

**DISERTASI**

**ANALISIS DINAMIK KEJADIAN DEMAM BERDARAH DENGUE  
DI SULAWESI SELATAN**



**ILHAM SALAM**

**P1000316012**

**PROGRAM DOKTOR ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
SEKOLAH PASCASARJANA UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2021**

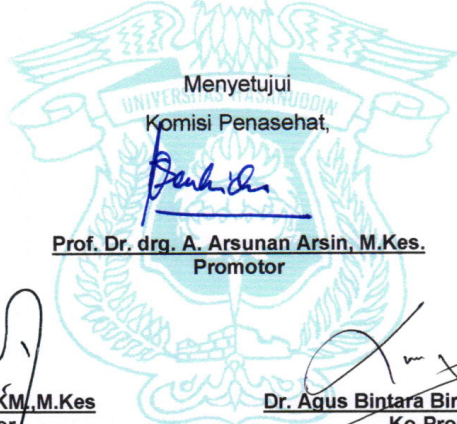
**DISERTASI**

**ANALISIS DINAMIK KEJADIAN DEMAM BERDARAH DENGUE  
DI SULAWESI SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh

**ILHAM SALAM**  
Nomor Pokok P1000316012

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Disertasi  
pada tanggal 10 Februari 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat



Menyetujui  
Komisi Penasehat,

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

Dr. Atjo Wahyu, SKM, M.Kes  
Ko-Promotor

Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes  
Ko-Promotor

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Hasanuddin,

Dr. Aminuddin Syam, SKM, M.Kes, M.Med.Ed.

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 : Ilham Salam

NIM : P1000316012

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, Maret 2021

Yang Menyatakan,



Ilham Salam

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,*

*Alhamdulillah rabbil aalamiin,* “segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam”.

Rasa syukur tak henti-hentinya saya panjatkan Kehadirat Allah *Subhanahu Wata'ala* atas limpahan rahmat, hidayah dan kemudahanNya sehingga penyusunan dan penulisan disertasi ini sebagai salah satu syarat untuk merampungkan studi di Program Doktor Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan disertasi ini telah melibatkan berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, perorangan maupun lembaga yang telah banyak memberikan kontribusi. Pada kesempatan ini, penulis menghaturkan penghargaan dan terima kasih yang tulus kepada yang terhormat Prof. Dr.drg.A.Arsunan Arsin, M.Kes, selaku promotor, Dr. Atjo wahyu,SKM.M.Kes dan Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel,M.Kes selaku Ko-Promotor, yang dengan kepakaran 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. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada yang kami hormati Prof.Sukri,SKM.,M.Kes, Dr.Aminuddin Syam,SKM.,M.Kes.,M.Med.Ed.Prof.Anwar ,SKM.,M.Sc.,Ph.d, dan Farid Agushybana, SKM.,DEA,Ph.d ,selaku penguji dan penguji eksternal yang berkenan meluangkan waktu disela sela kesibukannya memberikan arahan serta masukan yang bermanfaat serta perbaikan dalam penyusunan disertasi ini.

Terima kasih dan penghargaan yang tulus terkhusus kepada Kesua orang tua saya H.Nur Salam SE.,M.Pd dan Ibu saya Dra.Hj.Halmiah.Z, atas dukungan moril dan doa yang tiada henti hingga penulis mampu menyelesaikan disertasi ini. Kepada saudara-saudara saya, Iriani Salam SE.,MM, Hariyati Salam S.Psi dan Idham Salam, saya menghaturkan terima kasih atas dukungan dan doanya dalam penyelesaian studi saya.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada Istri tercinta Diah Meutia SE atas cinta kasih, pengertian dan kesabarannya, serta anak kami Muhammad Taqy Al Nizami, yang dengan karakter dan keceriaannya mendorong saya secepatnya untuk menyelesaikan studi dan penyusunan disertasi ini. Mohon maaf, waktu kebersamaan begitu banyak yang hilang selama menjalani studi. Kalian menjadi motivasi terbesar dalam menyelesaikan studi.

Banyak pihak yang telah dengan tulus ikhlas memberikan bantuan, oleh karena itu perkenankan penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi tingginya kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Dwia Aries Tina Pulubuhu, M.A., selaku Rektor Unhas, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti Pendidikan di Universitas Hasanuddin.
2. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Dekan Sekolah Pascasarjana Unhas yang telah memberikan kesempatan kepada penulis melanjutkan studi pada Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
3. Dr. Aminuddin Syam, S.KM., M.Kes., M.Med.Ed., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Unhas yang telah memberikan kesempatan kepada penulis melanjutkan studi program Pascasarjana di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
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 Dosen pengajar dan staf Program Studi S3 Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin atas bimbingan dan bantuan selama proses perkuliahan hingga penulisan disertasi.
6. Seluruh teman-teman sejawat Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Manado, yang selalu memberikan motivasi dalam penyelesaian pendidikan.
7. Seluruh Kepala dinas Kesehatan, kepala dinas Kesehatan kota Makassar , Kabupaten Gowa, dan Kabupaten Maros, yang telah mengizinkan dan mendukung selama proses penelitian.
8. Rekan-rekan mahasiswa Pascasarjana S3 Ilmu Kesehatan Masyarakat angkatan 2016 atas segala kerjasama dan partisipasi yang diberikan serta memberikan dorongan moril, kritik, dan saran yang bermanfaat bagi penulis.
9. Semua pihak yang telah ikut membantu dalam kelancaran penyusunan disertasi ini.

Semoga Allah Subhanahu Wata'ala senantiasa melimpahkan rahmat dan berkahnya kepada kita semua. Amiin ya Rabbal Alamiin.

Makassar, February 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>DISERTASI</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	2
<b>DAFTAR ISI</b> .....	7
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	8
A. Latar Belakang .....	10
B. Rumusan Masalah .....	19
C. Tujuan Penelitian .....	21
D. Manfaat Penelitian .....	22
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	23
A. Tinjauan Umum Tentang Demam Berdarah .....	23
B. Tinjauan Umum Tentang Pemodelan Dinamik .....	41
C. Tinjauan Umum Tentang Powersim .....	50
E. Kerangka Teori.....	66
F. Kerangka Konsep.....	67
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	68
A. Jenis dan Desain Penelitian .....	68
B. Waktu dan Lokasi Penelitian .....	74
C. Populasi dan Sampel .....	75
D. Metode Pengumpulan Data .....	75
E. Instrumen Penelitian.....	78
F. Diagram Alir Model .....	78
<b>BAB IV</b> .....	88
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	88
A. Hasil Penelitian .....	88
B. Pembahasan .....	113
<b>BAB V</b> .....	177
<b>KESIMPULAN</b> .....	177
A. Kesimpulan .....	177
B. Saran.....	179
C. Keterbatasan Penelitian .....	179
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	180

## ABSTRAK

**ILHAM SALAM.** *Analisis Dinamik Kejadian Demam Berdarah Dengue di Sulawesi Selatan* (dibimbing oleh **A. Arsunan Arsin, Atjo Wahyu, dan Agus Bintara Birawida**).

