subjek mau menerima stimulus yang diberikan (objek), kemudian melalui proses stimulus dalam hal ini seseorang memberikan tanggapan dan menilai terhadap pertanyaan atau objek yang dihadapi. Menurut Newcomb, salah seorang ahli psikologi

sosial, sikap merupakan kesiapan atau kesediaan untuk bertindak, dan bukan merupakan pelaksanaan motif tertentu. Dalam kata lain, fungsi sikap belum merupakan tindakan (reaksi terbuka) atau aktivitas, akan tetapi merupakan predisposisi perilaku (tindakan) atau reaksi tertutup) (Notoatmodjo, 2010).

c. Tindakan

Suatu sikap tidak secara otomatis terwujud dalam suatu tindakan (*overt behavior*). Untuk mewujudkan sikap menjadi perbuatan nyata, diperlukan faktor pendukung atau kondisi yang memungkinkan, antara lain fasilitas dan dukungan (*support*) (Maulana, 2009). Tingkatan praktik meliputi persepsi, respons terpimpin, mekanisme, dan adopsi.

- 1) Persepsi (*perception*). Mengenal dan memilih berbagai objek sehubungan dengan tindakan yang akan diambil merupakan praktik tingkat pertama (Maulana, 2009; Achmadi, 2013).
- 2) Respon terpimpin (*guided response*). Hal ini berarti dapat melakukan sesuatu sesuai urutan yang benar dan sesuai dengan contoh adalah merupakan indikator praktik tingkat kedua (Maulana, 2009; Achmadi, 2013).
- 3) Mekanisme (*mechanism*). Mekanisme berarti dapat melakukan sesuatu dengan urutan yang benar secara otomatis, atau

telah merupakan kebiasaan maka ia sudah mencapai praktik tingkat ketiga (Maulana, 2009; Achmadi, 2013).

- 4) Adopsi (adoption). Adopsi adalah suatu praktik atau tindakan yang telah berkembang dengan baik. Artinya tindakan itu sudah dimodifikasi tanpa mengurangi kebenaran tindakan tersebut (Maulana, 2009 Achmadi, 2013). Sebelum orang mengadopsi suatu perilaku baru didalam diri orang tersebut maka terjadi serangkaian proses yang berurutan yakni (Achmadi, 2013):
 - a) Kesadaran (awarness)
 - b) Tertarik (interest)
 - c) Evaluasi (evaluation)
 - d) Mencoba (trial)
 - e) Menerima (adoption)

Dalam beberapa penelitian pencegahan penyebaran DBD banyak yang melakukan penelitian mengenai perilaku masyarakat dalam mencegah peningkatan insiden DBD. Karena perilaku masyarakat memegang peranan penting dalam usaha pemberantasan sarang nyamuk (PSN) sebagai salah satu cara untuk mencegah peningkatan insiden DBD. Dan dari beberapa penelitian diperoleh hasil bahwa perlunya program pendidikan kesehatan untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat akan pencegahan DBD terutama daerah yang rentan terhadap penyakit DBD serta untuk mengurangi hambatan dalam

usaha pencegahan (Chandren, *et al.*, 2015). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Aung, *et al.* (2016) bahwa pengetahuan, sikap dan tindakan masyarakat terhadap pencegahan DBD sangat diperlukan.

2. Faktor Cuaca

Cuaca merupakan peristiwa fisik yang berlangsung di atmosfer pada suatu saat dan tempat/ruang tertentu, yang dinyatakan dalam berbagai variabel disebut unsur-unsur cuaca. Unsur-unsur ini diamati satu atau beberapa kali dalam sehari sebagai data cuaca diurnal, yang selanjutnya hasil pengamatannya dalam setahun sebagai data harian dari setahun. Jika data pengamatan dikumpulkan selama beberapa tahun yang merupakan data historis jangka panjang tentang perilaku atmosfer yang mencirikan iklim (WHO, 2009).

Cuaca adalah semua proses atau peristiwa fisik yang terjadi atau berlangsung di atmosfer pada suatu saat dan tempat tertentu atau nilai sesaat dari atmosfer serta perubahannya dalam jangka pendek disuatu tempat tertentu di bumi. Sedangkan iklim adalah penyebaran cuaca dari waktu ke waktu (hari demi hari, bulan demi bulan dan tahun demi tahun) dan termasuk didalamnya harga rata-rata dan harga-harga ekstrim (yaitu maksimum dan minimum) atau keadaan rata-rata cuaca pada suatu periode yang cukup lama atau daerah yang cukup luas (WHO, 2009).

Cuaca dan iklim dibentuk oleh beberapa unsur seperti pancaran surya, bumi dan atmosfer; suhu udara dan tanah; tekanan udara; angin; kelembaban udara dan tanah; keawanan; presipitasi; penguapan (evapotranspirasi). Jika salah satu unsur cuaca berubah (terutama pancaran surya) maka satu atau lebih unsur lainnya akan berubah, perubahan secara menyeluruh itulah yang disebut perubahan cuaca. Cuaca berubah dari waktu ke waktu, oleh karena adanya rotasi dan revolusi bumi (WHO, 2009).

Sifat data cuaca dan iklim adalah data diskontinyu yang terdiri dari pancaran surya, lama penyinaran surya, presipitasi (hujan, hujan es, salju dan embun) dan penguapan (evaporasi dan transpirasi). Sedangkan data kontinyu yang terdiri dari suhu, kelembaban, tekanan udara dan angin (WHO, 2009).

