

**ANALISIS BIAYA KORBANAN DEMAM BERDARAH DENGUE
DIBAWAH SKENARIO PERUBAHAN TINGKAT URBANISME
WILAYAH DAN PERUBAHAN IKLIM**

(Tesis)

Oleh

FAHRIZAL



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

ANALISIS BIAYA KORBANAN DEMAM BERDARAH DENGUE DIBAWAH SKENARIO PERUBAHAN TINGKAT URBANISME WILAYAH DAN PERUBAHAN IKLIM

Oleh

FAHRIZAL

Laju urbanisme diiringi peningkatan aktifitas manusia telah berdampak pada peningkatan suhu udara dan fluktuasi curah hujan sebagai indikasi terjadinya perubahan iklim. Perubahan iklim dapat menurunkan kenyamanan lingkungan sehingga mempengaruhi ketahanan masyarakat terhadap penyakit termasuk DBD, disisi lain insiden DBD telah berdampak pada kerugian ekonomi cukup besar bagi masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis hubungan kausalitas variabel iklim, tingkat urbanisme wilayah, dan elevasi terhadap insiden DBD serta memprediksi besarnya biaya korbanan DBD dibawah skenario perubahan tingkat urbanisme wilayah dan perubahan iklim. Penelitian dilakukan Desember 2017-Juni 2018 dan menggunakan pendekatan permodelan insiden DBD terhadap curah hujan, suhu udara, tingkat urbanisme wilayah, dan elevasi di Provinsi Lampung. Uji-F dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara simultan terhadap variabel dependen. Uji-t digunakan untuk menguji apakah variabel independen secara parsial berpengaruh terhadap variabel dependen. Pengolahan data menggunakan *software* statistika minitab versi 16.0. Hasil uji statistik curah hujan berhubungan nyata terhadap insiden DBD ($\beta=0,003916$; $p=0,008$). Suhu udara berhubungan nyata terhadap insiden DBD ($\beta=0,8172$; $p=0,000$). Tingkat urbanisme wilayah berhubungan nyata terhadap insiden DBD ($\beta=4,6308$; $p=0,000$). Elevasi berhubungan nyata terhadap insiden DBD ($\beta=0,002155$; $p=0,036$). Total biaya korbanan DBD di Provinsi Lampung sebesar Rp.28.507.258.122 per tahun. Hasil simulasi total biaya korbanan DBD berdasarkan skenario: (i) jika terjadi perubahan tingkat urbanisme wilayah Rp.50.756.372.320 per tahun (ii) jika terjadi perubahan iklim Rp.36.359.886.663 per tahun, dan (iii) jika terjadi perubahan tingkat urbanisme wilayah dan perubahan iklim Rp.58.609.000.861 per tahun.

Kata Kunci: DBD, perubahan iklim, urbanisme wilayah, biaya korbanan.

**ANALISIS BIAYA KORBANAN DEMAM BERDARAH DENGUE
DIBAWAH SKENARIO PERUBAHAN TINGKAT URBANISME
WILAYAH DAN PERUBAHAN IKLIM**

Oleh

FAHRIZAL

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER SAINS**

Pada

**Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Fakultas Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Tesis : **ANALISIS BIAYA KORBANAN DEMAM BERDARAH DENGUE DIBAWAH SKENARIO PERUBAHAN TINGKAT URBANISME WILAYAH DAN PERUBAHAN IKLIM**

Nama Mahasiswa : **Fahrizal**

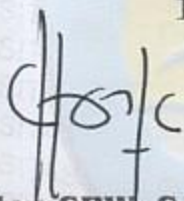
Nomor Pokok Mahasiswa : 1620011002

Program Studi : Magister Ilmu Lingkungan

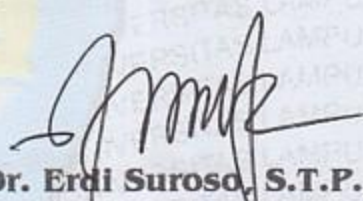
Fakultas : Pascasarjana Multidisiplin

MENYETUJUI

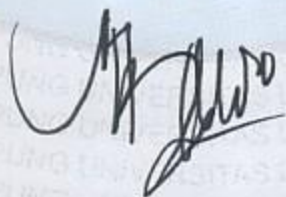
1. Komisi Pembimbing



Dr. Dyah Wulan SRW, S.K.M., M.Kes.
NIP 19720628 199702 2 001

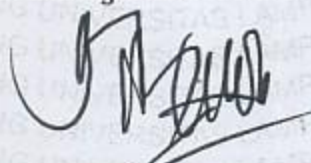


Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP 19721006 199803 1 005



Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.
NIP 19610505 198703 1 002

2. Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Program Pascasarjana Universitas Lampung



Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.
NIP 19610505 198703 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Dyah Wulan SRW, S.K.M., M.Kes.**

Sekretaris : **Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.**

Anggota : **Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. dr. Jhons Fatriyadi Suwandi, M.Kes.**

Anggota : **Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D.**

2. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Drs. Mustofa, M.A., Ph.D.
NIP 19570101 198403 1 020

Tanggal Lulus Ujian Tesis : **12 September 2018**

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Tesis dengan judul **“ANALISIS BIAYA KORBANAN DEMAM BERDARAH DENGUE DIBAWAH SKENARIO PERUBAHAN TINGKAT URBANISME WILAYAH DAN PERUBAHAN IKLIM”** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiatisme.
2. Hak intelektual atas karya ini sepenuhnya diserahkan kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, September 2018

Pembuat Pernyataan



Fahrizal

RIWAYAT HIDUP



Penulis kelahiran Pesawaran bulan Desember tahun 1979. Anak kedelapan dari dua belas bersaudara. Riwayat pendidikan formal dari sekolah dasar hingga sekolah menengah atas dijalani sejak tahun 1986 – 1997. Melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Akademi Meteorologi dan Geofisika Jakarta dan lulus tahun 1998. Setamat jenjang diploma, melanjutkan jenjang strata satu di Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan lulus tahun 2006. Riwayat pekerjaan menjadi Pegawai Negeri Sipil Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), di tugaskan di Stasiun Meteorologi Klas 1 Radin Inten II Bandar Lampung sejak tahun 1999 hingga sekarang.

TERUNTUK :

ISTRI DAN ANAK-ANAKKU TERCINTA

(Farrel dan Nabila)

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Tesis dengan judul “*Analisis Biaya Korban Demam Berdarah Dengue dibawah Skenario Perubahan Tingkat Urbanisme Wilayah dan Perubahan Iklim*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains Ilmu Lingkungan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini pula penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Drs. Mustofa, M.A.,Ph.D., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung;
2. Bapak Dr, Ir. Samsul Bakri, M.Si., Selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan sekaligus Pembimbing Ketiga atas kesediaan memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
3. Ibu Dr. Dyah Wulan Sumekar Rengganis Wardani, S.K.M., M.Kes., selaku Pembimbing Utama atas kesediaan memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;
4. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Pembimbing Kedua sekaligus Pembimbing Akademik atas kesediaan memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian tesis ini;

5. Bapak Dr. dr. Jhons Fatriyadi Suwandi, M.Kes., selaku Penguji Utama atas masukan dan saran-saran sejak seminar proposal hingga ujian tesis;
6. Bapak Gatot Eko Susilo, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku penguji kedua atas masukan dan saran-saran sejak seminar proposal hingga ujian tesis;
7. Bapak Drs. Theodorus Agus Heru, M.Si., selaku Kepala Stasiun Meteorologi Radin Inten II Bandar Lampung atas ijin dan motivasi yang diberikan;
8. Bapak Edi Warsudi, S.Kom, M.Kom., selaku Kepala Stasiun Klimatologi Masgar atas bantuan data untuk penelitian ini;
9. Istriku dan anak-anakku tercinta yang dengan penuh kesabaran senantiasa memberi perhatian dan doa kepada penulis hingga menjadi motivasi yang begitu besar untuk menyelesaikan tesis ini;
10. Rekan-rekan mahasiswa MIL 2016 yang berjuang bersama-sama untuk segera menyelesaikan studi di Magister Ilmu Lingkungan atas bantuan data, kritik dan saran untuk kesempurnaan tesis ini;
11. Rekan-rekan sejawat di Stasiun Meteorologi Radin Inten II Bandar Lampung, Bapak Sawardi, Mas Kasroh, Bang Rustam, Antomi, Rizal Hidayat, Wisnu, Rahmat, Adi, dan Ramadhan.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

Bandar Lampung, September 2018

Penulis,

Fahrizal

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
 I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Hipotesis	5
1.6. Kerangka Pemikiran	5
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Demam Berdarah Dengue	8
2.1.1. Definisi Demam Berdarah Dengue	8
2.1.2. Vektor Demam Berdarah Dengue	9
2.1.3. Indikator Lingkungan Fisik dalam Kaitannya dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue	10
2.1.4. Pengendalian Demam Berdarah Dengue	14
2.2. Definisi Iklim	16
2.2.1. Curah Hujan	18
2.2.2. Suhu Udara	22
2.3. Definisi Perubahan Iklim	24
2.4. Definisi Perubahan Tingkat Urbanisme Wilayah	28
2.5. Konsep Biaya Korban Demam Berdarah Dengue	29
2.6. Analisis Regresi	31
2.7. Penelitian Terkait	32
 III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Subjek Penelitian.....	36
3.2. Waktu dan Tempat	36
3.3. Desain Penelitian.....	36

3.4. Metode Pengumpulan Data	37
3.5. Prosedur Penelitian	37
3.5.1. Pengolahan dan Analisis Data	37
3.5.2. Permodelan dan Uji Hipotesis	38
3.5.3. Penetapan Alokasi Biaya Korbanan Demam Berdarah Dengue	40
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Gambaran Umum Provinsi Lampung	41
4.2. Statistik Deskriptif	43
4.2.1. Demam Berdarah Dengue	43
4.2.2. Curah Hujan	45
4.2.3. Suhu Udara	46
4.3. Hubungan Kausalitas Curah Hujan, Suhu Udara, Tingkat Urbanisme Wilayah dan Elevasi terhadap Insiden Demam Berdarah Dengue	47
4.3.1. Hubungan Kausalitas Curah Hujan terhadap Insiden Demam Berdarah Dengue	48
4.3.2. Hubungan Kausalitas Suhu Udara terhadap Insiden Demam Berdarah Dengue	50
4.3.3. Hubungan Kausalitas Tingkat Urbanisme Wilayah Terhadap Insiden Demam Berdarah Dengue.....	51
4.3.4. Hubungan Kausalitas Elevasi terhadap Insiden Demam Berdarah Dengue	53
4.4. Simulasi Alokasi Biaya Pengobatan Demam Berdarah Dengue	54
4.4.1. Penggunaan Model Regresi sebagai Pendekatan Prediksi Biaya Korbanan Demam Berdarah Dengue	54
4.4.2. Penggunaan Model Regresi dalam Simulasi Alokasi Biaya Korbanan Demam Berdarah Dengue.....	56
4.2. Implikasi Penelitian	61
 V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Simpulan	65
5.2. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Simbol dalam model, satuan, dan sumber data variabel dependen dan variabel independen	39
2. Hasil analisis ragam	47
3. Hasil Uji-t dan koefesien determinasi	47
4. Alokasi biaya pengobatan DBD menggunakan pendekatan model regresi	55
5. Simulasi alokasi biaya korbanan DBD menggunakan pendekatan model regresi berdasarkan skenario jika terjadi perubahan tingkat urbanisme wilayah	57
6. Simulasi alokasi biaya korbanan DBD menggunakan pendekatan model regresi berdasarkan skenario jika terjadi perubahan iklim	58
7. Simulasi alokasi biaya korbanan DBD menggunakan pendekatan model regresi berdasarkan skenario jika terjadi perubahan tingkat urbanisme wilayah dan perubahan iklim	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema kerangka pemikiran	7
2. Alat penakar hujan observatorium	20
3. Penakar hujan otomatis tipe hellman	21
4. Penakar hujan otomatis <i>tipping bucket</i>	22
5. Thermometer bola basah, thermometer bola kering, thermometer maksimum dan thermometer minimum	23
6. GRK sebagai penggerak utama perubahan iklim	27
7. Grafik insiden DBD tahun 2001-2016 per kabupaten/kota di Provinsi Lampung	44
8. Jumlah kematian akibat insiden DBD per kabupaten/kota di Provinsi Lampung tahun 2001-2016	45
9. Pola curah hujan tahun 2001–2016 di Provinsi Lampung	46
10. Rerata suhu udara bulanan di Provinsi Lampung tahun 2001-2016...	46
11. Alokasi biaya korbanan DBD bulanan berdasarkan kondisi sekarang dan simulasi 3 (tiga) skenario... ..	60

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan yang utama di Indonesia. DBD pertama kali ditemukan di Kota Surabaya pada tahun 1968, sebanyak 58 orang terinfeksi dan 24 orang diantaranya meninggal dunia, dengan *Case Fatality Rate* (CFR) atau angka kematian 41,3%. Tahun 2015 tercatat insiden DBD di Indonesia sebesar 126.675 kasus dengan jumlah kematian 1.229 jiwa (CFR 0,97%) dan jumlah kota terjangkit 438 (85%) kabupaten dan kota (Kementerian Kesehatan, 2016).