Demam Berdarah Dengue (DBD) masih menjadi masalah kesehatan masyarakat. Estimasi kejadian DBD di masa yang akan datang merupakan aspek penting untuk mengantisipasi kejadian DBD. Penelitian ini bertujuan untuk mengestimasi kejadian DBD di Sulawesi Selatan pada 20 tahun mendatang (2020-2040) dengan pendekatan sistem dinamik.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan sistem dinamik. Sampel pada penelitian ini adalah data kasus DBD tahun 2014-2018 di Kota Makassar, Kabupaten Maros, dan Kabupaten Gowa. Skenario kebijakan yang tepat dalam penurunan kasus DBD dilakukan menggunakan *Interpretive Structural Modeling* (ISM). Program *PowerSim* digunakan untuk menganalisis model dinamik kejadian DBD.

Hasil penelitian menunjukkan elemen kunci pencegahan DBD adalah program jumantik, 3M Plus, sistem peringatan dini, dan penyuluhan. Estimasi kejadian DBD selama 20 tahun pada skenario *do nothing* menunjukkan adanya peningkatan sebesar 76,5% di Kota Makassar, sedangkan di Kabupaten Maros dan Kabupaten Gowa mengalami penurunan sebesar 2,1% dan 45,5%. Berdasarkan simulasi model dinamik selama 20 tahun dengan menerapkan skenario jumantik, 3M Plus, sistem peringatan dini, dan penyuluhan, estimasi rata-rata kejadian DBD di Kota Makassar, Kabupaten Maros, dan Kabupaten Gowa mengalami penurunan. Skenario yang paling efektif pada model dinamik kejadian DBD adalah gabungan skenario program jumantik, 3M Plus, sistem peringatan dini, dan penyuluhan, estimasi rata-rata kejadian DBD selama tahun 2020-2040 mengalami penurunan di Kota Makassar (95,7%), Kabupaten Maros (97,87%), dan Kabupaten Gowa (99,14%).

**Kata Kunci:** DBD, Model Dinamik, ISM





## ABSTRACT

**ILHAM SALAM.** *Dynamic Analysis of Dengue Hemorrhagic Fever in South Sulawesi* (Supervised by **A. Arsunan Arsin, Atjo Wahyu, Agus Bintara Birawida**).

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is still a public health problem. Estimation of the incidence of DHF in the future is an important aspect to anticipate the incidence of DHF. This study aims to estimate the incidence of DHF in South Sulawesi in the next 20 years (2020-2040) using a dynamic systems approach.

This study uses the Research and Development (R&D) method with a dynamic systems approach. The sample in this study is the 2014-2018 DHF case data in Makassar City, Maros Regency, and Gowa Regency. The right policy scenario in reducing DHF cases is carried out using Interpretive Structural Modeling (ISM). The PowerSim program is used to analyze the dynamic model of DHF incidence.

The results showed that the key elements of DHF prevention are the jumantik program, 3M Plus, early warning systems, and counseling. Estimation of the incidence of DHF for 20 years in the do nothing scenario shows an increase of 76.5% in Makassar City, while in Maros and Gowa Regencies it has decreased by 2.1% and 45.5%. Based on a dynamic model simulation for 20 years by applying the jumantik scenario, 3M Plus, early warning systems, and counseling, the estimated average incidence of DHF in Makassar City, Maros Regency, and Gowa Regency has decreased. The most effective scenario in the dynamic model for DHF is a combination of the jumantik scenario, 3M Plus, early warning systems, and counseling, the estimated average incidence of DHF during 2020-2040 has decreased in Makassar City (95,7%), Maros Regency (97,87%), and Gowa Regency (99,14%).

**Keywords:** DHF, Dynamic Systems, ISM



## A. Latar Belakang

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan pada masyarakat di Negara tropis maupun Negara subtropis di Asia Tenggara, Amerika Tengah, Latin dan Western Pacific. Jumlah aktual kasus berdarah kurang dilaporkan dan banyak kasus yang salah diklasifikasikan. Jumlah aktual kasus dengue tidak dilaporkan dan banyak kasus salah klasifikasi (World Health Organization, 2017). Satu perkiraan terbaru menunjukkan bahwa 390 juta infeksi dengue terjadi setiap tahun (interval kredibel 284–528 juta), di mana 96 juta (67–136 juta) bermanifestasi secara klinis (dengan tingkat keparahan penyakit apa pun) (Hay *et al.*, 2013).

Dari populasi yang berisiko demam berdarah, 1,3 miliar di antaranya tinggal di 10 negara daerah regional WHO di Asia Tenggara yang menjadi daerah endemis dengue. Kesepuluh negara tersebut adalah Bangladesh, Bhutan, India, Indonesia, Maldives, Myanmar, Nepal, Sri Langka, Thailand, dan Timor Leste. Angka kasus dengue meningkat pada 3-5 tahun terakhir dengan adanya epidemik. Selain itu, terjadi peningkatan kasus yang cukup tinggi bersamaan dengan peningkatan keparahannya, terutama di Thailand, Indonesia, dan Myanmar (World Health Organization, 2011). Selama satu dekade tahun 2001-2010, diperoleh data rata-rata tahunan di Asia Tenggara terjadi 2,9 juta kasus demam berdarah (0,8 juta rawat inap dan 2,1 juta rawat jalan), dan 5.906 kematian (Shepard, Undurraga and Halasa, 2013)

Jumlah penderita dan luas daerah penyebarannya semakin bertambah seiring dengan meningkatnya mobilitas dan kepadatan penduduk. Penyakit ini endemik di lebih 100 negara tropis dan sub-tropis (Gubler, 2012). Pemanasan global dan perubahan lingkungan merupakan variabel utama penyebab meluasnya kasus demam berdarah di berbagai belahan dunia termasuk Asia (Hasyim, 2008).