Keadaan udara di suatu tempat dipengaruhi oleh cahaya matahari, kelembaban, dan juga temperatur (suhu). Intensitas cahaya matahari yang diterima oleh suatu daerah akan mempengaruhi kelembaban atau kadar uap air di udara. Selain itu, cahaya matahari juga menyebabkan peningkatan suhu atau temperatur udara. Adanya perbedaan temperatur menyebabkan terjadinya perbedaan tekanan udara, sehingga udara mengalir atau bergerak membentuk angin. Kesemuanya memberikan pengaruh bagi organisme (Wikipedia, 2018c).

Globalisasi dan perubahan iklim dapat meningkatkan risiko penyebaran geografis penyakit yang ditularkan melalui vector. Perubahan variasi suhu memiliki dampak yang mendalam pada populasi nyamuk, dan mungkin sama pentingnya dengan perubahan suhu rata-rata (Helmersson, *et al.*, 2016).

Sekitar dua pertiga dari populasi dunia berada di daerah yang penuh dengan vektor dengue (nyamuk *Aedes aegypti* dan *Ae. Albopictus*) dan keempat serotipe virus dengue mempengaruhi populasi perkotaan. Transmisi Dengue sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, perilaku manusia, dan perubahan demografi. Vektor utama, kehidupan *Ae. aegypti* berhubungan erat dengan manusia terutama di lingkungan perkotaan dan pinggiran kota, lebih memilih makanan darah manusia dan meletakkan telurnya di wadah buatan seperti drum, ember, ban, pot bunga, dan vas (Fuller, *et al.* 2009).

Hubungan antara iklim dan penyakit dengan berbagai cara penularan (vektor, air, makanan, tanah, dan udara) telah diidentifikasi, dengan asosiasi terkuat antara iklim dan penyakit yang dibawa nyamuk. Dimana suhu memiliki pengaruh biofisik langsung pada replikasi virus dan pada pengembangan vektor dan kelangsungan hidup, curah hujan menyediakan habitat penting untuk tahap akuatik siklus hidup nyamuk. Wadah, umum di lingkungan perkotaan, sering menjadi habitat penting (Morin, *et al.*, 2013).

Virus Dengue dan vektor nyamuk sensitif terhadap lingkungan mereka. Suhu, curah hujan dan kelembapan memiliki peran yang terdefinisi dengan jelas dalam siklus penularan. Oleh karena itu perubahan dalam kondisi ini dapat berkontribusi pada peningkatan insiden (Choi, *et al.*, 2016).

Hubungan antara kejadian demam berdarah dan faktor cuaca juga nampak berbeda menurut wilayah, menunjukkan bahwa sistem peringatan dini demam berdarah kemungkinan akan diimplementasikan dengan baik pada skala lokal atau regional, daripada nasional (Choi, *et al.*, 2016).

Perubahan curah hujan dan suhu musiman mempengaruhi *vector-borne diseases* melalui a) efek pada kelangsungan hidup vektor, tingkat reproduksi, kesesuaian habitat, distribusi, dan kelimpahan; b) intensitas dan pola temporal dari aktivitas vektor (khususnya laju menggigit); dan c) tingkat pengembangan patogen, kelangsungan hidup, dan reproduksi dalam vektor. Dengan demikian, perubahan iklim yang diproyeksikan dapat menggeser rentang distribusi penyakit yang ditularkan melalui vektor. (Semenza, *et al.*, 2012).

Indonesia yang terletak di daerah tropis, secara klimatologis memiliki pola iklim yaitu, Equatorial, Monsoon, dan Lokal. Ciri tipe Equatorial dapat diketahui dari pola hujan yang memiliki dua puncak (bimodal) setiap tahunnya. Sedangkan tipe Monsoon dan Lokal memiliki ciri yang

sama, yaitu satu puncak hujan (unimodal), tetapi dengan banyak bentuk yang saling berlawanan (Arsin, 2013).

a. Suhu udara/temperatur

Suhu udara adalah keadaan panas atau dinginnya udara. Alat untuk mengukur suhu udara atau derajat panas disebut thermometer. Biasanya pengukuran dinyatakan dalam skala Celcius (C), Reamur (R), dan Fahrenheit (F). Suhu udara tertinggi di muka bumi adalah di daerah tropis (sekitar ekuator) dan makin ke kutub, makin dingin.

Udara timbul karena adanya radiasi panas matahari yang diterima bumi. Tingkat penerimaan panas oleh bumi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: 1) Sudut datang sinar matahari, yaitu sudut yang dibentuk oleh permukaan bumi dengan arah datangnya sinar matahari. Makin kecil sudut datang sinar matahari, semakin sedikit panas yang diterima oleh bumi dibandingkan sudut yang datangnya tegak lurus. 2) Lama waktu penyinaran matahari, makin lama matahari bersinar, semakin banyak panas yang diterima bumi. 3) Keadaan muka bumi (daratan dan lautan), daratan cepat menerima panas dan cepat pula melepaskannya, sedangkan sifat lautan kebalikan dari sifat daratan. 4) Banyak sedikitnya awan, ketebalan awan mempengaruhi panas yang diterima bumi. Makin

banyak atau makin tebal awan, semakin sedikit panas yang diterima bumi.

Nyamuk *Ae. aegypti* adalah vektor demam berdarah yang hanya dapat bereproduksi di daerah tropis dalam tingkat suhu lebih dari 16°C dan di bawah ketinggian 1.000 meter dari permukaan laut. Saat ini, nyamuk *Ae. aegypti* menyebar di wilayah yang lebih luas dalam kisaran 1.000-2.195 meter dari permukaan laut. Tingkat endemik *Ae. aegypti* yang lebih tinggi dapat meningkatkan risiko penyakit demam berdarah di daerah baru yang tidak pernah terinfeksi sebelumnya oleh spesies nyamuk ini (Taslim, Arsin, *et al.*, 2017).