Provinsi Lampung merupakan wilayah endemik DBD. Data dari Dinas Kesehatan Provinsi Lampung memperlihatkan bahwa angka insiden DBD di Provinsi Lampung tahun 2016 sebesar 6.022 kasus dan *Incidence Rate* (IR) per 100.000 penduduk sebesar 74,86, serta persentase angka kematian (CFR) sebesar 0,42%. Angka ini menunjukkan kenaikan dibandingkan tahun 2015 dengan 2.996 kasus dan IR 37,24 per 100.000 penduduk, serta CFR sebesar 1,03%. Insiden DBD di Provinsi Lampung selama 5 tahun terakhir mengalami peningkatan cukup tinggi yaitu 68,44 per 100.000 penduduk tahun 2012 menjadi 74,86 per 100.000 penduduk tahun 2016 (Dinas Kesehatan Provinsi Lampung, 2016).

Insiden DBD meningkat seiring dengan peningkatan urbanisasi pada rentang waktu yang sama. Tahun 2005-2010 tingkat urbanisasi di Provinsi Lampung meningkat 6,4 persen, sedangkan tahun 2010-2015 meningkat menjadi 6,6 persen. Berdasarkan persentase tingkat urbanisasi di Pulau Sumatera, Provinsi Lampung merupakan provinsi dengan peningkatan urbanisasi tertinggi dibandingkan dengan delapan provinsi lainnya (Nurjannah, 2018).

Urbanisasi berkaitan dengan peningkatan kepadatan penduduk. Riyanto (2017) menyatakan bahwa kepadatan penduduk merupakan salah satu faktor risiko penularan DBD, peningkatan kepadatan penduduk akibat urbanisasi yang tidak terkontrol menjadi faktor penting munculnya Kejadian Luar Biasa (KLB) DBD. Penduduk yang semakin meningkat pada suatu daerah akan memacu perubahan tingkat urbanisme wilayah. Perubahan tingkat urbanisme wilayah disatu sisi berdampak positif pada peningkatan pembangunan suatu wilayah, namun disisi lain berdampak buruk pada keseimbangan ekologis wilayah sehingga menimbulkan prevalensi endemik penyakit infeksi termasuk DBD.

Prevalensi DBD juga dieskalasi oleh perubahan iklim. Penularan beberapa penyakit menular sangat dipengaruhi faktor iklim khususnya suhu udara, curah hujan, kelembaban udara, dan angin. Hopp dan Foley (2001) dalam Rasmanto (2016) menyatakan bahwa distribusi dan kelimpahan organisme vektor dipengaruhi oleh perubahan iklim, sehingga penyakit yang tersebar melalui vektor (*vector borne disease*) seperti malaria dan DBD perlu diwaspadai karena penularan penyakit seperti ini akan makin meningkat dengan perubahan iklim.

Elevasi juga mempengaruhi insiden DBD. Elevasi merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi keberadaan nyamuk vektor dengue. Faktor tersebut mempengaruhi suhu udara maupun kelembaban suatu tempat yang akan berpengaruh pada perkembangan nyamuk vektor maupun virus dengue. Wahyuningsih dkk (2004) menyatakan bahwa vektor dengue lebih banyak ditemui di dataran rendah daripada dataran tinggi, sehingga potensi terjadinya insiden DBD lebih banyak terjadi di dataran rendah.

Insiden DBD merupakan ancaman besar untuk kesehatan masyarakat dan menyebabkan biaya korbanan yang besar (Halasa *et al.*, 2012). Biaya korbanan DBD dapat diukur dari biaya langsung dan tidak langsung. Biaya langsung terdiri atas alokasi dana yang tidak direncanakan untuk menanggulangi KLB DBD, biaya perawatan medis, dan hilangnya hari kerja produktif karena sakit atau untuk merawat keluarga yang sakit. Biaya tidak langsung terdiri atas peningkatan pengeluaran rumah tangga untuk membeli obat-obatan dan penurunan pendapatan rumah tangga karena kehilangan hari kerja (Lloyd, 2003 dalam Sihite dkk., 2017).

Biaya korbanan akibat DBD di Brazil sama dengan 2,5% dari produk domestik publik per kapita sebesar US \$210 juta per tahun (Machado *et al.*, 2014). Biaya korbanan akibat DBD di Mexico sebesar US \$170 juta per tahun (Undurraga *et al.*, 2015). Penelitian Shepard *et al* (2014) menunjukkan bahwa total biaya korbanan akibat DBD di Asia Tenggara sebesar US \$950 juta per tahun, tertinggi di Indonesia sebesar US \$323 juta per tahun atau 34% dari total biaya korbanan di Asia Tenggara.

Penelitian yang mengungkapkan hubungan kausalitas antara variabel iklim (curah hujan dan suhu udara), tingkat urbanisme wilayah, dan elevasi terhadap insiden DBD masih rendah, serta belum ada referensi bagi otoritas publik tentang alokasi biaya korbanan bulanan akibat DBD melatarbelakangi dilakukannya penelitian.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka masalah yang perlu diungkap melalui penelitian adalah :

1. Perlu dianalisis hubungan kausalitas variabel iklim (curah hujan dan suhu udara), tingkat urbanisme wilayah, dan elevasi terhadap insiden DBD.
2. Belum ada referensi bagi otoritas publik tentang alokasi biaya korbanan DBD per bulan dan total biaya korbanan DBD dalam skenario perubahan tingkat urbanisme wilayah dan perubahan iklim.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian adalah:

1. Menganalisis hubungan kausalitas variabel iklim (curah hujan dan suhu udara), tingkat urbanisme wilayah, dan elevasi terhadap insiden DBD di Provinsi Lampung.
2. Menganalisis biaya korbanan DBD bulanan dan memprediksi total biaya korbanan DBD dibawah skenario perubahan tingkat urbanisme wilayah dan perubahan iklim.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah :

1. Memberikan informasi tentang hubungan kausalitas variabel iklim (curah hujan dan suhu udara), tingkat urbanisme wilayah, dan elevasi terhadap insiden DBD.
2. Sebagai bahan masukan bagi pemerintah dalam menyusun kebijakan pengendalian insiden DBD di Provinsi Lampung.

1.5. Hipotesis

Terdapat hubungan kausalitas variabel iklim (curah hujan dan suhu udara), tingkat urbanisme wilayah, dan elevasi terhadap insiden DBD di Provinsi Lampung.

1.6. Kerangka Pemikiran

Dinamika perubahan tingkat urbanisme begitu pesat. Wilayah-wilayah pedesaan perlahan namun pasti berubah menjadi perkotaan. Laju peningkatan urbanisme wilayah diiringi dengan peningkatan aktifitas manusia juga berdampak pada peningkatan suhu udara dan fluktuasi curah hujan sebagai indikasi terjadinya perubahan iklim.

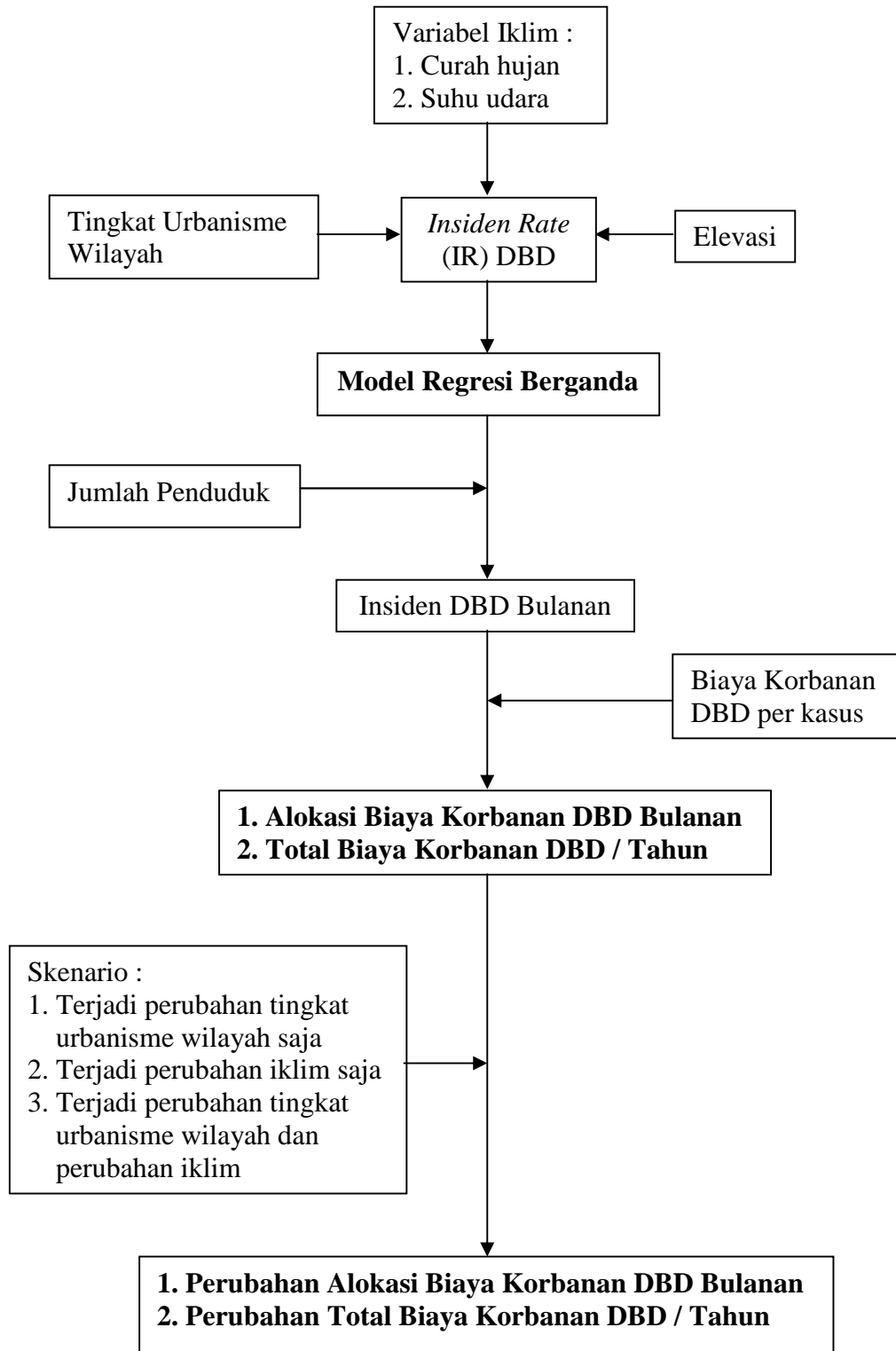
Perubahan iklim di lain pihak dapat menurunkan tingkat kenyamanan lingkungan hidup bagi manusia yang berarti pula pada gejala fisiologisnya (Qohar, dkk, 2017). Gejala fisiologis ini dapat mempengaruhi ketahanan masyarakat terhadap penyakit termasuk penyakit DBD dengan kata lain perubahan iklim akibat

perubahan tingkat urbanisme wilayah diduga mengeskalasi prevalensi insiden DBD.