Kasus demam berdarah di Indonesia pada tahun 2014 sebanyak 100.347 kasus dengan jumlah kematian sebanyak 907 orang (IR/Angka kesakitan = 39,8 per 100.000 penduduk dan CFR/Angka kematian = 0,9%). Dibandingkan dengan tahun 2013 dengan kasus sebanyak 112.511 serta IR 45.85 terjadi penurunan kasus pada tahun 2014. Provinsi dengan angka kesakitan DBD tertinggi tahun 2014 adalah Bali sebesar 204,22, Kalimantan timur sebesar 135,46, dan Kalimantan utara sebesar 128,51 per 100.000 penduduk. Propinsi Sulsel sebesar 34,59 per 100.000 penduduk menurun dari 50.89 per 100.000 penduduk pada tahun 2013 (Kementerian Kesehatan RI, 2016)

Demam Berdarah Dengue masih menjadi permasalahan kesehatan baik di wilayah perkotaan maupun wilayah semi-perkotaan. Perilaku vektor dan hubungannya dengan lingkungan, seperti iklim, pengendalian vektor, urbanisasi, dan lain sebagainya mempengaruhi terjadinya wabah demam berdarah di daerah perkotaan (Nazri, et al., 2013). Banyak faktor yang mempengaruhi kasus demam berdarah yang bila tanpa penanganan yang tepat akan mengakibatkan kematian. Berbagai upaya

pengendalian prevalensi kasus DBD khususnya pada daerah dengan transmisi yang tinggi atau persisten, sangat diperlukan. Daerah yang memiliki transmisi tinggi adalah kota/kabupaten dengan IR yang cenderung tinggi sehingga membutuhkan pengendalian penyakit yang teliti dan cepat (Qi, et al., 2015)

Kota Makassar merupakan daerah endemis DBD dengan jumlah penderita hamper meningkat setiap tahunnya. Pemerintah Kota Makassar menetapkan 5 kecamatan dari 14 kecamatan di Makassar, sebagai wilayah yang rawan penyebara penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Kelima kecamatan tersebut masing-masing kecamatan Tallo, Panakkukang, Tamalanrea, Biringkanaya dan Rappocini. Kasus DBD di Kota Makassar dalam 3 Tahun terakhir (2010-2012) dilaporkan seban 353 kasus dengan rincian tahun 2010 yaitu 180 kasus, tahun 2011 yaitu 87 kasus dan tahun 2012 yaitu 86 kasus (Dinas Kesehatan Kota Makassar, 2013).

Jumlah penderita DBD di seluruh wilayah puskesmas seluruh wilayah di kota Makassar tahun 2013 sebanyak 265 kasus dengan angka kesakitan / IR = 19,6 per 100.000 penduduk diantaranya terdapat 11 kasus kematian karena DBD dan tahun 2014 sebesar 20 per 100.000 penduduk, jumlah tersebut meningkat dibanding tahun 2012 sebanyak 86 kasus dengan angka kesakitan /IR 6,3 per 100.000 penduduk dan terdapat 2 kematian (Dinas Kesehatan Kota Makassar, 2013)

Kabupaten Gowa dengan jumlah penduduk 605.876 Orang (BPS 2009), memiliki 18 Kecamatan dengan 167 desa. Dari jumlah 167 Desa tersebut tercatat 46 desa dengan kategori Endemis, 38 desa kategori sporadis dan 24 desa kategori non endemis/potensial. Penetapan ini didasarkan pada jumlah kasus DBD yang terjadi selama kurung waktu 2007-2010. Desa endemis paling banyak ditemukan di Kecamatan Bajeng sebanyak 14 desa selanjutnya Kecamatan Somba Opu sebanyak 9 Desa dan Kecamatan Pallangga sebanyak 8 desa.

Kabupaten Maros merupakan salah satu daerah yang rawan terjangkit penyakit demam berdarah dengue, hal ini dapat dilihat dari angka kejadian kasus demam berdarah dengue yang terjadi dari tahun ke tahun. Pada tahun 2013 jumlah kasus kejadian 245 kasus dengan 3 angka kematian (IR=73.84 dan CFR=1.22), tahun 2014 jumlah kasus kejadian 449 kasus dengan 2 angka kematian (IR=133.79 dan CFR=0.45), 2015 jumlah kasus kejadian 397 kasus dengan 1 angka kematian (IR=117.01 dan CFR=0.25), 2016 jumlah kasus kejadian 628 kasus dengan 1 angka kematian (IR=183.15 dan CFR=0.16), Januari – September 2017 jumlah kasus kejadian 180 kasus dengan 2 angka kematian (IR=52.49 dan CFR=1.11) (Dinas Kesehatan Kabupaten Maros, 2017).

Tingginya angka kesakitan demam berdarah dengue di Kabupaten Maros ini disebabkan karena adanya kondisi lingkungan yang buruk, seperti saluran pembuangan air limbah yang tersumbat, sarana

pembuangan sampah yang belum memadai, banyaknya genangan air di jalan yang merupakan sarana perkembangbiakan nyamuk aedes aegypti yang cukup potensial. Selain itu juga didukung dengan tidak maksimalnya kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk di masyarakat sehingga menimbulkan kasus penyakit demam berdarah di beberapa wilayah di Kabupaten Maros (Dinas Kesehatan Kabupaten Maros, 2017).

Vektor utama dengue adalah nyamuk *Aedes aegypti* atau nyamuk *peridomestic*. Jenis nyamuk ini banyak ditemukan di dalam atau disekitar rumah, dengan penerbangan jarak dekat. Nyamuk ini berkembang biak dalam berbagai wadah, biasanya terkait dengan sampah manusia atau penyimpanan air (Arsin, 2013).

Penelitian yang dilakukan Chakravarti dan Kumaria di India (2005) menunjukkan bahwa curah hujan, suhu, dan kelembapan relatif merupakan faktor iklim yang utama dan penting baik secara sendiri maupun bersama-sama yang mempengaruhi terjadinya wabah demam dengue. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa variasi suhu yang mempengaruhi variasi efisiensi *Ae. aegypti* merupakan salah satu faktor penting variasi kejadian DBD (Sukri, dkk., 2003).

Berbagai faktor yang berpengaruh terhadap kejadian DBD di suatu wilayah antara lain faktor penderita (host), vektor, kondisi lingkungan, tingkat pengetahuan, sikap, dan perilaku serta mobilitas penduduk,

berbeda-beda untuk setiap daerah dan berubah-ubah dari waktu ke waktu.