Suhu udara berperan penting dalam siklus hidup nyamuk dan terlebih terhadap interaksinya dengan virus (Alto & Bettinardi, 2013). Dimana suhu memiliki pengaruh biofisik langsung pada replikasi virus dan pada pengembangan vektor dan kelangsungan hidup, curah hujan menyediakan habitat penting untuk tahap akuatik siklus hidup nyamuk. Wadah, umum di lingkungan perkotaan, sering menjadi habitat penting (Morin, *et al.*, 2013).

Sejak tahun 1950, suhu diurnal meningkat di seluruh dunia dan besaran siklus suhu tahunan meningkat sebesar 0,4°C di daerah beriklim sedang. Ini bisa mengakibatkan peningkatan kerentanan di Eropa untuk pengenalan dan pembentukan kembali penyakit yang ditularkan melalui vektor seperti demam berdarah (Helmersson, *et al.*, 2016).

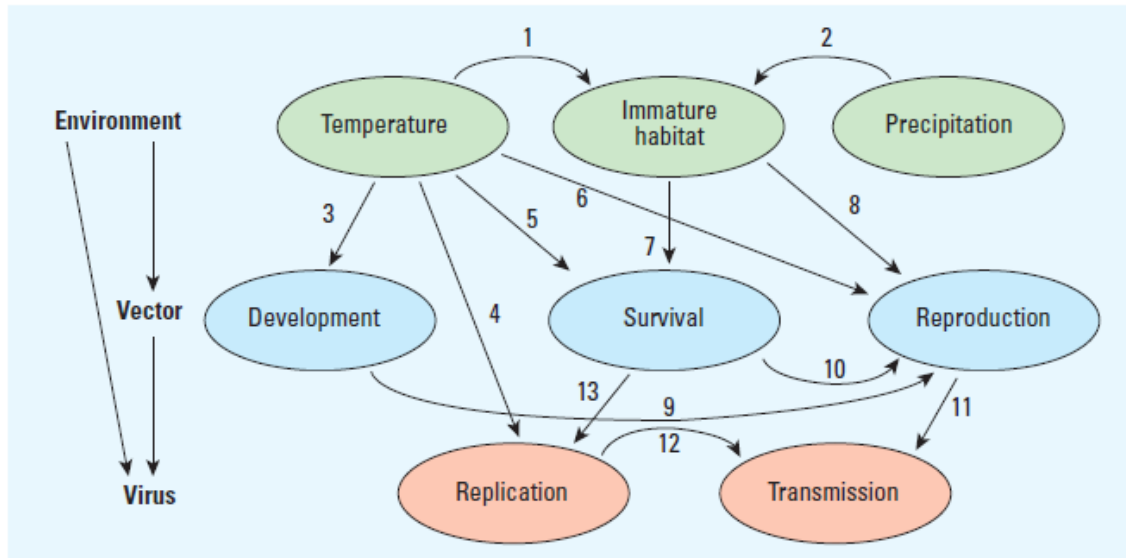
DENV ditularkan oleh nyamuk *Aedes* genus, terutama *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Analisis terbaru menunjukkan bahwa jumlah kasus demam dengue (DF) mungkin mencapai 400 juta / tahun. Iklim mempengaruhi populasi DENV dan vektor baik secara langsung maupun tidak langsung. Suhu mempengaruhi tingkat perkembangan vektor, kematian, dan perilaku serta mengendalikan replikasi virus di dalam nyamuk (Morin, *et al.*, 2013).

Suhu adalah komponen kunci dalam ekologi DENV dilihat dari banyaknya interaksi dengan komponen lain dari sistem penyakit (Gambar 8). Paling langsung, peningkatan suhu lingkungan berhubungan dengan tingkat replikasi virus yang lebih cepat dalam vektor dan dengan periode inkubasi ekstrinsik yang lebih pendek (EIP; waktu yang diperlukan untuk DENV menjadi dapat ditransmisikan ke host lain setelah infeksi awal nyamuk). Dan suhu dapat memberikan pengaruh yang cukup besar pada dinamika populasi nyamuk (Morin, *et al.*, 2013).

Hal ini sejalan dengan penelitian Mohammed & Chadee (2011) yang melakukan eksperimen pada telur nyamuk *Ae. Aegypti* yang di tetaskan dalam air yang telah diatur suhu dan kelembaban hampir 80%, pada suhu 24-25°C, keberhasilan penetasan telur adalah 98% pada 48 jam, namun pada 34-35 °C tingkat penetasan telur menurun menjadi 1,6% setelah 48 jam. Dan secara signifikan lebih banyak nyamuk betina muncul pada suhu yang lebih tinggi, daripada nyamuk

jantan. Ukuran tubuh *Ae. aegypti* yang dipelihara pada rejimen suhu konstan secara signifikan lebih besar daripada jantan dan betina yang dipelihara di bawah rejimen suhu diurnal 25-30°C. Menunjukkan bahwa ketika perubahan iklim dan suhu ekstrem ditemukan, nyamuk *Ae. aegypti* mungkin menjadi vektor potensial yang efisien dengan ukuran tubuh yang meningkat, kemampuan untuk beradaptasi dengan rentang suhu yang lebih tinggi yang dapat mempersingkat periode inkubasi ekstrinsik untuk arbovirus. (Mohammed & Chadee, 2011)

Morin, *et al.* (2013) mengenai hubungan suhu udara dan insiden DBD bahwa meskipun sering dipantau untuk menilai risiko transmisi DENV, banyaknya (kepadatan) jumlah vektor tidak selalu terkait dengan kejadian DBD. Ada kemungkinan bahwa suhu tertentu mungkin cukup untuk mendukung populasi vektor tetapi tidak memadai untuk mendukung replikasi virus, atau bahwa terdapat suatu ambang batas kepadatan nyamuk tertentu yang terpenuhi, peningkatan kepadatan lebih lanjut hanya akan memiliki dampak minimal pada transmisi DENV (Morin, *et al.*, 2013).