Elevasi juga mempengaruhi insiden DBD. Daerah dengan elevasi tinggi memiliki kecenderungan yang rendah terhadap insiden DBD, sebaliknya insiden DBD lebih tinggi terjadi di daerah dengan elevasi rendah (Ariani, 2016).

Argumentasi tentang hubungan faktor iklim (curah hujan dan suhu udara), tingkat urbanisme wilayah, dan elevasi dengan insidensi DBD menghasilkan suatu model matematis tentang hubungan kausalitas sederhana insiden DBD dengan curah hujan, suhu udara, tingkat urbanisme wilayah, dan elevasi.

Biaya korbanan DBD bulanan diperoleh berdasarkan biaya korbanan DBD per kasus dikali dengan insiden DBD bulanan yang diperoleh dari model matematis, demikian pula dengan besarnya biaya korbanan DBD berdasarkan skenario perubahan tingkat urbanisme wilayah dan perubahan iklim yang diproyeksikan akan terjadi. Kerangka pemikiran secara lengkap disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema kerangka pemikiran

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Demam Berdarah Dengue

2.1.1. Definisi Demam Berdarah Dengue

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh virus dengue dan ditularkan oleh nyamuk *Aedes aegypti*. Penyakit DBD ditandai dengan demam tinggi mendadak, tanpa sebab yang jelas, berlangsung terus-menerus selama 2-7 hari, manifestasi pendarahan, termasuk uji Tourniquet positif, trombositopeni (jumlah trombosit $< 100.000/\mu\text{l}$), hemokonsentrasi (peningkatan hematokrit $> 20\%$), dan disertai dengan atau tanpa perbesaran hati (Kementerian Kesehatan, 2014).

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit menular yang sering menimbulkan wabah dan menyebabkan kematian. Penyakit DBD disebabkan oleh virus dengue, yang termasuk dalam genus *Flavivirus*, keluarga *Flaviviridae*. *Flavivirus* merupakan virus dengan diameter 30 nm terdiri dari asam ribonukleat rantai tunggal dengan berat molekul 4×10^6 . Terdapat 4 serotipe virus yaitu DEN-1, DEN-2, DEN-3 dan DEN-4 semuanya dapat menyebabkan DD dan DBD. Keempat serotype ini ditemukan di Indonesia dengan DEN-3 merupakan serotipe

terbanyak. Virus dengue dapat bereplikasi pada hewan mamalia seperti tikus kelinci, anjing, kelelawar dan primata.

2.1.2. Vektor Demam Berdarah Dengue

Virus dengue ditularkan kepada manusia terutama melalui gigitan nyamuk yang termasuk genus *Aedes*. Nyamuk *Aedes* tersebar di seluruh dunia dan diperkirakan mencapai 950 spesies. Beberapa spesies *Aedes* yang memiliki peran penting secara medik antara lain *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, dan *Aedes polynesiensis* (Kesuma, 2017).

Aedes aegypti dewasa berukuran lebih kecil dibandingkan dengan ukuran nyamuk rumah (*Culex quinquefasciatus*), mempunyai warna dasar yang hitam dengan bintik-bintik putih pada bagian badannya terutama pada kakinya dan dikenal dari bentuk morfologinya yang khas sebagai nyamuk yang mempunyai gambaran lira (*lyre-form*) yang putih pada punggungnya (*mesonotum*). Telur *Aedes aegypti* mempunyai dinding yang bergaris-garis dan membentuk bangunan menyerupai gambaran kain kasa. Larva *Aedes aegypti* mempunyai pelana yang terbuka dan gigi sisir yang berduri lateral.

Tempat perindukan utama *Aedes aegypti* adalah wadah berisi air bersih yang berdekatan dengan rumah penduduk, biasanya tidak melebihi jarak 500 meter dari rumah. Perindukan tersebut berupa perindukan buatan manusia seperti tempayan atau gentong tempat penyimpanan air minum, bak mandi, pot bunga, kaleng, botol, drum, ban mobil yang terdapat di halaman rumah atau di kebun yang berisi

air hujan, juga berupa tempat perindukan alamiah seperti kelopak daun tanaman, tempurung kelapa, tonggak bambu dan lubang pohon yang berisi air hujan.

Nyamuk *Aedes aegypti* meletakkan telur pada permukaan air bersih secara individual. Setiap nyamuk *Aedes aegypti* betina dapat bertelur rata-rata 100 butir. Setelah kira-kira dua hari telur menetas menjadi larva lalu mengadakan pengelupasan kulit sebanyak empat kali, tumbuh menjadi pupa dan akhirnya menjadi dewasa. Pertumbuhan dari telur sampai menjadi dewasa memerlukan waktu kira-kira 9 hari (Hadinegoro dkk., 2001).

Nyamuk *Aedes aegypti* akan meletakkan telurnya pada temperatur udara sekitar 25° – 30° C. Telur yang diletakkan dalam air akan menetas pada waktu 75 jam atau 3 sampai 4 hari, tetapi pada temperatur kurang dari 17° C hanya dapat bertahan selama 1 jam. Aktifitas nyamuk *Aedes aegypti* pada temperatur di bawah 17° C tidak aktif menghisap darah, kelembaban optimum bagi kehidupan *Aedes aegypti* adalah 80% dan suhu udara optimum antara 28 – 29° C (Kesuma, 2017).

2.1.3. Indikator Lingkungan Fisik dalam Kaitannya dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue

Indikator kesehatan dalam kaitannya dengan insiden DBD meliputi genetik dan lingkungan. Lingkungan fisik adalah lingkungan sekeliling manusia yang terdiri dari benda-benda yang tidak hidup (*non living things*) dan kekuatan-kekuatan fisik lainnya. Dalam hal ini lingkungan fisik dapat menjadi *enviromental reservoir* dan ikut berperan menentukan pola populasi nyamuk (Raya, 2016).

Lingkungan fisik yang mempengaruhi timbulnya penyakit dengue adalah letak geografis, dan iklim. Letak geografis mempengaruhi timbulnya penyakit DBD karena virus dengue ditemukan tersebar luas di berbagai negara terutama negara-negara yang terletak di daerah tropis dan subtropis (Raya, 2016). Iklim berpengaruh terhadap insiden DBD. Parameter iklim yang berpengaruh terhadap insiden DBD antara lain curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, dan angin (Hidayati, 2008).

A. Curah Hujan

Hujan dapat mempengaruhi kehidupan nyamuk sebagai penyebab naiknya kelembaban nisbi udara dan menambah tempat dan perindukan. Curah hujan merupakan faktor penentu tersedianya tempat perindukan bagi nyamuk vektor. Hujan dengan intensitas cukup akan menimbulkan genangan air di tempat-tempat penampungan air sekitar rumah maupun di cekungan-cekungan yang merupakan tempat telur nyamuk menetas hingga menjadi pupa sebelum menjadi nyamuk dewasa yang dapat terbang. Curah hujan besar menyebabkan genangan air melimpah sehingga larva atau pupa nyamuk tersebar ke tempat-tempat lain yang sesuai atau tidak untuk menyelesaikan siklus kejadian timbul atau menularnya penyakit (Hidayati, 2008).

Curah hujan tinggi akan menambah jumlah tempat perindukan nyamuk alamiah. Perindukan nyamuk alamiah di luar ruangan selain di sampah-sampah kering seperti botol bekas, kaleng-kaleng juga potongan bambu sebagai pagar sering dijumpai di rumah-rumah penduduk serta daun-daunan yang memungkinkan

menampung air hujan merupakan tempat perindukan yang baik untuk bertelurnya *Aedes aegypti*.

B. Suhu Udara

Nyamuk dapat bertahan hidup pada suhu rendah (10°C), tetapi metabolismenya menurun atau bahkan terhenti bila suhunya turun sampai di bawah suhu kritis $4,5^{\circ}\text{C}$. Pada suhu yang lebih tinggi mengalami perubahan dalam arti lebih lambatnya proses-proses fisiologis. Rata-rata suhu optimum untuk perkembangan nyamuk adalah $25 - 30^{\circ}\text{C}$ (Wirayoga, 2013).

Suhu udara mempengaruhi perkembangan virus dalam tubuh nyamuk, tingkat menggigit, istirahat dan perilaku kawin, penyebaran dan durasi siklus gonotropik. Suhu udara yang meningkat akibat perubahan iklim menyebabkan masa inkubasi nyamuk semakin pendek, sehingga nyamuk akan berkembang biak lebih cepat. Peningkatan populasi vektor nyamuk berdampak pada peningkatan peluang agen penyakit dengan vektor nyamuk (DBD, malaria, filariasis, chikungunya) untuk menginfeksi manusia (Wirayoga, 2011).

Peningkatan suhu juga dapat memperpendek waktu yang diperlukan oleh nyamuk *Aedes aegypti* pada masa inkubasi ekstrinsik, yaitu periode yang diperlukan oleh virus untuk masuk ke dalam tubuh nyamuk. Pada suhu udara 30°C , virus membutuhkan waktu selama 12 hari dari saat pertama virus menginjeksi nyamuk sampai dengan virus dengue berada dalam kelenjar liur nyamuk dan siap untuk menularkan kepada penderita lain. Sebaliknya diperlukan waktu hanya 7 hari bagi nyamuk *Aedes aegypti* untuk menyebarkan virus dengue jika suhu $32-35^{\circ}\text{C}$ (Raya, 2016).

C. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk adalah banyaknya penduduk per satuan luas. Kepadatan penduduk kasar atau *crude population density* (CPD) menunjukkan jumlah penduduk untuk setiap kilometer persegi luas wilayah. Luas wilayah yang dimaksud adalah luas seluruh daratan pada suatu wilayah administrasi. Kepadatan penduduk merupakan indikator dari tekanan penduduk di suatu daerah (BPS, 2015).

Kepadatan penduduk termasuk salah satu faktor risiko penularan penyakit DBD. Semakin padat penduduk, nyamuk *Aedes aegypti* semakin mudah menularkan virus dengue dari satu orang ke orang lainnya. Pertumbuhan penduduk yang tidak memiliki pola tertentu dan urbanisasi yang tidak terkontrol menjadi faktor yang juga berperan dalam munculnya kejadian luar biasa penyakit DBD (Riyanto, 2017).

Penelitian Riyanto (2017) tentang hubungan kepadatan penduduk dengan insiden DBD di Kabupaten Sleman menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan dan bernilai positif antara kepadatan penduduk dengan kejadian demam berdarah dengue di Kabupaten Sleman ($p=0,000$).

D. Elevasi

Elevasi atau ketinggian tempat merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi keberadaan nyamuk vektor dengue. Faktor tersebut mempengaruhi suhu udara maupun kelembaban suatu tempat yang akan berpengaruh pada perkembangan nyamuk vektor maupun virus dengue. Elevasi juga mempengaruhi insiden DBD, daerah dengan elevasi tinggi memiliki

kecenderungan yang rendah terhadap insiden DBD, sebaliknya insiden DBD lebih tinggi terjadi di daerah dengan elevasi rendah (Ariani, 2016).

Nyamuk *Aedes aegypti* terdapat di hampir seluruh pelosok Indonesia, kecuali ditempat-tempat dengan ketinggian lebih dari 1.000 mdpl (Sukohar, 2014). Lozano dan Fuentes (2012) dalam Hendri dkk (2015) melaporkan bahwa di Meksiko *Aedes aegypti* masih dapat ditemukan pada ketinggian 2.130 mdpl.