Dalam upaya menurunkan angka kejadian DBD, diperlukan strategi pengendalian vektor yang efektif dan efisien. Beberapa upaya pengendalian tersebut yaitu memutus rantai penularan penyakit. Pemutusan rantai penularan yang sangat dikenal adalah upaya 3M, fogging, sistem peringatan dini, jumantik, serta penyuluhan. Selain itu ditambahkan dengan cara lain seperti menaburkan bubuk abate, memasang kawat kasa, menggunakan kelambu dan cara-cara spesifik lainnya di masing-masing daerah.

Sistem informasi peringatan dini penyakit demam berdarah meliputi pencatatan data pasien DBD, peringatan dini kepada masyarakat terhadap penyakit DBD serta informasi pencegahan dan pemberantasan penyakit DBD. Dengan adanya sistem informasi peringatan dini demam berdarah yang dapat memberikan data yang akurat dan up to date serta analisis data dengan menggunakan model ARIMA dapat menjadikan sistem surveilans DBD menjadi lebih efektif. Pelaksanaan kegiatan pencegahan dan pemberantasan penyakit DBD di Kota Surakarta akan dapat dilakukan lebih baik (Syukur Nugroho, 2010). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Pangestika (2017) bahwa sebagian besar responden memiliki sikap kurang mendukung dalam pencegahan dan sistem kewaspadaan dini DBD (50,7%). Analisis bivariat menunjukkan bahwa bahwa perilaku sistem kewaspadaan dini

DBD yang kurang lebih banyak dijumpai pada kelompok responden mempunyai sikap kurang mendukung dalam pencegahan dan sistem kewaspadaan dini DBD (65,7%) dibandingkan dengan responden yang mempunyai sikap mendukung dalam pencegahan.

Kegiatan penyuluhan dapat menambah wawasan masyarakat tentang pentingnya mencegah dan memberantas kasus dbd. Hal ini dibuktikan dengan Karuniawati (2020) Hasil analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh peningkatan pengetahuan yang signifikan sebelum dan setelah penyuluhan dengan nilai  $P < 0,005$ .

Salah satu program pemerintah yang memiliki peran penting untuk mencegah adanya jentik dalam rumah sehingga dapat mencegah terjadinya kasus dbd adalah jumentik. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Arsin (2010) yang mendapatkan hasil uji statistik dengan chi square pada variabel adanya jentik dalam rumah dengan kejadian DBD diperoleh nilai  $p = 0,000$ , menunjukkan ada hubungan antara adanya jentik dalam rumah dengan kejadian DBD.

Rendahnya kemampuan dalam mengantisipasi kejadian DBD antara lain disebabkan karena waktu, tempat dan angka kejadian belum dapat diprediksi dengan baik, belum tersedianya indeks dan peta kerentanan wilayah berdasarkan waktu kejadian, serta belum tersedianya model prediksi kejadian penyakit DBD yang dapat diandalkan.



Pencegahan dan pengendalian penyakit DBD sangat penting untuk diperhatikan guna mencegah terjadinya kasus DBD. Salah satu cara yang bisa digunakan dengan meramalkan pola kejadian penyakit dan mengetahui apa yang akan terjadi jika menerapkan beberapa tindakan kontrol alternatif yang strategis.

Oleh karena itu dalam penelitian ini dibangun suatu model dinamis berdasarkan faktor risiko yang bermakna secara substansi menurut teori mempunyai pengaruh dengan kejadian DBD. Model dinamik merupakan salah satu alat yang dapat membantu dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan nyata. Masalah-masalah tersebut dapat dibawa ke dalam model matematis dengan menggunakan asumsi-asumsi tertentu. Selanjutnya akan dicari solusinya baik secara analitis maupun numerik. Salah satu masalah dalam kehidupan adalah mengenai penyebaran penyakit. Dalam dunia kesehatan terdapat penyakit yang bersifat menular (*infectious diseases*) dan tidak menular (*non infectious diseases*) (Rochmatika, 2013).

Untuk memperoleh skenario kebijakan yang tepat dalam penurunan kasus Demam Berdarah Dengue digunakan *Interpretative Structural Modeling* (ISM). Metodologi dari ISM adalah proses pembelajaran yang interaktif dimana sekumpulan dari elemen-elemen yang disusun dalam model sistem yang komprehensif. ISM membantu dalam menentukan urutan dan tujuan pada hubungan yang kompleks antar elemen dalam sistem (Pfohl dkk., 2011).

Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Ivonela,2017) yang telah melakukan estimasi kejadian DBD di Kota Kendari dari tahun 2017-2032 dengan menggunakan skenario 3M Plus yang menunjukkan hasil bahwa bahwa 15 tahun yang akan datang yaitu 2017 – 2032 kejadian DBD di Kota Kendari mengalami penurunan sampai 1,18 kali lipat tiap bulan dengan persentase sebesar 95,2% dalam kurun waktu 15 tahun dengan kasus DBD sebesar 385 kasus pada tahun 2017 menjadi 0 kasus pada tahun 2032.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Rojali (2020) yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara kebiasaan keluarga menguras dan membersihkan tempat penampungan air/bak mandi, menghindari gigitan nyamuk dan menghindari menggantung pakaian dalam rumah dengan kejadian demam berdarah *dengue* pada balita di Kota Palembang.

Pendekatan model dinamis dalam menggambarkan peningkatan kejadian DBD yang merupakan bagian dari sistem kompleks pada dunia nyata ke dalam model sederhana. Hal ini penting mengingat tingginya prevalensi DBD di Provinsi Sulawesi Selatan. Adanya Model ini diharapkan dapat mengestimasi kejadian DBD di Kota Makassar, Maros dan Gowa tahun 2020 hingga tahun 2040. Diharapkan dengan adanya estimasi kejadian DBD dapat menunjang pengambilan keputusan guna mengendalikan faktor risiko untuk mengurangi laju peningkatan kejadian DBD di Kota Makassar, Maros dan Gowa.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah penelitiannya yaitu;

1. Berapa kenaikan jumlah kejadian DBD berdasarkan hasil simulasi model dinamik selama 20 tahun (2020-2040) di selawesi selatan?
2. Berapa penurunan jumlah kejadian DBD berdasarkan hasil simulasi model dinamik selama 20 tahun (2020-2040) di Sulawesi selatan berdasarkan scenario jumantik?
3. Berapa penurunan jumlah kejadian DBD berdasarkan hasil simulasi model dinamik selama 20 tahun(2020-2040) di Sulawesi selatan berdasarkan scenario 3M Plus?
4. Berapa penurunan jumlah kejadian DBD berdasarkan hasil simulasi model dinamik selama 20 tahun (2020-2040) di Sulawesi selatan berdasar kan scenario system peringatan dini?
5. Berapa penurunan jumlah kejadian DBD berdasarkan hasil simulasi model dinamik selama 20 tahun (2020-2040) di Sulawesi selatan berdasarkan scenario penyuluhan?
6. Berapa penurunan jumlah kejadian DBD berdasarkan hasil simulasi model dinamik selama 20 tahun (2020-2040) di Sulawesi selatan berdasarkan gabungan scenario jumantik dengan 3M Plus?
7. Berapa penurunan jumlah kejadian DBD berdasarkan hasil simulasi model dinamik selama 20 tahun (2020-2040) di Sulawesi

selatan berdasarkan scenario gabungan scenario Jumentik dengan Sistem Peringatan Dini?