Gambar 4

Diagram Pengaruh Biofisik pada Ekologi DENV Menunjukkan Interaksi antara Variabel Iklim, Vektor dan Virus

Gambar 4, angka-angka mengidentifikasi hubungan antar variabel. Ketersediaan habitat untuk larva nyamuk dipengaruhi oleh suhu melalui evaporasi dan transpirasi (1) dan presipitasi yang masuk (2). Suhu merupakan pengatur utama perkembangan nyamuk (3), replikasi virus di dalam nyamuk yang terinfeksi (4), kelangsungan hidup nyamuk (5), dan perilaku reproduksi nyamuk (6). Ketersediaan habitat diperlukan untuk kelangsungan hidup nyamuk yang belum dewasa (7) dan reproduksi nyamuk dewasa (8). Pengembangan nyamuk yang lebih cepat dan peningkatan kelangsungan hidup akan mempercepat reproduksi nyamuk (9 dan 10). Peningkatan reproduksi nyamuk meningkatkan kemungkinan penularan dengan meningkatkan jumlah pemberian makan darah (11), sedangkan replikasi virus yang lebih cepat meningkatkan

penularan dengan memperpendek periode inkubasi ekstrinsik (12). Terakhir, peningkatan kelangsungan hidup nyamuk dewasa meningkatkan jumlah replikasi virus (13) (Morin, *et al.*, 2013).

b. Kelembapan udara

Kelembapan atau kelembaban adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentrasi ini dapat diekspresikan dalam kelembaban absolut, kelembaban spesifik atau kelembaban relatif. Kelembaban absolut didefinisikan sebagai massa dari uap air pada volume tertentu campuran udara atau gas, dan umumnya dilaporkan dalam gram per meter kubik (g/m^3). Dan Kelembaban spesifik adalah metode untuk mengukur jumlah uap air di udara dengan rasio terhadap uap air di udara kering. Kelembaban spesifik diekspresikan dalam rasio kilogram uap air, m_w , per gram udara (Wikipedia, 2018).

Kelembaban Udara adalah kadar uap air di udara/atmosfer yang dapat dinyatakan dalam berbagai cara. Kelembaban udara dinyatakan sebagai berikut (WHO, 2009):

- a. Vapour pressure (water), es (mb).
- b. Kelembaban Mutlak
- c. Kelembaban Spesifik Udara
- d. Nisbah Campuran
- e. Kelembaban Nisbi Udara

Hasil Penelitian Xu, H. Y., et al (2014) *Absolut Humidity* (AH) adalah faktor cuaca prediktif terbaik di antara faktor cuaca yang diteliti. AH yang lebih tinggi dikaitkan dengan insiden dengue yang lebih tinggi. Dengan demikian, AH berpotensi menjadi indikator cuaca yang lebih baik untuk memprediksi dengue dan membantu upaya pencegahan demam berdarah pro-aktif di masa depan (Xu, *et al.*, 2014).

c. Curah hujan

Hujan adalah terjadinya tetesan air dengan butiran besar dari uap air melalui proses kondensasi menjadi tetes awan (cair atau padat) yang berlangsung di atmosfer dan kemudian jatuh diatas permukaan bumi sebagai curahan (WHO, 2009).

Peranan curah hujan dalam siklus hidup nyamuk adalah dapat menciptakan habitat untuk berkembangbiak nyamuk *Aedes* remaja dan kemudian dapat menyebabkan peningkatan jumlah nyamuk. Namun, habitat nyamuk dan perkembangbiakan nyamuk dapat dihancurkan oleh hujan deras, karena dapat mengusir larva dan pupa dari tempat perkembangbiakan. Sebaliknya, penurunan curah hujan dapat meningkatkan pertumbuhan populasi nyamuk ketika rumah-rumah pemukiman meningkatkan penggunaan wadah penyimpanan air (Choi, *et al.*, 2016).

Sharmin, *et al.* (2016) juga berpendapat sama seperti Choi, *et al.* (2016), dimana terjadi penurunan insiden ketika curah hujan bulanan rata-rata meningkat. Hal ini secara biologis masuk akal karena jentik nyamuk dihanyutkan oleh karena curah hujan tinggi dan akibatnya ada lebih sedikit nyamuk dewasa yang menularkan penyakit. Demikian pula, ketika curah hujan menurun ke tingkat yang sangat rendah, transmisi DENV berkurang, mungkin karena mengeringnya habitat pembiakan (Sharmin, *et al.*, 2016).

Temuan dari penelitian Hii, *et al.* (2012) menunjukkan bahwa peningkatan rata-rata suhu dan curah hujan mingguan mendahului risiko meningkatnya kasus demam berdarah hingga satu hingga lima bulan dengan risiko yang lebih tinggi menjadi jelas pada 3–4 bulan (Hii, *et al.*, 2012).