Penelitian Hendri dkk (2015) tentang distribusi kepadatan vektor DBD berdasarkan elevasi di Kabupaten Ciamis Jawa Barat menunjukkan bahwa vektor DBD ditemukan di semua lokasi ketinggian yang disurvei. Nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* ditemukan pada ketinggian 3-5 mdpl, 409-416 mdpl, 512-518 mdpl, dan 695-701 mdpl. Pada ketinggian 218-221 mdpl hanya ditemukan *Aedes aegypti* dan di ketinggian 839-847 mdpl ditemukan *Aedes albopictus* saja. Kepadatan vektor berdasarkan indeks jentik paling tinggi diperoleh di ketinggian 3-5 mdpl dan paling rendah di ketinggian 837-847 mdpl. Hasil korelasi antara ketinggian tempat dan kedua indeks jentik yang diteliti menunjukkan adanya hubungan bersifat terbalik antara ketinggian tempat dengan *House Index*, *Container Index* dan *Pupae Index* dengan kekuatan hubungan sangat kuat. Namun tidak ada hubungan antara ketinggian dengan nilai *Breteau Index* di masing masing ketinggian tempat.

2.1.4. Pengendalian Demam Berdarah Dengue

Program pengendalian DBD secara nasional diantaranya surveilans kasus, penemuan dan tata laksana kasus, pengendalian vektor, peningkatan peran serta

masyarakat, Sistem Kewaspadaan Dini (SKD) dan penanggulangan Kejadian Luar Biasa (KLB), penyuluhan, kemitraan/ jejaring kerja, *capacity building*, monitoring dan evaluasi, serta penelitian dan survei (Ariani, 2016).

Surveilans kasus merupakan suatu proses pengamatan terus menerus secara sistematis dan berkesinambungan dalam pengumpulan data, analisa dan interpretasi data kesehatan dalam upaya menguraikan dan memantau suatu peristiwa kesehatan agar dapat dilakukan penanggulangan yang efektif dan efisien terhadap masalah kesehatan (Tairas, dkk., 2015). Surveilans juga dapat digunakan untuk menentukan luasnya infeksi dan resiko penularan penyakit sehingga tindakan pencegahan dan penanggulangan dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Mekanisme pengumpulan data dapat dipilih secara pasif dengan menerima laporan atau secara aktif mengumpulkan data di lapangan serta sumber data. Pengumpulan data terhadap perorangan perlu juga mempertimbangkan kerahasiaan data.

Pengendalian vektor nyamuk bisa dilakukan dengan cara mekanis yaitu dengan cara menghilangkan sarang nyamuk, membersihkan kontanier, dan membersihkan lingkungan. Pengendalian fisika dengan cara penyiaran radiasi, pengendalian hayati dengan cara memakai predator atau parasit, sedangkan pengendalian biologi dengan pengendalian vektor nyamuk dengan menggunakan bakteri patogen (Komariah dkk., 2010 dalam Tairas dkk., 2015).

Pemberantasan vektor nyamuk terdiri dari fogging, abatisasi, pengawasan kualitas lingkungan, dan Pembersihan Sarang Nyamuk (PSN). Kegiatan *fogging* adalah pemberantasan nyamuk penyebab DBD menggunakan insektisida dengan cara

pengasapan. Kegiatan pengawasan kualitas lingkungan adalah kegiatan yang memerlukan pemantauan yang terus menerus dari petugas kesehatan, sehingga kegiatan terasa sulit, karena memerlukan tenaga dan waktu tidak sedikit, mengingat luas wilayah kerja yang dijangkau oleh petugas kesehatan sangat luas per kecamatan. Pembersihan Sarang Nyamuk (PSN) pada dasarnya untuk memberantas jentik atau mencegah agar nyamuk tidak dapat berkembang biak.

Kunci pencegahan penyakit DBD adalah pengawasan ketat untuk pelaporan dini hasil pemantauan kepadatan vektor sehingga pengambilan tindakan tidak terlambat saat menerima laporan kasus dari lokasi wabah. Keberadaan juru pemantai jentik (jumantik) memiliki peran vital dalam pemberantasan DBD karena bertugas memantau populasi nyamuk penular DBD dan jentiknya. Pemeriksaan jentik berkala dilakukan oleh jumantik yang bertugas melakukan kunjungan rumah setiap 3 bulan. Hasil yang didapat jumantik dilaporkan dalam bentuk Angka Bebas Jentik (ABJ) yaitu rasio antara jumlah rumah/bangunan yang tidak ditemukan jentik dengan jumlah rumah/bangunan yang diperiksa dikali 100%.

2.2. Definisi Iklim

Iklim merupakan suatu sintesis kejadian-kejadian cuaca selama kurun waktu panjang yang secara statistik cukup dapat dipakai untuk menunjukkan nilai statistik. Menurut Tjasyono (2004), iklim adalah keadaan yang mencirikan atmosfer pada suatu daerah dalam jangka waktu yang cukup lama, yaitu 30 tahun atau lebih. Jangka waktu tersebut dipilih cukup lama untuk melicinkan atau meratakan fluktuasi skala kecil. Keadaan karakteristik atau mencirikan tersebut

diungkapkan dengan hasil pengukuran atau pengamatan berbagai unsur cuaca yang dilakukan selama periode waktu tersebut.

Iklm di suatu tempat di bumi sangat dipengaruhi oleh letak lintang, lereng, ketinggian, serta seberapa jauh jarak tempat tersebut dari perairan dan juga keadaan arus lautnya. Perbedaan iklim tersebut karena bumi berbentuk bundar sehingga sinar matahari tidak dapat diterima serba sama oleh setiap permukaan bumi. Permukaan bumi yang beraneka ragam baik jenis maupun bentuk topografinya tidaklah sama dalam merespon radiasi matahari yang diterimanya (Aldrian dkk., 2011).

Tipe iklim di bumi dapat dibedakan menjadi enam bagian sebagai berikut:

1. Iklim benua (*continental climate*). Iklim ini terjadi di daratan yang luas dan jauh dari wilayah pesisir.
2. Iklim bahari (*maritime climate*). Tipe iklim ini memiliki perbedaan yang kecil antara suhu udara tahunan dan suhu udara harian. Iklim ini juga ditandai dengan adanya pengaruh angin darat dan laut.
3. Iklim mediterania (*mediterranean climate*). Iklim ini bercirikan panas, kering, dan berlawanan dengan iklim monsun.
4. Iklim tundra (*tundra climate*). Iklim ini memiliki suhu udara yang relatif sangat rendah namun tidak tertutup salju.
5. Iklim gunung (*mountain climate*). Iklim jenis ini berada di tempat-tempat tinggi, dimana makin ke atas suhunya makin rendah.

Secara umum Indonesia termasuk dalam iklim tropis karena diselimuti rata-rata suhu udara yang panas dengan perbedaan secara ruang tidak signifikan. Sebagai

negara maritim, maka iklim di Indonesia dicirikan dengan suhu udara dan kelembaban udara yang tinggi. Iklim Indonesia tergolong unik, hal ini disebabkan karena berada pada daerah tropis dan wilayahnya berbentuk kepulauan. Letaknya berada di antara dua samudra (Pasifik dan Hindia) juga ikut mempengaruhi keunikan iklim di Indonesia. Karena itulah Indonesia memiliki tiga jenis pola iklim, yakni iklim monsun, iklim ekuatorial, dan iklim lokal (Aldrian dkk., 2011).

2.2.1. Curah Hujan

Hujan merupakan gejala meteorologi dan juga unsur iklim. Hujan adalah hidrometeor yang jatuh berupa partikel-partikel air yang mempunyai diameter 0,5 mm atau lebih. Hujan yang sampai ke permukaan bumi dapat diukur dengan jalan mengukur tinggi air hujan tersebut dengan berdasarkan volume air hujan per satuan luas, hasil pengukuran tersebut dinamakan curah hujan (Tjasyono, 2006).

Curah hujan dalam satuan milimeter (mm) merupakan ukuran air hujan yang jatuh pada tempat yang datar dengan asumsi tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) mm adalah air hujan yang jatuh dan tertampung pada tempat yang datar seluas 1 m², yang ekuivalen dengan volume air sebanyak 1 liter (Aldrian dkk., 2011).

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (2017) menyatakan bahwa kriteria hujan berdasarkan intensitas curah hujan dibagi menjadi empat, yaitu:

1. Hujan ringan, dengan intensitas 5-20 mm per hari,
2. Hujan sedang, dengan intensitas 20-50 mm per hari,

3. Hujan lebat, dengan intensitas 50-100 mm per hari,
4. Hujan sangat lebat, dengan intensitas diatas 100 mm per hari.

Menurut Tjasyono (2004) berdasarkan distribusi data rata-rata curah hujan, umumnya wilayah Indonesia dibagi menjadi 3 (tiga) pola hujan, yaitu:

1. Pola hujan monsun

Wilayah ini memiliki perbedaan yang jelas antara periode musim hujan dan periode musim kemarau kemudian dikelompokkan dalam Zona Musim (ZOM), Karakteristik dari pola hujan ini adalah mempunyai distribusi curah hujan bulanan berbentuk “U atau V” dengan jumlah curah hujan minimum pada bulan Juni, Juli dan Agustus. Jika diperhatikan berdasarkan grafik rata-rata tahunannya, pola hujan monsun memiliki satu puncak curah hujan maksimum yaitu pada bulan Desember, Januari, atau Februari (tipe curah hujan bersifat unimodal).

2. Pola hujan equatorial

Wilayah ini memiliki distribusi hujan bulanan bimodal dengan dua puncak musim hujan maksimum dan hampir sepanjang tahun masuk dalam kriteria musim hujan. Pola ekuatorial dicirikan oleh tipe curah hujan dengan bentuk bimodal (dua puncak hujan) yang biasanya terjadi sekitar bulan Maret dan Oktober atau pada saat terjadi ekinoks. Pola ini berkaitan dengan pergerakan matahari yang melintasi garis ekuator sebanyak 2 kali dalam setahun.

3. Pola hujan lokal

Wilayah ini memiliki distribusi hujan bulanan kebalikan dengan pola monsun, yaitu apabila di daerah dengan pola monsun mengalami musim hujan maka daerah dengan pola lokal mengalami musim kemarau atau sebaliknya. Pola lokal dicirikan oleh bentuk pola hujan unimodal (satu puncak hujan), tetapi bentuknya

berlawanan dengan tipe hujan monsun. Pola lokal terjadi berkaitan dengan kondisi geografis dan topografis setempat.

Instrumen untuk mendapatkan dan mengukur jumlah curah hujan pada satuan waktu tertentu adalah penakar curah hujan. Panakar hujan mengukur tinggi hujan seolah-olah air hujan yang jatuh ke tanah menumpuk ke atas merupakan kolom air. Air yang tertampung volumenya dibagi dengan luas corong penampung, hasilnya adalah tinggi atau tebal, satuan yang dipakai adalah milimeter (Manullang, 2014).

Penakar hujan terbagi dalam 3 jenis yaitu :

1. Jenis penakar hujan biasa tipe observatorium (Obs)

Jenis penakar hujan ini paling mudah ditemui dan murah harganya. Penakar hujan observatorium terbuat dari *stainless steel* atau alumunium. Penakar hujan observatorium ditempatkan pada ruang terbuka dengan ketinggian permukaan corong 120 cm dari permukaan tanah.



Gambar 2. Alat penakar hujan observatorium
(Sumber: BMKG, 2018)

2. Jenis penakar hujan otomatis tipe Hellman

Penakar hujan tipe Hellman adalah jenis penakar hujan otomatis. Cara kerja alat ini adalah dengan melakukan pencatatan sendiri intensitas curah hujan selama 1 hari yang jatuh pada corong penakar hujan pada sebuah kertas pias.



Gambar 3. Penakar hujan otomatis tipe hellman
(Sumber: BMKG, 2018)

3. Jenis penakar hujan otomatis/penakar hujan *Tipping Bucket*

Penakar hujan *Tipping Bucket* adalah jenis penakar hujan otomatis. Penakar hujan ini menggunakan sistem penjungkit yang akan menghasilkan *tipping* bila penjungkit telah terisi air dalam skala yang telah ditentukan (secara umum digunakan skala 0,5 mm). Bila air mengisi bejana penampung dengan ukuran yang ditentukan, maka bejana akan berjungkit dan air dikeluarkan. Ketika bejana saling berjungkit, akan terjadi kontak secara elektrik dan kemudian menggerakkan pena pada alat untuk mencatat intensitas curah hujan pada kertas pias yang terpasang di dalam alat. Penakar hujan otomatis *Tipping Bucket* ditempatkan pada

ruang terbuka dengan ketinggian permukaan corong 120 cm dari permukaan tanah.