8. Berapa penurunan jumlah kejadian DBD berdasarkan hasil simulasi model dinamik selama 20 tahun (2020-2040) di Sulawesi selatan berdasarkan scenario gabungan scenario Jumentik dengan Penyuluhan?
9. Berapa penurunan jumlah kejadian DBD berdasarkan hasil simulasi model dinamik selama 20 tahun (2020-2040) di Sulawesi selatan berdasarkan scenario gabungan scenario 3M Plus dengan Sistem Peringatan Dini?
10. Berapa penurunan jumlah kejadian DBD berdasarkan hasil simulasi model dinamik selama 20 tahun (2020-2040) di Sulawesi selatan berdasarkan gabungan scenario keseluruhan?

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan umum**

Penelitian ini bertujuan menemukan factor-faktor yang berhubungan dengan kejadian demam berdarah dengue yang akan digunakan membangun model dinamis yang mampu mengestimasi kejadian demam berdarah pada 20 tahun kedepan (2020-2040) sehingga mampu mendapatkan strategi pengendalian factor resiko dalam rangka meredap laju peningkatan kejadian demam berdarah.

### **2. Tujuan khusus**

1. Menentukan elemen kunci pencegahan penyakit DBD
2. Mengestimasi kasus DBD dengan pendekatan model dinamik tanpa skenario pada tiga lokasi (Makassar, Maros dan Gowa)
3. Mengestimasi kasus DBD dengan skenario jumentik pada tiga lokasi (Makassar, Maros dan Gowa)
4. Mengestimasi kasus DBD dengan skenario 3 M plus pada tiga lokasi (Makassar, Maros dan Gowa)
5. Mengestimasi kasus DBD dengan skenario sistem peringatan dini pada tiga lokasi (Makassar, Maros dan Gowa)
6. Mengestimasi kasus DBD dengan skenario penyuluhan pada tiga lokasi (Makassar, Maros dan Gowa)

7. Mengestimasi kasus DBD gabungan scenario jumentik dengan 3M Plus pada tiga lokasi (Makassar, Maros dan Gowa)
8. Mengestimasi kasus DBD gabungan scenario jumentik dengan Sistem Peringatan Dini pada tiga lokasi (Makassar, Maros dan Gowa)
9. Mengestimasi kasus DBD gabungan scenario jumentik dengan Penyuluhan pada tiga lokasi (Makassar, Maros dan Gowa)
10. Mengestimasi kasus DBD gabungan scenario 3M Plus dengan Sistem Peringatan Dini pada tiga lokasi (Makassar, Maros dan Gowa)
11. Penggabungan skenario keseluruhan (jumentik, 3 M plus, sistem peringatan dini dan penyuluhan).

#### **D. Manfaat Penelitian**

1. Untuk memberikan gambaran pola Keragaman Genotipe virus dengue pada daerah endemis berdasarkan kondisi geografis
2. Untuk bahan pertimbangan dalam mencari metode terbaik guna meningkatkan efektivitas program penanggulangan penyakit-penyakit BDB, khususnya upaya pengendalian vector DBD
3. Sebagai dasar pengembangan ilmu pengetahuan atau teori tentang penyakit Demam Berdarah

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **A. Tinjauan Umum Tentang Demam Berdarah**

#### **1. Pengertian**

Demam Berdarah Dengue, suatu penyakit demam berat yang sering mematikan, disebabkan oleh virus, ditandai oleh permeabilitas kapiler, kelainan hemostasis dan pada kasus berat, syndrome syok kehilangan protein. Sekarang diduga mempunyai dasar imunopatologis (Arvin and Wahab, 2000)

Virus *Dengue* mempunyai 4 jenis serotipe yang ditularkan melalui gigitan nyamuk betina *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang terinfeksi oleh virus dengue dari penderita penyakit DBD yaitu Den-1, Den-2, Den-3, Den-4 (Gubler *et al.*, 2014).

WHO menjelaskan dikenal adanya penyakit Demam Dengue (DD), yaitu penyakit akut yang disebabkan oleh virus dengan gejala-gejala seperti sakit kepala, sakit pada sendi, tulang dan otot (World Health Organization, 1997). Sedangkan Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit demam akut disertai dengan manifestasi perdarahan bertendensi menimbulkan syok dan dapat menyebabkan kematian, umumnya menyerang pada anak , 15 tahun, namun tidak tertutup kemungkinan menyerang orang dewasa. Terdapat empat manifestasi klinis utama yang menunjukkan DBD, yaitu demam tinggi, fenomena perdarahan, sering dengan hepatomegali dan

tanda-tanda kegagalan sirkulasi darah. Tanda-tanda penyakit ini adalah demam mendadak 2 sampai dengan 7 hari tanpa penyebab yang jelas, lemah, lesu, gelisah, nyeri ulu hati, disertai tanda-tanda pendarahan (World Health Organization, 1997).

## 2. Siklus Penularan

Manusia, virus dan vektor perantara adalah tiga faktor yang memegang peranan pada penularan infeksi virus dengue. Virus *dengue* ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Nyamuk *Aedes Albopictus*, *Aedes Polynesiensis* dan beberapa spesies lainnya dapat juga menularkan virus ini, namun merupakan vektor yang kurang berperan (Arsin, 2013).