Secara nasional, penyakit DBD di Indonesia setiap tahun terjadi pada bulan September sampai Pebruari dengan puncak pada bulan Desember atau Januari yang bertepatan dengan waktu musim hujan (Arsin, 2013).

3. Faktor vektor

a. Perilaku nyamuk *Aedes*

Ae aegypti bersifat antropofilik yaitu senang sekali pada manusia dan karbohidrat tumbuh-tumbuhan, karbohidrat diduga untuk sintesis energi yang digunakan untuk kehidupan sehari-hari,

sedangkan darah manusia untuk reproduksi (Prianto, dkk, 2004; Sucipto, 2011).

Nyamuk ini mempunyai kebiasaan menggigit berulang (*multiple-biters*) dan menggigit pada siang hari (*day biting mosquito*). Hal ini disebabkan karena pada siang hari manusia sebagai sumber makanannya dalam keadaan aktif bekerja/bergerak sehingga nyamuk tidak dapat menghisap darah dengan tenang sampai kenyang pada satu individu. Kebiasaan menghisap darah terutama pada pagi hari jam 08.00-12.00 dan sore hari jam 15.00-17.00 (Arsin, 2013; Prianto, dkk, 2004; Sucipto, 2011).

Nyamuk betina menghisap darah pada umumnya tiga hari setelah kawin dan mulai bertelur pada hari keenam. Dengan bertambahnya darah yang dihisap, bertambah pula telur yang diproduksi (Prianto, dkk, 2004; Sucipto, 2011).

Perkembangan *Ae. aegypti* dari telur sampai menjadi nyamuk dewasa memakan waktu sekurang-kurangnya sembilan hari. Telur akan menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari. Selanjutnya, larva berubah menjadi pupa dalam waktu 5 -15 hari. Stadium pupa biasanya berlangsung dua hari, lalu keluarlah nyamuk dewasa yang siap mengisap darah dan menularkan DBD (Prianto, dkk, 2004; Sucipto, 2011).

Tempat perkembangbiakan nyamuk biasanya berupa genangan air yang tertampung di suatu tempat atau bejana. Nyamuk *Aedes*

tidak dapat berkembang biak di genangan air yang langsung bersentuhan dengan tanah. Survei yang telah dilakukan di beberapa kota di Indonesia menunjukkan bahwa tempat perkembangbiakan yang potensial adalah tempat penampungan air (TPA) yang digunakan sehari-hari seperti drum, tempayan, bak mandi, bak water closed (WC), ember dan sejenisnya (Arsin, 2013; Prianto, dkk, 2004; Sucipto, 2011).

Tempat perkembangbiakan tambahan adalah disebut non-TPA, seperti tempat minuman hewan, vas bunga, perangkap semut dan lain-lainnya, sedangkan TPA alamiah seperti lubang pohon, lubang batu, pelepah daun, tempurung kelapa, kulit kerang, pangkal pohon pisang, potongan bamboo, dan lain-lainnya. Nyamuk *Ae. Aegypti* lebih tertarik untuk meletakkan telurnya pada TPA berair yang berwarna gelap, paling menyukai warna hitam, terbuka lebar dan terutama yang terletak di tempat-tempat terlindung sinar matahari langsung (Arsin, 2013; Prianto, dkk, 2004; Sucipto, 2011).

Dalam ruang gelap yang berada didalam ruangan/rumah nyamuk beristirahat hinggap pada kain yang bergantung. Setelah beristirahat dan proses pematangan telur selesai, nyamuk betina akan meletakkan telurnya di dinding tempat perkembangbiakannya, sedikit diatas permukaan air. Pada umumnya telur akan menetas menjadi jentik dalam waktu 2 hari setelah telur terendam air. Setiap kali bertelur nyamuk betina dapat mengeluarkan telur sebanyak 100

butir. Telur tersebut dapat bertahan sampai berbulan-bulan bila berada ditempat kering dengan suhu -2°C sampai 42°C , dan bila di tempat tersebut tergenang air atau kelembabannya tinggi maka telur dapat menetas lebih cepat (Arsin, 2013; Prianto, dkk, 2004; Sucipto, 2011).

Penyebaran nyamuk *Aedes* selain dipengaruhi oleh beberapa hal diatas juga dipengaruhi oleh kemampuan terbang nyamuk yaitu 100 meter dari tempat asalnya. Namun dalam penelitian terbaru di Puerto Rico menunjukkan bahwa nyamuk ini dapat menyebar sampai lebih dari 400 meter terutama untuk mencari tempat bertelur. Selain itu penyebaran nyamuk juga dipengaruhi oleh kelancaran transportasi yang ada saat ini (Arsin, 2013).

Lama hidup untuk nyamuk *Ae. Aegypti* dewasa rata-rata 8 hari. Selama musim hujan masa hidup dapat bertahan lebih panjang, sehingga resiko penyebaran virus semakin besar (Arsin, 2013).

b. Habitat dan penyebaran nyamuk *Aedes* sp

Kedua spesies nyamuk *Aedes* sp hidup di air pada fase pradewasa (telur, larva dan pupa) dan di luar air pada fase dewasa (imago). Kedua spesies itu menyukai air bersih untuk media peletakan telur dan kelangsungan hidup pradewasanya. Imago *Ae. aegypti* lebih memilih habitat di dalam rumah sementara *Ae. albopictus* di luar rumah. Habitat hidup pradewasa *Ae. aegypti* lebih

banyak di lingkungan dekat rumah seperti bak mandi, pot bunga, tempat minum binatang peliharaan, dan sejenisnya sedangkan pradewasa *Ae. Albopictus* banyak ditemukan di habitat luar rumah seperti lekukan pohon yang berisi air bersih (Supartha, 2008).