Gambar 4. Penakar hujan otomatis *tipping bucket*
(Sumber: BMKG, 2018)

Data curah hujan mempunyai variasi yang sangat besar dibandingkan unsur iklim lainnya, baik variasi menurut tempat maupun waktu. Data curah hujan biasanya disimpan dalam satu hari dan berkelanjutan. Dengan mengetahui data curah hujan maka dapat dilakukan pemanfaatan data tersebut untuk pengembangan bidang pertanian, perkebunan, pertambangan, dan kesehatan (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2015).

2.2.2. Suhu Udara

Suhu udara didefinisikan sebagai tingkat gerakan molekul benda dimana makin cepat gerakan molekul maka makin tinggi suhunya (Tjasyono, 2004). Suhu udara adalah ukuran energi kinetik rata-rata dari pergerakan molekul-molekul. Suhu suatu benda ialah keadaan yang menentukan kemampuan benda tersebut, untuk

memindahkan (transfer) panas ke benda–benda lain atau menerima panas dari benda–benda lain. Dalam sistem dua benda, benda yang kehilangan panas dikatakan benda yang bersuhu lebih tinggi. Secara mikroskopik suhu suatu benda dapat didefinisikan sebagai tingkat atau derajat kepanasan benda tersebut.

Suhu udara dalam meteorologi dinyatakan dengan satuan yang derajat Celcius dengan lambang $^{\circ}\text{C}$. Untuk keperluan meteorologi satuan derajat Fahrenheit dengan lambing $^{\circ}\text{F}$ masih tetap digunakan, sedangkan untuk keperluan pertukaran pelaporan internasional secara resmi telah disepakati digunakan skala Celcius. Instrumen yang digunakan untuk mendapatkan dan mengukur suhu udara adalah thermometer. Jenis thermometer yang lazim digunakan di stasiun meteorologi di seluruh dunia adalah thermometer bola basah, thermometer bola kering, dan thermometer minimum, serta thermometer maksimum.



Gambar 5. Thermometer bola basah, thermometer bola kering, thermometer maksimum dan thermometer minimum.
(Sumber: BMKG, 2018)

2.3. Definisi Perubahan Iklim

Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Kllmatologi dan Geofisika menyatakan bahwa perubahan iklim adalah perubahan unsur-unsur iklim yang diakibatkan, langsung atau tidak langsung oleh aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global serta perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan.

Tjasyono (2004) menyatakan bahwa tidak ada penjelasan perubahan iklim yang dapat diterima secara lengkap. Ada beberapa teori tentang perubahan iklim, diantaranya:

a. Teori Geologi

Teori geologi tentang perubahan iklim mencakup dua teori, yaitu (1) Teori hanyutan benua (*the continental drift theory*) dan (2) Teori gunung api (*vulcanism theory*). Teori hanyutan benua mengemukakan bahwa kerak bumi terdiri atas lempengan yang dapat saling bergeser. Karena pergeseran ini, bumi menjadi lempengan yang terpisah, seperti lempeng Pasifik, lempeng Amerika, lempeng Nazca, lempeng Antartika, dan lempeng Cocos. Karena perubahan luas benua dan lautan maka terjadi perubahan arus laut yang pada gilirannya terjadi perubahan energi dan kelembaban udara yang mengakibatkan perubahan iklim. Teori letusan gunung api menginjeksikan partikel debu ke dalam lapisan atmosfer terutama ke lapisan troposfer atas dan stratosfer yang menghamburkan radiasi matahari yang datang. Di stratosfer partikel debu yang sangat kecil melayang-

layang sehingga menghambat masuknya radiasi matahari ke permukaan bumi yang mengakibatkan suhu permukaan bumi turun.

b. Teori Astronomi

Perubahan orbit bumi mengelilingi matahari dari bentuk lingkaran ke bentuk elips memerlukan waktu sekitar 105.000 tahun. Pada waktu orbit bumi berbentuk lingkaran, radiasi matahari 20-30% lebih besar dibanding dengan yang diterima bumi pada saat kedudukan bumi terjauh dari orbit elips. Semula bumi mengelilingi matahari dengan sudut sumbu bumi 22,1 derajat terhadap bidang ekliptika, dan sekarang menjadi 23,5 derajat. Hal ini menyebabkan bumi yang menghadap ke matahari menjadi berubah, baik perubahan orbit maupun sumbu bumi sehingga mengakibatkan perubahan radiasi matahari yang diterima permukaan bumi dan pada akhirnya iklim juga mengalami perubahan.

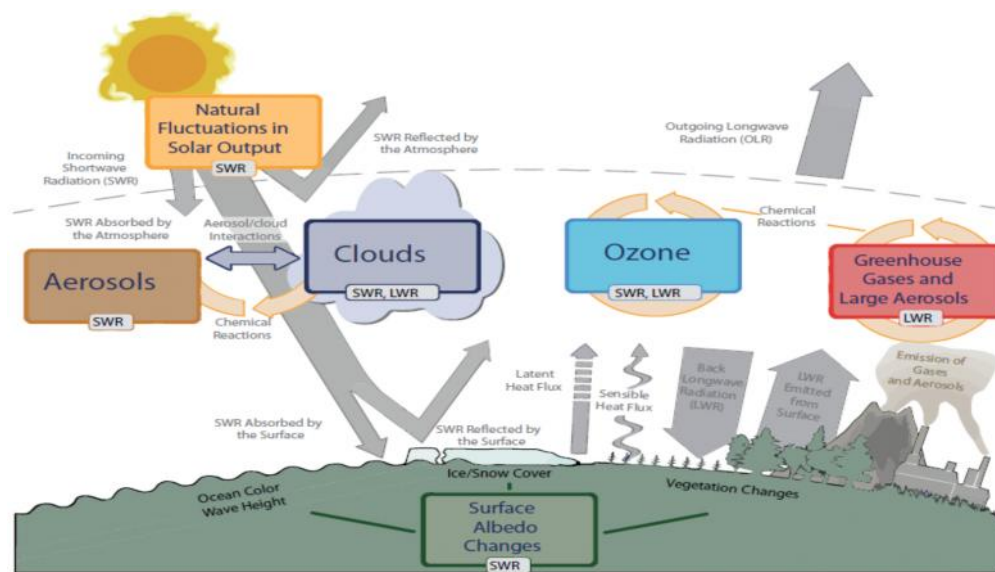
c. Teori Karbondioksida

Beberapa ahli menyelidiki hubungan perubahan iklim dengan ragam karbondioksida (CO_2) di atmosfer. Karbondioksida adalah salah satu gas rumah kaca. Karbondioksida menyerap radiasi gelombang panjang (radiasi bumi) pada panjang gelombang 4 sampai 5 mikron dan diatas 14 mikron terutama pada spektrum yang terletak antara 12 dan 18 mikron. Karena itu peningkatan konsentrasi karbondioksida akan meningkatkan suhu atmosfer permukaan bumi dan mengurangi jumlah radiasi bumi hilang ke angkasa. Karbondiosida tidak beracun, tidak berbau, dan tidak berwarna. Karbondiosida sebagai pencemar hanya karena efek rumah kaca saja, oleh karena itu karbon dioksida merupakan salah satu faktor penting penyebab perubahan iklim di bumi.

Aktivitas manusia telah mengubah komposisi atmosfer dan permukaan bumi. Beberapa perubahan ini memiliki dampak langsung maupun tidak langsung pada keseimbangan energi di bumi dan memicu perubahan iklim. Perubahan iklim terutama disebabkan oleh peningkatan konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer (IPCC, 2013). Menurut Aldrian, dkk (2011), GRK adalah molekul gas yang memiliki atom lebih dari dua dengan ikatan yang tidak terlalu kuat sehingga mampu bergetar saat terjadi penyerapan panas. Gas Rumah Kaca (GRK) yang berada di atmosfer berfungsi sebagai penyerap energi radiasi matahari dan melepaskan energi tersebut ke atmosfer. Peningkatan konsentrasi GRK menyebabkan terjadinya pemanasan global. Tanda-tanda utama pemanasan global tidak hanya sebatas pada peningkatan konsentrasi GRK, melainkan terjadinya kenaikan suhu muka bumi, peningkatan muka air laut, dan melelehnya lapisan es di kutub bumi.

Keseimbangan radiasi antara radiasi gelombang pendek matahari yang masuk (*Short Wave Radiation/SWR*) dan radiasi gelombang panjang keluar (*Outgoing Longwave Radiation/OLR*) dipengaruhi oleh penggerak iklim global. Siklus matahari dapat menyebabkan perubahan keseimbangan energi melalui fluktuasi dalam jumlah SWR masuk. Aktivitas manusia mengubah emisi gas dan aerosol yang terlibat dalam reaksi kimia atmosfer, menghasilkan modifikasi O₃ dan sejumlah partikel aerosol. O₃ dan partikel aerosol menyerap, menyebarkan dan memantulkan kembali SWR sehingga mengubah keseimbangan energi. Beberapa aerosol bertindak sebagai inti kondensasi dan memodifikasi sifat tetesan awan dan mungkin mempengaruhi curah hujan. GRK dan aerosol (>2,5 µm) merubah jumlah gelombang panjang keluar (*Long Wave Radiation/LWR*) dengan

menyerap dan kembali memancarkan energi yang lebih sedikit pada suhu yang lebih rendah. Albedo permukaan berubah oleh perubahan vegetasi atau permukaan tanah, salju atau lapisan es dan warna laut. Perubahan ini akibat perubahan alam musiman dan tahunan (misalnya, tutupan salju), serta pengaruh manusia (IPCC, 2013). Gambaran (GRK) sebagai penggerak utama perubahan iklim disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. GRK sebagai penggerak utama perubahan iklim.
(Sumber: IPCC, 2013)

Laporan IPCC (2013) menyatakan bahwa peningkatan suhu permukaan rata-rata global pada tahun 2016-2035 relatif terhadap periode iklim tahun 1986-2005 diproyeksikan berada pada kisaran 0,3 – 1,2°C pada skenario emisi rendah (RCP 2.6) dan 0,4 – 1,3°C pada skenario emisi tinggi (RCP 8.5). Pada penggunaan skenario tersebut dibangun dari besaran emisi yang masih dapat diturunkan agar kenaikan suhu rata-rata bumi tidak melebihi 2°C hingga periode 2035. Peningkatan suhu di Indonesia diproyeksikan menggunakan model sirkulasi udara

global GCMs (*Global Circulation Models*) akan naik sebesar 2-4 °C, jika konsentrasi CO₂ meningkat dua kali lipat (Susandi, 2006).

Susandi (2006) menyatakan bahwa dampak yang timbul akibat perubahan iklim diantaranya adalah:

1. Semakin banyak penyakit yang terjadi seperti tifus, malaria, dan Demam Berdarah *Dengue* (DBD),
2. Meningkatnya frekuensi bencana alam yang diakibatkan oleh cuaca ekstrim seperti tanah longsor, banjir, kekeringan, dan badai tropis,
3. Mengancam ketersediaan air,
4. Mengakibatkan pergeseran musim dan perubahan pola hujan,
5. Menurunkan produktivitas pertanian,
6. Peningkatan suhu udara akan mengakibatkan kebakaran hutan dan lahan,
7. Mengancam biodiversitas dan keanekaragaman hayati,
8. Kenaikan muka laut menyebabkan banjir permanen dan kerusakan infrastruktur di daerah pantai.