## 3. Tanda dan Gejala DBD

Sebagai acuan para klinisi dalam mendiagnosis dan mengklasifikasikan kasus DBD, WHO telah merekomendasikan kriteria penegakkan diagnosis dengue berdasarkan klinis dan laboratorium (World Health Organization, 1997). Adapun penegakkan diagnosis *dengue* sebagai berikut:

### a. Diagnosis suspek infeksi *dengue*

Demam tinggi mendadak tanpa sebab yang jelas dan berlangsung selama dua sampai tujuh hari, serta adanya manifestasi perdarahan (sekurang-kurangnya uji *tourniquet/rumple leede* positif) merupakan diagnosis suspek infeksi dengue yang ditegakkan apabila ditemukan kriteria tersebut diatas.



b. Diagnosis Demam *Dengue* (DD)

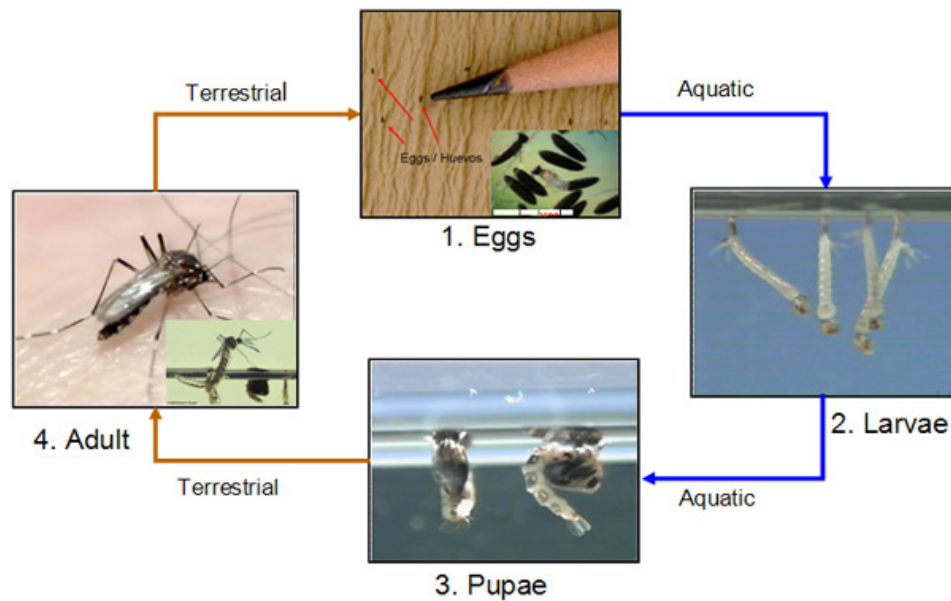
Demam dengue biasanya berupa demam tinggi mendadak dengan suhu  $\geq 39^{\circ}\text{C}$ , disertai dengan keluhan nyeri belakang bola mata, nyeri kepala, nyeri otot dan tulang, ruam di kulit, biasanya diikuti dengan perdarahan yang tidak lazim.

c. Diagnosis DBD

Perlunya minimal ada kriteria klinis 1 dan 2, serta dua kriteria laboratorium untuk penegakkan diagnosis DBD (World Health Organization, 1997).

#### 4. Siklus Nyamuk *Aedes*

*Aedes aegypti* dan nyamuk lainnya memiliki siklus hidup yang kompleks dengan perubahan dramatis dalam bentuk, fungsi, dan habitatnya. Nyamuk betina bertelur di bagian dalam, pada dinding basah kontainer yang berisi air. Larva menetas saat air menggenangi telur sebagai akibat adanya penambahan air oleh manusia maupun hujan. Beberapa hari kemudian, larva memakan mikroorganisme dan bahan organik partikulat, mempertebal kulitnya hingga tiga kali untuk mencapai tahap instar keempat. Setelah larva memperoleh energi dan ukuran yang cukup serta mencapai tahap instar keempat, metamorfosis kemudian dipicu dengan mengubah larva menjadi pupa (CDC, 2014).



Gambar 1. Siklus Nyamuk *Aedes*

Nyamuk betina meletakkan telurnya pada dinding tempat air, telur menetas menjadi larva dalam waktu 1-2 hari, selanjutnya larva akan berubah menjadi pupa dalam waktu 5-15 hari. Stadium pupa biasanya berlangsung 2 hari. Dalam suasana optimum, perkembangan dari telur sampai dewasa memerlukan waktu sekurang-kurangnya 9 hari. Setelah keluar dari pupa nyamuk beristirahat di kulit pupa untuk sementara waktu.

## 5. Morfologi Nyamuk

Morfologi Nyamuk *Aedes aegypti* adalah sebagai berikut:

### a. Telur

Telur mempunyai permukaan yang *polygonal* dan berbentuk elips. Telur menetas dalam waktu satu sampai tiga hari pada suhu 30°C, tetapi membutuhkan tujuh hari

pada suhu 16°C (Uda Palgunadi and Asih, 2011).



Gambar 2. Telur *Aedes sp.*

b. Larva (jentik)

Dalam pertumbuhan dan perkembangannya, larva mengalami 4 kalipergantian kulit (*ecdysis*), antara lain (Arsin, 2013):

- 1) Instar I : Larva dengan ukuran paling kecil, yaitu 1-2 mm.
- 2) Instar II : Larva dengan ukuran 2,1-3,8 mm.
- 3) Instar III : Larva dengan ukuran 3,9-4,9 mm.
- 4) Instar IV : Larva dengan ukuran 5-6 mm.



Gambar 3. Larva Nyamuk *Aedes sp.*

c. Pupa (Kepompong)

Pupa berenang naik turun dari bagian dasar ke permukaan air. Dua atau tiga hari perkembangan pupa sudah

sempurna, maka kulit pupa pecah serta nyamuk dewasa muda segera keluar dan terbang (Sembel, 2009).



**Gambar 4. Pupa Nyamuk *Aedes* sp.**

d. Nyamuk Dewasa



**Gambar 5. Nyamuk Dewasa**

1) *Aedes aegypti*

Nyamuk *Aedes aegypti* betina dewasa memiliki tubuh berwarna hitam kecokelatan. Ukuran tubuh nyamuk *Aedes aegypti* betina antara 3-4 cm. Tubuh dan tungkainya ditutupi sisik dengan garis-garis putih keperakan. Yang menjadi ciri dari nyamuk spesies ini adalah bagian punggung (dorsal) tubuhnya tampak dua garis melengkung vertikal dibagian kiri dan kanan.

## 2) *Aedes albopictus*

Spesies ini tersebar luar di Asia dari negara beriklim tropis sampai yang beriklim sub-tropis. Nyamuk ini bertelur dan berkembang di lubang pohon, ruas bambu dan pangkal daun sebagai habitat hutannya serta penampung buatan di daerah perkotaan. Nyamuk ini merupakan nyamuk yang bersifat *zoofilik* (lebih memilih hewan). Jarak terbangnya bisa mencapai 500 meter.