Ae. aegypti adalah spesies nyamuk tropis dan subtropis yang ditemukan di bumi, biasanya antara garis lintang 35°U dan 35°S, kira-kira berpengaruh dengan musim dingin isotherm 10°C. Meski *Ae. aegypti* telah ditemukan sampai sejauh 45°U, invasi ini telah terjadi selama musim hangat, dan nyamuk tidak hidup pada musim dingin. Distribusi *Ae. aegypti* juga dibatasi oleh ketinggian. Ini biasanya tidak ditemukan diatas ketinggian 1000 m tetapi telah dilaporkan pada ketinggian 2121 m di India, pada 2200 m di Kolombia, dimana suhu rerata tahunan adalah 17°C, dan pada ketinggian 2400 di Eritrea (Sitio, 2008).

4. Faktor demografi

Pada saat ini di Indonesia sedang terjadi transisi demografi dan epidemiologi, degradasi lingkungan, meningkatnya industrialisasi, urbanisasi, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi kesehatan, meningkatnya arus informasi, globalisasi dan pesatnya perkembangan transportasi. Perubahan tersebut dapat membawa dampak positif dan atau negatif terhadap kualitas lingkungan atau ekosistem yang akan

berpengaruh terhadap risiko kejadian dan penularan penyakit tular vektor seperti DBD (Sukowati, 2010).

Laju pembangunan, pertumbuhan penduduk dan perubahan ekosistem yang cepat, masalah kesehatan lingkungan menjadi lebih kompleks. DBD merupakan masalah kesehatan masyarakat Indonesia, karena angka kesakitan semakin meningkat, masih menimbulkan kematian dan sering terulangnya kejadian luar biasa (KLB) (Sukowati, 2010).

Ada beberapa faktor demografi yang terkait dengan penularan DBD pada manusia. Yang termasuk faktor demografi berhubungan dengan kejadian DBD yaitu (Arsin, 2013):

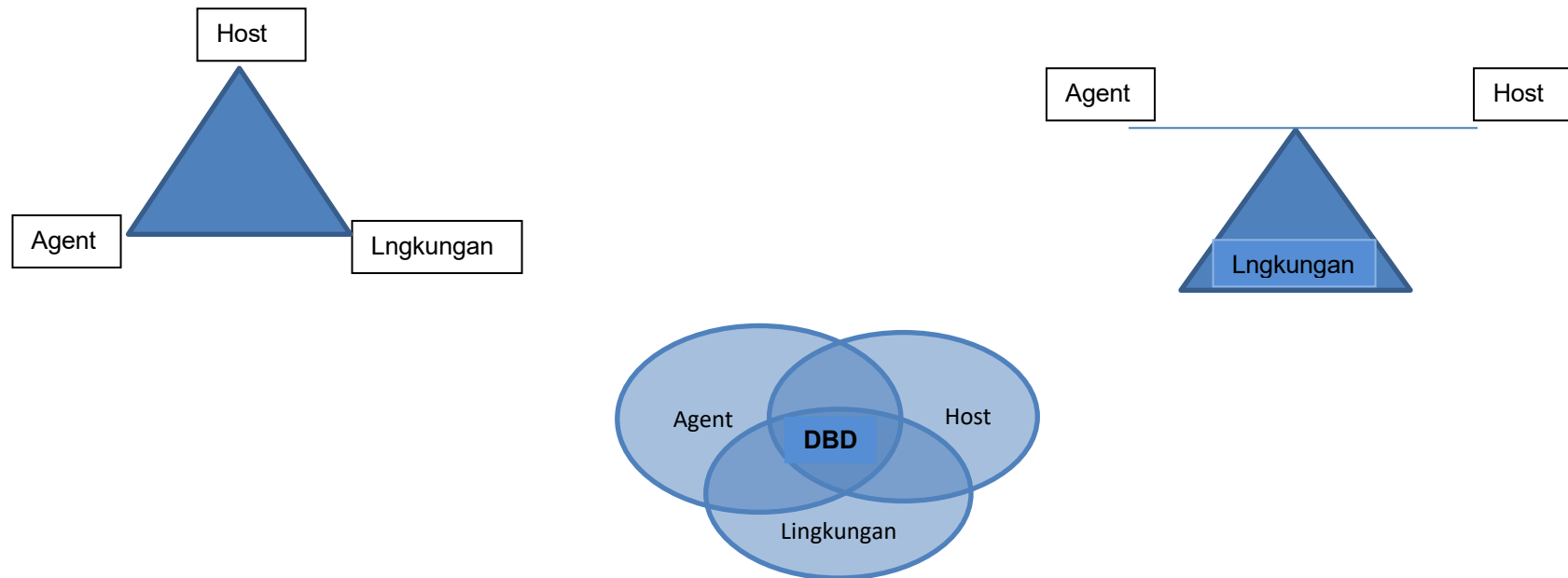
a. Kepadatan penduduk

Pemukiman yang padat penduduk lebih rentan terjadi penularan DBD utamanya pada daerah urban (perkotaan) karena jarak terbang nyamuk *Aedes* diperkirakan 50-100 meter.