2.4. Definisi Perubahan Tingkat Urbanisme Wilayah

Urbanisasi merupakan suatu proses pindahnya penduduk desa ke kota dalam rangka untuk mengubah nasib dari tidak baik menjadi baik, tidak maju menjadi maju, tidak berpengalaman menjadi berpengalaman, tidak berwawasan luas menjadi berwawasan luas (Suharso, 2014). Terjadinya urbanisasi disebabkan oleh lahan pertanian yang semakin berkurang dan terbatasnya lapangan pekerjaan di pedesaan. Penduduk berbondong-bondong ke kota mencari pekerjaan sebagai pekerja seperti pembantu rumah tangga, kuli bangunan dan pelabuhan, pemulung,

pengemis dan pengamen jalanan yang membawa dampak sosial dan kesehatan lingkungan seperti munculnya pemukiman kumuh.

Urbanisasi tidak hanya terjadi di kota besar dan di sekitar kota besar. Urbanisasi di negara berkembang juga terjadi di wilayah yang jaraknya cukup jauh dari kota besar. Fenomena Urbanisasi yang terjadi di sekitar kota kecil dan menengah ini terus berlangsung dan dikenal dengan urbanisme wilayah. Perubahan urbanisme wilayah adalah proses perubahan suatu kota kecil atau menengah menjadi kota dengan kepadatan penduduk yang semakin meningkat (Aditiananta, 2015).

Urbanisasi yang terjadi di kota kecil dan menengah salah satu indikasinya ditunjukkan dengan penambahan dan pertumbuhan jumlah penduduk. Kota kecil merupakan suatu wilayah perkotaan yang jumlah penduduknya kurang dari 100.000 jiwa. Menurut Jayadinata (1999) dalam Aditiananta (2015) kota kecil merupakan suatu wilayah yang memiliki jumlah penduduk antara 50.000-100.000 jiwa (pulau Jawa) atau 20.000-100.000 jiwa (luar pulau Jawa). Ciri khas penduduk pada kota kecil adalah bermata pencaharian sebagai petani dan profesi yang masih berhubungan dengan pertanian.

2.5. Konsep Biaya Korban Demam Berdarah Dengue

Mulyadi (2015) menyatakan bahwa biaya adalah pengorbanan sumber ekonomi yang diukur dalam satuan uang yang telah terjadi atau kemungkinan akan terjadi untuk mencapai tujuan tertentu. Biaya dalam pengertian ekonomi adalah semua beban yang harus ditanggung untuk menyediakan barang yang siap dipakai konsumen (Sudarsono, 1998 dalam Wahyuningtias, 2013). Sedangkan Mursyidi

(2010) menyatakan bahwa biaya diartikan sebagai suatu pengorbanan yang dapat mengurangi kas atau harta lainnya untuk mencapai tujuan, baik yang dapat dibebankan saat ini maupun pada saat yang akan datang. Berdasarkan definisi biaya menurut beberapa ahli tersebut, disimpulkan bahwa biaya adalah pengorbanan ekonomi yang diukur dengan satuan uang dengan maksud untuk mencapai suatu tujuan.

Demam berdarah dengue (DBD) merupakan masalah kesehatan masyarakat dan menimbulkan dampak sosial maupun ekonomi. Dampak ekonomi akibat insiden DBD adalah timbulnya biaya korbanan DBD yang terdiri atas biaya langsung dan tidak langsung. Biaya langsung terdiri atas alokasi dana yang tidak direncanakan untuk menanggulangi KLB DBD, biaya perawatan medis, dan hilangnya hari kerja produktif karena sakit atau untuk merawat keluarga yang sakit. Biaya tidak langsung terdiri atas peningkatan pengeluaran rumah tangga untuk membeli obat-obatan dan penurunan pendapatan rumah tangga karena kehilangan hari kerja.

Konsep biaya korbanan DBD adalah besarnya pengorbanan ekonomi yang diukur dengan satuan uang yang harus dikeluarkan oleh masyarakat secara langsung maupun tidak langsung akibat menderita DBD. Menurut Qohar, dkk (2017), besarnya total biaya korbanan DBD yang dikeluarkan dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Total biaya korbanan DBD} = \text{Jumlah insiden DBD} \times \text{Biaya korbanan DBD}$$

Mengacu pada hasil penelitian Sihite, dkk (2017) tentang besarnya biaya korbanan DBD di Banjarnegara, diperoleh hasil biaya korbanan akibat DBD sebesar Rp.4.829.955 per kasus. Besarnya biaya korbanan DBD hasil penelitian diatas akan dijadikan acuan dalam penelitian ini.

2.6. Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan salah satu metode untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain. Variabel penyebab disebut dengan bermacam-macam istilah seperti: variabel penjelas, variabel eksplanatorik, variabel independen, atau variabel X. Variabel terkena akibat dikenal sebagai variabel yang dipengaruhi, variabel dependen, variabel terikat, atau variabel Y. Kedua variabel ini dapat merupakan variabel acak (random), namun variabel yang dipengaruhi harus selalu variabel acak.

Analisis regresi adalah salah satu analisis yang paling populer dan luas pemakaiannya. Analisis regresi digunakan untuk memprediksikan seberapa jauh perubahan nilai variabel dependen, bila nilai variabel independen dimanipulasi/diubah-ubah atau dinaik turunkan (Sugiyono, 2016).

Sebelum analisis regresi digunakan maka diperlukan uji linieritas dan keberartian. Salah satu asumsi dari analisis regresi adalah linieritas, maksudnya apakah garis regresi antara X dan Y membentuk garis linier atau tidak. Jika tidak linier maka analisis regresi tidak dapat dilanjutkan.

Terdapat dua macam regresi, yaitu regresi linier sederhana dan regresi berganda. Regresi linier sederhana didasarkan pada hubungan fungsional ataupun kausal

satu variabel independen dengan satu variabel dependen. Analisis regresi berganda digunakan dengan maksud untuk meramalkan bagaimana keadaan (naik atau turunnya) variabel dependen, bila dua atau lebih variabel independen sebagai faktor prediktor dimanipulasi (dinaik turunkan nilainya). Jadi analisis regresi berganda dilakukan jika jika jumlah variabel independennya minimal 2. Menurut Sugiyono (2016), persamaan umum regresi berganda adalah :

$$Y = a + b_n X_n + \dots + b_{(n+1)} X_{(n+1)}$$

Keterangan :

Y : Subyek dalam variabel dependen yang diprediksikan

a : Intercept atau harga Y ketika X=0

b : Koefesien regresi

X : Subyek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu.

2.7. Penelitian Terkait

Penelitian terkait yang pernah dilakukan sebagai berikut:

1. Penelitian Apriliana (2017), penelitian menggunakan analisis regresi linear untuk mengetahui faktor iklim yang mempengaruhi insiden DBD. Diketahui pada musim hujan periode bulan Januari–April, tidak ada unsur iklim yang berpengaruh terhadap insiden DBD. Pada musim kemarau periode bulan Mei–Oktober, kelembapan udara merupakan faktor dominan yang berpengaruh terhadap insiden DBD(=3,847; p=0,035). Pada musim hujan periode bulan November–Desember, curah hujan merupakan faktor dominan yang berpengaruh terhadap insiden DBD (=0,335; p=0,023). Pada setiap musim

terdapat perbedaan unsur iklim yang berpengaruh terhadap insiden DBD di Kota Bandar Lampung.

2. Sihite dkk (2017), penelitian tentang beban biaya penyakit DBD di rumah sakit dan puskesmas di Banjarnegara Jawa Tengah. Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan desain survei prospektif yang bertujuan untuk menghitung estimasi biaya kesakitan kasus DBD menurut perspektif pasien. Biaya langsung biaya kesakitan penyakit DBD sebesar Rp.207.290.500, biaya tidak langsung Rp.68.016.900. Biaya kesakitan penyakit DBD adalah Rp. 275.307.500, dengan 75,29% dari total biaya kesakitan kasus penyakit DBD merupakan biaya langsung dan 24,71% biaya tidak langsung. Biaya kesakitan kasus penyakit DBD per kasus adalah sebesar Rp.4.829.955.
3. Penelitian Zubaidah dkk (2016), penelitian bersifat kuantitatif dan merupakan penelitian deskriptif dengan rancang bangun penelitian yang digunakan yaitu studi ekologi *time trend* untuk meneliti pengaruh curah hujan, kelembaban dan suhu udara terhadap insiden DBD tahun 2004-2013 di Kota Banjarbaru. Sebagai objek dalam penelitian adalah data penyakit DBD di Kota Banjarbaru periode tahun 2004-2013. Variabel yang diteliti dalam penelitian meliputi variabel bebas (data iklim meliputi curah hujan yang tinggi, kelembaban tinggi dan suhu udara yang rendah) dan variabel terikat yakni berupa data jumlah kasus penyakit DBD yang dilaporkan oleh puskesmas dan rumah sakit ke Dinas Kesehatan Kota Banjarbaru. Hasil analisis menyimpulkan bahwa variabel curah hujan memiliki pengaruh yang paling dominan terhadap insiden DBD di Kota Banjarbaru selama periode 2004-2013, selain itu kelembaban di

Kota Banjarbaru juga berpengaruh secara tidak langsung kepada peningkatan insiden DBD melalui mekanisme peningkatan curah hujan di Kota Banjarbaru.

4. Penelitian Rasmanto dkk (2016), penelitian yang dilakukan merupakan studi ekologi atau studi korelasi populasi tentang hubungan unsur iklim (suhu udara rata-rata, kelembaban nisbi, indeks curah hujan, kecepatan angin) dengan insiden DBD di Kota Kendari dalam 16 tahun (2000-2015). Data dianalisis secara univariat, bivariat dan multivariat. Hasil penelitian berdasarkan uji korelasi Pearson menunjukkan terdapat korelasi positif lemah dan tidak bermakna antara suhu udara rata-rata dengan insiden DBD di Kota Kendari Tahun 2000-2015 ($r=0,230$; $p>0,05$), korelasi positif sedang dan bermakna antara kelembaban nisbi dengan insiden DBD di Kota Kendari tahun 2000-2015 ($r=0,439$; $p<0,05$), korelasi positif lemah dan bermakna antara indeks curah hujan dengan insiden DBD di Kota Kendari tahun 2000-2015 ($r=0,375$; $p<0,01$) dan korelasi negatif sangat lemah tidak bermakna antara kecepatan angin dengan insiden DBD di Kota Kendari tahun 2000-2015 ($r=-0,156$; $p>0,05$). Model prediksi yang diperoleh dari analisis regresi linear yaitu $Ln(\text{Kejadian DBD}+0,5) = -42,831 + 0,756 * \text{suhu udara rata-rata} + 0,303 * \text{kelembaban nisbi}$ ($R^2=24,1\%$) dengan semua asumsi regresi linear terpenuhi.
5. Penelitian Raksanegara dkk (2015), penelitian yang dilakukan adalah deskriptif tentang dampak perubahan iklim terhadap insiden DBD di Jawa Barat. Analisis menggunakan data sekunder curah hujan dan insiden DBD di Jawa Barat tahun 2004–2008. Data curah hujan didapatkan dari BMKG sedangkan data insiden DBD didapatkan dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat. Data

curah hujan dan insiden DBD dipresentasikan dalam bentuk tabel yang digambarkan perubahan setiap bulannya selama 5 tahun yaitu 2004 sampai 2008. Dampak curah hujan terhadap kejadian DBD dianalisis menggunakan model regresi linear. Hasil penelitian menyatakan curah hujan berpengaruh terhadap insiden DBD, dimana curah hujan mempunyai nilai prediksi yang berhubungan dengan terjadinya DBD. Terdapat perbedaan waktu (*time lag*) antara peningkatan curah hujan dan peningkatan kasus DBD.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Subjek Penelitian

Populasi dalam penelitian adalah data insiden DBD seluruh kabupaten/kota di Provinsi Lampung yang tercatat di Dinas Kesehatan Provinsi Lampung tahun 2001–2016. Tidak dilakukan pengambilan sampel karena pengamatan dilakukan pada total populasi.