## 6. Bionomik Vektor

Kebiasaan memilih tempat perindukan (*breeding habit*), kebiasaan menggigit (*feeding habit*), kebiasaan tempat istirahat (*resting habit*) dan jarak terbang adalah definisi dari bionomik (Wirayoga, 2013a).

### a. Tempat Perindukan (*Breeding Habit*)

*Aedes albopictus* biasanya lebih banyak terdapat di luar rumah sedangkan *Aedes aegypti* berkembang biak di dalam tempat penampungan air yang tidak beralaskan tanah seperti bak mandi, tempayan, drum, vas bunga, dan barang bekas (Amalia Putri, 2015).

### b. Kebiasaan Menggigit

Nyamuk *Aedes aegypti* memiliki aktivitas menggigit yakni pertama di pagi hari (*diurnal*) selama beberapa jam setelah

matahari terbit dan sore hari selama beberapa jam sebelum gelap. Kebiasaan menggigit *Aedes aegypti* pada pagi hari hingga sore yaitu pukul 08.00-10.00 dan pukul 15.00 -17.00 (Saragih, 2015).

c. Kebiasaan Istirahat (*Resting* Habitat)

Nyamuk betina akan beristirahat sekitar 2-3 hari untuk mematangkan telurnya setelah selesai menghisap darah. Nyamuk *Aedes aegypti* lebih menyukai tinggal di dalam rumah daripada di luar rumah. Tempat beristirahat yang disenangi nyamuk ini adalah tempat- tempat yang lembab dan kurang terang seperti kamar mandi, dapur, dan WC.

d. Jarak Terbang

*Aedes aegypti* dalam jarak yang cukup jauh sehingga dalam mencari makan jangkauan terbangnya hanya 100 kaki saja dari tempat perindukannya umumnya tidak dapat terbang.

e. Variasi Musim

Pada musim hujan akan semakin banyak tempat penampungan air alamiah yang terisi air hujan dan dapat digunakan sebagai tempat berkembangbiaknya nyamuk ini. Oleh karena itu, populasi nyamuk *Aedes aegypti* akan meningkat pada musim hujan. Hal ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan meningkatnya penularan penyakit dengue.

## 7. Ekologi Vektor

Tujuan utama dari ekologi vektor yakni mempelajari hubungan antara vektor dan lingkungannya atau mempelajari bagaimana pengaruh lingkungan terhadap vektor. Lingkungan fisik mencakup keadaan iklim terdiri dari curah hujan, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin dan ketinggian tempat.

### a. Lingkungan Fisik

#### 1) Iklim

- Curah Hujan

Faktor penentu tersedianya tempat perindukan bagi vektor nyamuk adalah curah hujan. Curah hujan yang cukup besar menyebabkan genangan air melimpah sehingga larva atau pupa nyamuk tersebar ke tempat-tempat lain yang sesuai atau tidak sesuai untuk menyelesaikan siklus hidupnya (Wirayoga, 2013b).

- Temperatur Udara

Suhu berpengaruh pada daur hidup, kelangsungan hidup, pertumbuhan dan perkembangan nyamuk *Aedes aegypti*. Perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* dipengaruhi oleh perubahan iklim yang ditandai dengan peningkatan suhu rerata dapat mempengaruhi dengan memperpendek waktu yang diperlukan untuk berkembang dari fase telur menjadi

nyamuk dewasa (Saragih, 2015).

- Kelembaban Udara

Pendeknya masa inkubasi nyamuk disebabkan oleh naiknya suhu udara akibat perubahan iklim. Dampaknya, nyamuk akan berkembangbiak lebih cepat. Meningkatnya populasi vektor nyamuk maka peluang agen–agen penyakit akan meningkat dengan vektor nyamuk (seperti demam berdarah, malaria, filariasis, Chikungunya) untuk menginfeksi manusia (Wirayoga, 2013a)

- Sinar Matahari

Pada umumnya, aktivitas nyamuk dalam mencari makanan dan beristirahat sinar dipengaruhi oleh sinar matahari. Suhu udara, kelembaban udara, dan curah hujan dipengaruhi oleh penyinaran matahari. Penyinaran matahari juga berpengaruh terhadap pergerakan nyamuk untuk mencari makan atau tempat beristirahat (Pohan, Wati and Nurhadi, 2016).

## 2) Ketinggian Tempat

Sebagai vektor penyakit DBD, nyamuk *Aedes aegypti* hidup pada ketinggian 0 - 500 meter dari permukaan laut dengan daya hidup yang tinggi, sedangkan pada ketinggian 1000 meter dari permukaan laut nyamuk *Aedes aegypti* idealnya masih dapat bertahan hidup (Arsin, 2013).



### 3) Jenis Kontainer

Macam kontainer termasuk pula letak dari kontainer, bahan, warna, bentuk, volume, penutup kontainer dan asal air dalam kontainer sangat mempengaruhi nyamuk betina dalam pilihan tempat bertelur. Tempat air yang tertutup kurang rapat sangat disukai oleh nyamuk betina sebagai tempat bertelur dibandingkan dengan tempat air yang terbuka karena tutupnya sering dibuka sehingga mengakibatkan ruang di dalamnya relatif lebih terang dibandingkan dengan tempat air yang tertutup.

#### b. Lingkungan Biotik

Lingkungan biotik yang mempengaruhi penularan DBD adalah banyaknya tanaman di pekarangan yang mempengaruhi pencahayaan dan kelembaban di sekitar rumah. Kurangnya pencahayaan dan kelembaban yang tinggi dalam rumah merupakan tempat yang disenangi nyamuk *Aedes aegypti* untuk beristirahat.

## 8. Pengamatan Vektor

Dilakukannya pemantauan vektor DBD untuk mengetahui situasi vektor penyakit DBD di suatu kawasan, mencakup kegiatan survei di rumah penduduk yang dipilih secara acak. Kegiatan survei yang biasa dilakukan adalah survei nyamuk dewasa dan survei jentik (Hairani, 2009).

a. Survei Nyamuk

Survei nyamuk dilakukan dengan cara penangkapan nyamuk dengan menggunakan umpan orang di dalam dan di luar rumah, masing-masing selama 20 menit per rumah dan penangkapan nyamuk didalam dan di luar rumah.