b. Mobilitas penduduk

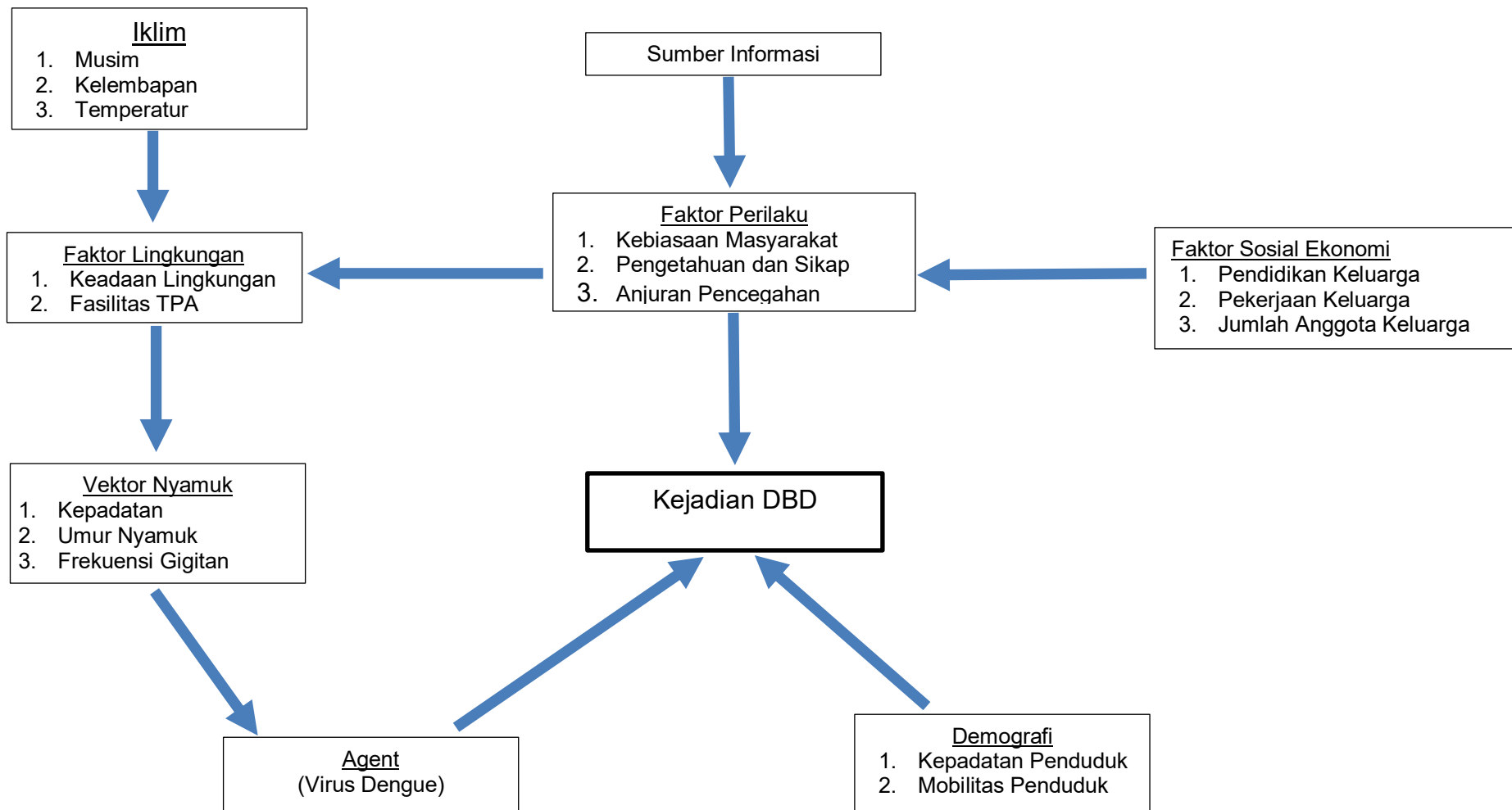
Mobilitas penduduk memudahkan penularan (transmisi) dari satu tempat ke tempat lainnya. Dengan adanya peningkatan dan semakin lancarnya transportasi yang menghubungkan kota-kota menjadi media yang baik untuk terjadinya penyebaran penyakit DBD.

C. Kerangka Teori



Gambar 5a.

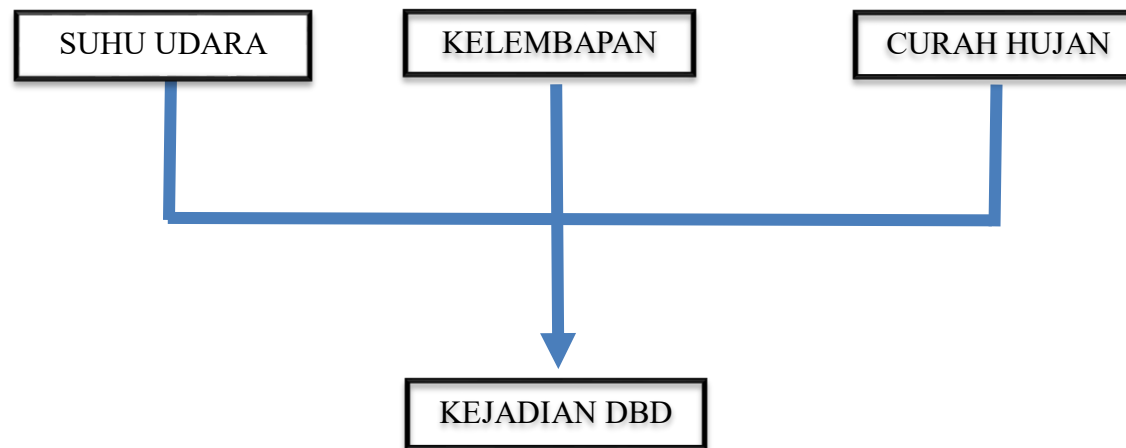
Kerangka Teori John Gordon, 1950 (Adnani, 2011; Arsin, 2013). Model ini membagi kriteria sehat dan sakit berdasarkan *Host*, *Agent* dan *Environment* (H, A, E). Gambar diatas dapat dikatakan sehat dan dapat dikatakan sakit apabila adanya kebiasaan hidup yang buruk dari host, peningkatan agen infeksius atau adanya perubahan lingkungan yang mempermudah/menguntungkan penyebaran agen. Demikian pula epidemiologi DBD, terdapat hubungan yang saling berkaitan antara host (manusia), agent (virus), dan environment (lingkungan fisik, kimiawi, biologik, sosial), lingkungan yang memberikan kontribusi terhadap perkembangbiakan vektor (*Aedes*).