3.2. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Provinsi Lampung bulan Desember 2017-Juni 2018. Lokasi penelitian didasarkan pada pertimbangan Provinsi Lampung merupakan daerah endemis DBD dan pencatatan serta pelaporan kasus DBD relatif baik yang dibuktikan dengan tersedianya data bulanan insiden DBD tahun 2001–2016.

3.3. Desain Penelitian

Penelitian merupakan studi ekologi tentang hubungan curah hujan, suhu udara, dan tingkat urbanisme wilayah serta elevasi dengan insidensi DBD di Provinsi Lampung dalam 16 (enam belas) tahun.

3.4. Metode Pengumpulan Data

Penelitian menggunakan pendekatan permodelan antara data insiden DBD terhadap curah hujan, suhu udara, tingkat urbanisme wilayah, dan elevasi di Provinsi Lampung. Data insiden DBD akan diakuisisi dari data sekunder pada level kabupaten/kota di Provinsi Lampung yang didokumentasikan oleh instansi resmi yaitu Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. Data curah hujan dan suhu udara akan diakuisisi dari data yang didokumentasikan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Provinsi Lampung, sedangkan data urbanisme wilayah dan elevasi akan diakuisisi dari data yang didokumentasi dan dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Lampung.

3.5. Prosedur Penelitian

3.5.1. Pengolahan dan Analisis Data

Penelitian menggunakan pendekatan permodelan. Pada prinsipnya terdapat dua bagian besar dalam penelitian ini yaitu akuisisi data variabel dependen dan variabel independen yang kemudian membangun model linier yang dapat menjelaskan hubungan kausalitas antar keduanya.

1. Variabel dependen (Y)

Variabel dependen (Y) berupa insiden DBD di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Lampung tahun 2001-2016. Data ini merupakan data sekunder yang diakuisisi dari instansi resmi Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. Data insiden DBD disajikan dalam satuan *Insidens Rate* (IR) per 100.000 penduduk tiap bulan

selama tahun 2001-2016 untuk semua kabupaten/kota di Provinsi Lampung. Data ini merupakan data variabel dependen (Y).

2. Variabel independen (X)

Data variabel independen (X) pada prinsipnya terdiri dari : (i) data curah hujan, (ii) data suhu udara, (iii) tingkat urbanisme wilayah, dan (iv) data elevasi.

Analisis data yang digunakan adalah analisis model linier berganda. Analisis regresi berganda adalah hubungan secara linier antara dua atau lebih variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y). Teknik ini disebut linier karena setiap estimasi atas nilai yang diharapkan mengalami peningkatan atau penurunan mengikuti garis lurus (Sugiyono, 2016). Pengukuran pengaruh variabel independen melibatkan lebih dari satu variabel bebas (X_1, X_2, \dots, X_n) yang mempengaruhi variabel dependen (Y).

3.5.2. Permodelan dan Uji Hipotesis

Adapun model linier berganda yang digunakan adalah:

$$[Y]_{it} = \beta_0 + \beta_1[CH]_{it} + \beta_2[TEMP]_{it} + \beta_3[ELV] + \beta_4[URBAN] + \beta_5[D_1_FEB] + \beta_6[D_2_MAR] + \beta_7[D_3_APR] + \beta_8[D_4_MEI] + \beta_9[D_5_JUN] + \beta_{10}[D_6_JUL] + \beta_{11}[D_7_AGS] + \beta_{12}[D_8_SEP] + \beta_{13}[D_9_OKT] + \beta_{14}[D_{10_NOP}] + \beta_{15}[D_{11_DES}] + e_{it}$$

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = \beta_{10} = \beta_{11} = \beta_{12} = \beta_{13} = \beta_{14} = \beta_{15} = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq \beta_7 \neq \beta_8 \neq \beta_9 \neq \beta_{10} \neq \beta_{11} \neq \beta_{12} \neq \beta_{13} \neq \beta_{14} \neq \beta_{15} \neq 0$$

Adapun simbol dalam model, satuan, dan sumber data variabel dependen (Y) dan variabel independen (X) disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Simbol dalam model, satuan, dan sumber data variabel dependen (Y) dan variabel independen (X)

No.	Variabel dalam Model	Simbol	Skor dan Satuan	Jenis Data	Sumber
1.	Insiden DBD pada kabupaten/kota bulan ke-i tahun ke-t	[Y]	IR/100.000 Penduduk	Nominal	Dinas Kesehatan Provinsi Lampung (2001-2016)
2.	Rata-rata curah hujan kabupaten/kota bulan ke-i tahun ke-t	[CH]	Milimeter (mm)	Nominal	BMKG Provinsi Lampung (2001-2016)
3.	Suhu udara rata-rata kabupaten/kota bulan ke-i tahun ke-t	[TEM]	Derajat celsius ($^{\circ}\text{C}$)	Nominal	BMKG Provinsi Lampung (2001-2016)
4.	Elevasi kabupaten/kota	[ELV]	Meter dari permukaan laut (m dpl)	Nominal	Badan Pusat Statistika Provinsi Lampung
5.	Tingkat Urbanisme wilayah	[URBAN]	1 : Jika kota 0 : jika kabupaten		
6.	Insidensi DBD Bulan Februari s/d Bulan Desember	[D ₁ _FEB] s/d [D ₁₁ _DES]	Dummy, IR/100.000 Penduduk		
7.	Error model	e_{it}			
8.	Parameter model	0, 1, 15			

Uji-F dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara simultan terhadap variabel dependen. Uji-t digunakan untuk menguji apakah variabel independen secara parsial berpengaruh terhadap variabel dependen. Tingkat signifikansi yang digunakan dalam penelitian adalah 5%. Optimasi parameter model dengan menggunakan *software* statistika minitab versi 16.0.

3.5.3. Penetapan Alokasi Biaya Korbanan Demam Berdarah Dengue

Biaya korbanan DBD terdiri atas biaya langsung dan tidak langsung. Biaya langsung terdiri atas alokasi dana yang tidak direncanakan untuk menanggulangi KLB DBD, biaya perawatan medis, dan hilangnya hari kerja produktif karena sakit atau untuk merawat keluarga yang sakit. Biaya tidak langsung terdiri atas peningkatan pengeluaran rumah tangga untuk membeli obat-obatan dan penurunan pendapatan rumah tangga karena kehilangan hari kerja. Total biaya korbanan DBD dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Total biaya korbanan DBD} = \text{Jumlah insiden DBD} \times \text{Biaya korbanan DBD}$$

Hasil simulasi dari model regresi linier dan input biaya korbanan DBD diketahui besarnya alokasi biaya korbanan DBD per bulannya. Besarnya alokasi biaya korbanan DBD bulanan tersebut kemudian akan disimulasikan menjadi alokasi biaya korbanan DBD bulanan berdasarkan skenario: (i) jika terjadi perubahan tingkat urbanisme wilayah saja, (ii) jika terjadi perubahan iklim saja, dan (iii) jika terjadi perubahan tingkat urbanisme wilayah dan perubahan iklim.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Hasil penelitian menyimpulkan bahwa:

1. (a) Curah hujan mempunyai hubungan nyata terhadap insiden Demam Berdarah Dengue ($\beta = 0,003916$; $p = 0,008$).
 - (b) Suhu udara mempunyai hubungan nyata terhadap insiden Demam Berdarah Dengue ($\beta = 0,8172$; $p = 0,000$).
 - (c) Tingkat urbanisme wilayah mempunyai hubungan nyata terhadap insiden Demam Berdarah Dengue ($\beta = 4,6308$; $p = 0,000$).
 - (d) Elevasi mempunyai hubungan nyata terhadap insiden Demam Berdarah Dengue ($\beta = 0,002155$; $p = 0,036$).
2. Total biaya korbanan DBD di Provinsi Lampung sebesar Rp.28.507.258.122,- per tahun. Hasil simulasi total biaya korbanan DBD di Provinsi Lampung berdasarkan skenario: (i) jika terjadi perubahan tingkat urbanisme wilayah Rp.50.756.372.320,- per tahun (ii) jika terjadi perubahan iklim Rp.36.359.886.663,- per tahun, dan (iii) jika terjadi perubahan tingkat urbanisme wilayah dan perubahan iklim Rp.58.609.000.861,- per tahun.

5.2. Saran

1. Peningkatan insiden DBD berdampak pada peningkatan biaya korbanan DBD sehingga menimbulkan kerugian ekonomi yang besar di masyarakat. Diperlukan upaya antisipasi terhadap potensi peningkatan insiden DBD melalui minimalisir ketimpangan wilayah kabupaten dengan kota untuk menekan laju urbanisasi, penurunan emisi gas rumah kaca untuk mencegah peningkatan suhu udara, dan pemberdayaan masyarakat melalui kegiatan “3M Plus”.
2. Bagi peneliti selanjutnya, perlu dilakukan penelitian tentang hubungan elevasi dengan bionomik nyamuk *Aedes aegypti* dalam kaitannya peningkatan insiden DBD daerah dengan elevasi tinggi dan penelitian tentang besarnya biaya korbanan DBD per kasus di Provinsi Lampung sehingga menjadi acuan yang lebih tepat dalam penelitian sejenis dimasa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditianata. 2015. Dampak pembangunan kota pada kesehatan dan pengaruhnya terhadap kebijakan kesehatan di perkotaan. *Jurnal Planesa*, Vol. 6 (2): 89-94.
- Aldrian, E., Karmini, dan M., Budiman. 2011. *Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia*. Puslitbang Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Jakarta. 174 hlm.
- Alethea, T. 2016. *Hubungan Curah Hujan dan Tata Guna Lahan dengan Kejadian Malaria pada Periode Bulan Oktober 2014-Oktobre 2015 di Kota Bandar Lampung*. Skripsi Univerisitas Lampung. Bandar Lampung. 68 hlm.
- Apriliana. 2017. Pengaruh iklim terhadap kejadian demam berdarah dengue di Kota Bandar Lampung Provinsi Lampung. *Jurnal Cermin Dunia Kedokteran*, Vol. 44 (3): 172-175.
- Apriyandika, D., Fajar, A.Y., dan Yudi, F. 2014. *Hubungan Kepadatan Penduduk dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kota Bandung Tahun 2013*. Skripsi Universitas Islam Bandung. Bandung. 85 hlm.
- Ariani, A.P. 2016. *Demam Berdarah Dengue*. Nuha Medika. Yogyakarta. 116 hlm.
- Ariati, J., dan Anwar, A. 2014. Model prediksi kejadian demam berdarah dengue berdasarkan faktor iklim di Kota Bogor Jawa Barat. *Buletin Penelitian Kesehatan*, Vol. 42 (4): 249-256.
- Ariati, J., dan Musadad, D.A. 2012. Kejadian demam berdarah dengue dan faktor iklim di Kota Batam Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, Vol. 11 (4): 279-286.
- Athena, D., dan Anwar, M. 2014. Penelitian/pengembangan model/sistem surveilans dampak kesehatan perubahan iklim. *Buletin Penelitian Kesehatan*, Vol. 42 (1): 46-58.