Gambar 5b.

Kerangka Teori Berdasarkan Teori tersebut terdapat beberapa faktor yang berperan dalam Kejadian DBD (Arsin, 2013)

D. Kerangka Konsep



Gambar 6
Kerangka Konsep

E. Hipotesis

Ada beberapa hipotesis pada penelitian ini. Hipotesis pada penelitian ini adalah:

1. Ada hubungan yang bermakna antara suhu udara dengan kejadian DBD di Kecamatan Malalayang. Semakin rendah suhu udara maka semakin tinggi kejadian DBD di Kecamatan Malalayang.
2. Ada hubungan yang bermakna antara kelembapan udara dengan kejadian DBD di Kecamatan Malalayang. Semakin tinggi kelembapan udara maka semakin tinggi kejadian DBD di Kecamatan Malalayang.
3. Ada hubungan yang bermakna antara curah hujan dengan kejadian DBD di Kecamatan Malalayang. Semakin tinggi curah hujan maka semakin tinggi kejadian DBD di Kecamatan Malalayang.
4. Ada pengaruh yang bermakna suhu udara, kelembapan udara dan curah hujan terhadap kejadian DBD di Kecamatan Malalayang. Semakin rendah suhu udara maka semakin tinggi kejadian DBD, semakin tinggi kelembapan udara maka semakin tinggi kejadian DBD, dan semakin tinggi curah hujan maka semakin tinggi kejadian DBD.

F. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

- 1. Suhu udara** adalah keadaan panas atau dinginnya udara di Kecamatan Malalayang yang diukur didalam dan diluar ruangan pada pukul 07.00, 14.00 dan 19.00 WITA selama 1 tahun dan diambil nilai rata-rata perbulan. Dengan menggunakan alat ukur Thermohyrometer yang diletakkan di salah satu titik di Kecamatan Malalayang. Hasil ukur suhu udara dengan satuan derajat Celsius ($^{\circ}\text{C}$). Suhu udara merupakan variabel bebas dengan skala rasio (numerik).
- 2. Kelembapan udara** adalah konsentrasi uap air di udara yang ada di Kecamatan Malalayang, yang diukur didalam dan diruangan pada pukul 07.00, 14.00 dan 19.00 WITA selama 1 tahun dan diambil nilai rata-rata perbulan. Dengan menggunakan alat ukur Thermohyrometer yang diletakkan di salah satu titik di Kecamatan Malalayang. Hasil ukur kelembapan udara dengan satuan persentase (%). Kelembapan udara merupakan variabel bebas dengan skala rasio (numerik).
- 3. Curah hujan** adalah banyaknya jumlah hujan yang turun di Kecamatan Malalayang, yang diukur selama 1 tahun dan diambil angka totalnya perbulan. Dengan menggunakan alat ukur *Rain Gauge Ombrometer* yang diletakkan di salah satu titik di Kecamatan Malalayang. Hasil ukur curah hujan dengan satuan milimeter (mm).

Curah hujan merupakan variabel bebas dengan skala rasio (numerik).

- 4. Kejadian DBD** adalah pasien terdiagnosis DBD berdasarkan hasil pemeriksaan Ag NS1 positif. Kejadian DBD dikumpulkan selama setahun dan diukur menggunakan pemeriksaan Ag NS1. Pemeriksaan Ag NS1 dilakukan pada sampel darah penderita dengan klinis curiga DBD. Dan dihitung total jumlah kejadian DBD perbulan. Hasil ukur kejadian DBD Ag NS1 banyaknya jumlah penderita DBD dengan hasil pemeriksaan Ag NS1 positif. Kejadian DBD merupakan variabel tergantung dengan skala rasio (numerik).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian studi ekologi dengan menggunakan pendekatan observasional, analitik dan longitudinal yang bertujuan untuk membuat sebuah model regresi kejadian DBD berdasarkan faktor cuaca (suhu udara, kelembapan udara dan curah hujan). Penelitian observasional dilakukan dengan pengamatan/observasi tanpa ada intervensi pada sampel penelitian. Penelitian analitik bertujuan untuk menganalisis pengaruh suhu udara, kelembapan udara dan curah hujan terhadap kejadian DBD. Penelitian dengan pendekatan longitudinal dilakukan pengamatan cuaca dan pemeriksaan laboratorium setiap hari selama 1 tahun pada sampel dan lokasi yang sama.

B. Lokasi dan waktu penelitian

1. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian akan dilaksanakan di Kecamatan Malalayang Kota Manado Provinsi Sulawesi Utara.

2. Waktu penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari sampai Desember 2020.