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2014. *Konsep Implementasi Adaptasi Sektor Perubahan Iklim*. Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara Deputi Bidang Klimatologi. Jakarta. 322 hlm.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2017. Analisis hujan bulan Juni dan prakiraan hujan Agustus, September, Oktober 2017. *Buletin Klimatologi Pesawaran*, Tahun XX Edisi 10. 45 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Provinsi Lampung dalam Angka 2015*. Buku Badan Pusat Provinsi Lampung Bandar Lampung. 468 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Provinsi Lampung dalam Angka 2018*. Buku Badan Pusat Provinsi Lampung Bandar Lampung. 310 hlm.
- Bustan, M.N. 1997. *Pengantar Epidemiologi*. PT. Rineka Cipta. Jakarta. 210 hlm.
- Dahlan, M.S. 2014. *Statistika Untuk Kedokteran Dan Kesehatan: Deskriptif, Bivariat, Dan Multivariat, Dilengkapi Aplikasi Menggunakan SPSS*. Edisi 6. Epidemiologi Indonesia. Jakarta. 315 hlm.
- Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. 2016. Rencana Strategis Dinas Kesehatan Provinsi Lampung Tahun 2015–2019. Bandar Lampung. 47 hlm.
- Dinas Kesehatan Provinsi Lampung. 2017. Data Kasus DBD di Provinsi Lampung tahun 2001-2016. Bandar Lampung. Hal 2-15.
- Dini, A.M.V., Fitriyani, R.N., dan Wulandari, R.A., 2010. Faktor iklim dan angka insiden demam berdarah dengue di Kabupaten Serang. *Jurnal Makara Kesehatan*, Vol. 14 (1): 31-38.
- Glenn, L., Sia Su. 2008. Correlation of climatic factors and dengue incidence in Metro Manila Philippines. *Journal of Ambio*, Vol. 4 (37): 292-294.
- Hadi, M. 2008. Publik dan opini Publik. Diakses dari <https://markbiz.files.wordpress.com/2008/02/public-dan-opini-publik-dalam-pr.pdf> diunduh tanggal 01 Agustus 2018. 2 hlm.
- Hadinegoro, S.R.H., Soegianto, S., Suroso, T., Waryadi, S. 2001. Tata Laksana Demam Berdarah Dengue di Indonesia. *Buletin Demam Berdarah Dengue*. Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial. Jakarta: 1-8.
- Halasa YA, Shepard DS, Zeng W.2012. Economic cost of dengue in Puerto Rico. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, Vol. 86 (5): 745-752.
- Handayani, S., Puteri, F., Shelvy, H.R. 2017. Analisis spasial temporal hubungan kepadatan penduduk dan ketinggian tempat dengan kejadian DBD Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Medika Saintika*, Vol. 8 (1): 25-34.

- Hendri, J., Roy, N.R.E.S., dan Heni, P. 2015. Distribusi dan kepadatan vektor demam berdarah dengue berdasarkan ketinggian tempat di Kabupaten Ciamis Jawa Barat. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, Vol. 14 (1): 17-28.
- Hidayati, R. 2008. *Pemanfaatan Informasi Iklim dalam Pengembangan Model Peringatan Dini dan Pengendalian Kejadian Penyakit Demam Berdarah Dengue di Indonesia*. Tesis Institut Pertanian Bogor. Bogor. 125 hlm.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2013. *Summary for policymakers. In climate change 2013: the physical science basis*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA. 29 hlm.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2014. Situasi DBD di Indonesia. *Infodatin Pusat Data dan Informasi*. ISSN 2442-765. Jakarta. 8 hlm.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2016. Situasi DBD di Indonesia. *Infodatin Pusat Data dan Informasi*. ISSN 2442-7659. Jakarta. 12 hlm.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 52 Tahun 2016 tentang Standar Tarif Pelayanan Kesehatan dalam Penyelenggaraan Program Jaminan Kesehatan*. Jakarta. 912 hlm.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2016. *Perubahan Iklim, Perjanjian Paris, dan Nationally Determined Contribution*. Direktorat Jendral Pengendalian Perubahan Iklim. Jakarta. 69 hlm.
- Kesuma, A.R. 2017. *Pengaruh Variabel Lingkungan Eksternal dan Kondisi Internal Penderita DBD Terhadap Severitas dan Survival: Studi pada Balita di Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Moeloek (RSUDAM) Provinsi Lampung*. Tesis Universitas Lampung. Bandar Lampung. 124 hlm.
- Machado, A.A., Estevan, A.O., Sales, A., Croda, J. 2014. Direct costs of dengue hospitalization in Brazil: public and private health care systems and use of WHO guidelines. *PloS Neglected Tropical Diseases*, 8(9): e3104.
- Manullang, V.S., dan Tamba, T. 2014. *Modifikasi Penakar Hujan Otomatis Tipe Tipping Bucket dengan Hall Effect Sensor ATS276*. <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/41256>. Universitas Sumatera Utara. Medan. 7 hlm.
- Margareta, M.S. 2007. Pengaruh iklim terhadap kasus demam berdarah dengue. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol. 2 (1): 11-18.
- Martono, N. 2014. *Metode Penelitian Kuantitatif: Analisis Isi dan Analisis Data Sekunder*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 270 hlm.

- Masrizal., dan Nova, P.S. 2016. Analisis kasus DBD berdasarkan unsur iklim dan kepadatan penduduk melalui pendekatan GIS di Tanah Datar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, Vol. 10 (2): 166-171.
- Mulyadi. 2015. *Akuntansi Biaya*. UPP STIM YKPN Universitas Gadjah mada. Yogyakarta. 518 hlm.
- Mursyidi. 2010. *Akuntansi Biaya*. PT Refika Aditama. Bandung. 253 hlm.
- Mustika, A.A. 2016. *Pengaruh Penggunaan Lahan di Provinsi Lampung dan Pengaruhnya Terhadap Insidensi Demam Berdasar Dengue*. Skripsi Universitas Lampung. Bandar Lampung. 84 hlm.
- Noor, J. 2011. *Metodologi Penelitian: Skripsi, Tesis, Desertasi, dan Karya Ilmiah*. Kencana Prenada Media Group. Jakarta. 302 hlm.
- Notoadmodjo, S. 2007. *Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni*. PT. Rineka Cipta. Jakarta. 413 hlm.
- Nurhayati, E. 2017. *Pengembangan Sistem Informasi Iklim Berbasis Pemodelan Dinamik Populasi untuk Rancangan Pengendalian Penggerek Batang Padi Kuning*. Tesis Institut Pertanian Bogor. Bogor. 85 hlm.
- Nurjannah, E. 2018. *Tingkat Urbanisasi dan Ciri Wilayah Perkotaan di Kabupaten Pringsewu*. Skripsi Universitas Lampung. Bandar Lampung. 85 hlm.
- Nursiyono, J.A. 2016. *Setetes Ilmu Regresi Linier*. Media Nusa Kreative. Malang. 236 hlm.
- Prasetyani, R.D. 2015. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian demam berdarah dengue. *Jurnal Majority*, Vol. 4 (7): 61-66.
- Prawirowardoyo, S. 1996. *Meteorologi*. Penerbit ITB. Bandung. 226 hlm.
- Qohar, I.A., Samsul, B., Dyah., W.S.R.W. 2017. Pemanfaatan sistem informasi untuk valuasi jasa lingkungan mangrove dalam penyakit malaria di Provinsi Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Metode Kuantitatif 2017*. ISBN Nomor 978-602-98559-3-7: 156-170.
- Raksanagara, A.S., Arisanti, N., dan Rinawan, F. 2015. Dampak perubahan iklim terhadap kejadian demam berdarah di Jawa Barat. *Jurnal Sistem Kesehatan*, Vol. 1 (1): 43-47.
- Rasmanto, M.F., Sakka, A., dan Ainurafiq. 2016. Model prediksi kejadian demam berdarah dengue berdasarkan unsur iklim di Kota Kendari tahun 2000-2015. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, Vol. 1 (3): 1-14.

- Raya, A. 2016. *Peranan Sanitasi Lingkungan dan Status Gizi pada Ketahanan Terhadap Kejadian Penyakit DBD: Studi Pada Balita di Kabupaten Lampung Selatan*. Tesis Universitas Lampung. Bandar Lampung. 86 hlm.
- Republik Indonesia. 2009. *Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2009 tentang Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika*. Lembaran Negara RI Tahun 2009. Sekretariat Negara. Jakarta. 39 hlm.
- Riyanto, S. 2017. *Hubungan Kepadatan Penduduk dengan Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Sleman*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. 39 hlm.
- Rohimat, T. 2002. *Gambaran Epidemiologi Penyakit DBD dan Hubungan Faktor Lingkungan dengan Insiden Penyakit DBD berdasarkan data Surveilens Epidemiologi di Dinas Kesehatan Kota Bogor Tahun 1999-2001*. Skripsi Universitas Indonesia. Depok. 87 hlm.
- Sabri, L., dan Hastono, S.P. 2008. *Statistik Kesehatan*. PT. Rajagrafindo Persada. Depok. 208 hlm.
- Shepard, D.S., Undurage, E.A., Halasa, Y.A., 2013. Economic and disease burden of dengue in Southeast Asia. *PloS Neglected Tropical Diseases*. Feb 7(2): e2055.
- Sihite, E.W., Yodi, M., dan Tri, B. 2017. Beban Biaya Penyakit Demam Berdarah Dengue di Rumah Sakit dan Puskesmas. *Jurnal Berita Kedokteran Masyarakat*, Vol. 33 (7): 357-364.
- Sihombing, G.F., Irnawati, M., dan Taufik, A. 2014. Hubungan curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, kepadatan penduduk dan luas lahan pemukiman dengan kejadian DBD di Kota Malang periode 2002-2011. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan Kerja*, Vol. 3 (1): 1-9.
- Sitorus. 2003. *Hubungan Iklim dengan Kasus Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) di Kotamadya Jakarta Timur 1998-2002*. Tesis Universitas Indonesia. Depok. 95 hlm.
- Sugiyono. 2016. *Statistik untuk penelitian*. Penerbit Alfabet. Bandung. 390 hlm.
- Suharso, Y. 2014. Proses dan dampak urbanisasi. *Majalah Ilmiah Pawiyatan*, Vol. 21 (2): 114-125.
- Sukohar, A. 2014. Demam Berdarah Dengue (DBD). *Jurnal Medula Fakultas Kedokteran Universitas Lampung*, Vol.2 (2): 1-15.
- Susandi, A. 2006. *Bencana Perubahan Iklim Global dan Proyeksi Perubahan Iklim Indonesia*. Makalah Institut Teknologi Bandung. Bandung. 11 hlm.

- Syafrida, H.S. 2013. *Pengaruh Keadaan Iklim terhadap Kejadian Demam Berdarah Dengue di Kota Medan*. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan. 102 hlm.
- Sjafrizal. 2014. *Perencanaan Pembangunan Daerah dalam Era Otonomi*. PT.Raja Grafindo Persada. Jakarta. 424 hlm.
- Tairas, S., Kandou, G.D., dan Posangi, J. 2015. Analisis pelaksanaan pengendalian demam berdarah dengue di Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat Unsrat*, Vol. 5 (1): 1-10.
- Tamza, R.B. 2015. *Pengaruh Variabel Lingkungan Tempat Tinggal Sosial Demografi dan Golongan Darah Terhadap Survival Penderita DBD di Kota Bandar Lampung*. Tesis Universitas Lampung. Bandar Lampung. 82 hlm.
- Tjasyono, B. 2004. *Klimatologi*. Penerbit ITB. Bandung. 335 hlm.
- Tjasyono, B. 2006. *Meteorologi Indonesia 1*. Badan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta. 270 hlm.
- Tjasyono, B., dan Harijono, SWB. 2006. *Meteorologi Indonesia 2*. Badan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta. 255 hlm.
- Undurraga, E.A., Ramos, C., Kuri, M.P. 2015. Economic and disease burden of dengue in Mexico. *PLoS Negl Trop Dis*, 9: e3547
- Wahyuningtias, K.A. 2013. Pengaruh Biaya Kualitas terhadap Produk Rusak pada CV.AKE ABADI. *Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis dan Akuntansi*, Vol. 1 (3): 321-330.
- Wahyuningsih, S. Nurjazuli, dan Suhartono. 2004. Kajian tentang nyamuk *Aedes aegypti* di daerah dataran rendah dan dataran tinggi di Kabupaten Karanganyar tahun 2003. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, Vol. 3 (2): 1-4.
- Widyorini, P., Nur, E.W., Retno, M. 2016. Faktor keberadaan breeding place dengan kejadian DBD di Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol. 4 (5): 94-99.
- Wirayoga, M.A. 2013. Hubungan kejadian demam berdarah dengue dengan iklim di Kota Semarang tahun 2006-2011. *Unes Journal of Public Health*, Vol.2 (4): 1-9.
- Zubaidah, T., Ratodi, M., dan Marlinae, L. 2016. Pemanfaatan informasi iklim sebagai sinyal peringatan dini kasus DBD di Banjarbaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Vektora*, Vol. 8 (2): 99-106.