**Indeks-indeks nyamuk yang digunakan :**

1) *Landing Rate*

$$\frac{\Sigma \text{Aedes aegypti betina tertangkap}}{\text{umpan orang } \Sigma \text{ penangkapan} \times \text{jumlah jam penangkapan}}$$

2) *Resting per rumah*

$$\frac{\Sigma \text{Aedes aegypti betina tertangkap pada penangkapan nyamuk}}{\text{hinggap } \Sigma \text{ rumah yang dilakukan penangkapan}}$$

b. Survei Jentik

Cara melakukan survei jentik sebagai berikut:

- 1) Semua yang dapat menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti* baik tempat atau bejana dilakukan pemeriksaan (dengan mata telanjang) untuk mengetahui ada tidaknya jentik.
- 2) Dilakukan pemeriksaan pada tempat penampungan air yang berukuran besar, seperti bak mandi, tempayan, drum dan bak penampungan air lainnya.
- 3) Untuk memeriksa tempat-tempat perkembangbiakan yang

kecil, seperti vas bunga, pot tanaman air, dan botol yang airnya keruh, seringkali airnya perlu dipindahkan ke tempat lain.

- 4) Digunakan senter untuk memeriksa jentik ditempat yang agak gelap, atau airnya keruh.

Ukuran-ukuran yang dipakai untuk mengetahui kepadatan jentik

*Aedes aegypti*:

- 1) Angka Bebas Jentik (ABJ )

$$\frac{\Sigma \text{rumah bangunan t mukan jentik}}{\Sigma \text{rumah bangunan yang diperiksa}} \times 100\%$$

- 2) House Indeks (HI)

$$\frac{\Sigma \text{rumah bangunan yang tidak ditemukan jentik}}{\Sigma \text{rumah bangunan yang diperiksa}} \times 100\%$$

- 3) Container index (CI)

$$\frac{\Sigma \text{container dengan jentik}}{\Sigma \text{rumah bangunan yang diperiksa}} \times 100\%$$

## 9. Pengendalian Vektor

### a. 3M

Perlu adanya upaya pemberantasan yang komprehensif dari penyakit DBD tersebut. Pemerintah telah mengeluarkan kebijakan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN 3M) mengingat sangat berbahayanya penyakit DBD. Ini merupakan cara utama yang dianggap efektif, efisien dan ekonomis untuk

memberantas vektor penular DBD mengingat obat dan vaksin pembunuh virus DBD ditemukan (Tanjung, 2012).

Upaya pengendalian DBD yang telah dilakukan sampai saat ini masih berfokus pada pengendalian nyamuk penularnya (vektor) baik terhadap nyamuk dewasa maupun stadium pradewasa karena obat dan vaksin untuk penyakit ini belum ditemukan. Kementerian Kesehatan telah menetapkan lima kegiatan pokok sebagai kebijakan dalam pengendalian penyakit DBD yaitu menemukan kasus secepatnya dan mengobati sesuai prosedur tetap, memutuskan mata rantai penularan dengan pemberantasan vektor (nyamuk dewasa dan jentik – jentiknya), kemitraan dalam wadah POKJANAL DBD (Kelompok Kerja Operasional DBD), pemberdayaan masyarakat dalam gerakan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN 3M Plus) dan peningkatan profesionalisme pelaksana program (Maulida, Prastiwi and Hapsari, 2016).

Peran serta masyarakat dapat berwujud melalui pelaksanaan kegiatan 3M (menutup wadah – wadah penampungan air, mengubur atau membakar barang – barang bekas yang menjadi sarang nyamuk, dan menguras atau mengganti air ditempat tampungan air) di sekitar rumah dan melaksanakan PSN pada lingkungannya (Koban, 2005)

b. Abatisasi

Abatisasi selektif adalah kegiatan pemeriksaan Tempat Penampungan Air (TPA) baik didalam maupun diluar rumah pada seluruh rumah dan bangunan di desa/kelurahan endemis dan sporadik dan penaburan bubuk abate (larvasida) yang dilaksanakan 4 siklus (tiga bulan sekali) dengan menaburkan larvasida pada TPA yang ditemukan jentik (Octaviani H, 2003). Pemberian serbuk abate dilakukan dua sampai tiga bulan sekali, dengan takaran 10 gr abate untuk 100 liter air atau 2,5 gram aldosid untuk 100 liter air.

c. *Fogging*

Pelaksanaan program *fogging* adalah upaya pemberantasan nyamuk bukan upaya pencegahan sehingga akan dilaksanakan *fogging* apabila terdapat kasus DBD dan memenuhi kriteria *fogging*. Proses pelaksanaan *fogging* dilakukan bukan berarti kasus DBD berkurang tetapi *fogging* ini untuk pencegahan sehingga akan dilakukan *fogging* apabila sudah memenuhi kriteria *fogging* dan *fogging* tidak aktif jika tidak dilanjuti dengan 3M, Tujuan penanggulangan *fogging* fokus dilaksanakan untuk membatasi penularan DBD dan mencegah KLB di lokasi tempat tinggal penderita DBD serta tempat yang menjadi sumber penularan, pada umumnya *fogging* ini belum berhasil, karena masih bergantung pada insektisida untuk

membunuh nyamuk dewasa serta penyemprotan ini membutuhkan biaya yang cukup tinggi dan tempat penyemprotan harus dikuasai oleh petugas *fogging* (Kartika and Hafid, 2017).

Pemutusan rantai penularan penyakit DBD sampai saat ini masih mengandalkan pengendalian nyamuk vektor (*Aedes aegypti*) dengan cara pengabutan (*Ultra Low Volume*) dan pengasapan (*Thermal Fogging*) (Salim *et al.*, 2011).

Pengasapan dilakukan dua siklus dengan interval satu minggu. Pengasapan siklus I berfungsi untuk membunuh nyamuk dewasa yang ada pada saat pengasapan siklus II berfungsi untuk membunuh jentik nyamuk pada siklus I yang sudah berkembang menjadi nyamuk dewasa pada siklus II. Pengasapan dilakukan pada areal titik fokus, satu areal titik fokus maksimalnya mencakup areal seluas 3,1 Ha.

Pengendalian vektor menggunakan mesin *Fog* adalah metode penyemprotan udara yang berbentuk asap (pengasapan/*Fogging*) yang dilakukan untuk mencegah/mengendalikan DBD di rumah penderita/ tersangka DBD dan lokasi sekitarnya serta tempat – tempat umum yang diperkirakan dapat menjadi sumber penularan penyakit DBD (Salim *et al.*, 2011).

Didalam pelaksanaannya penentuan jenis insektisida, dosis

dan metode aplikasi merupakan syarat yang penting untuk dipahami dalam kebijakan pengendalian vektor. Aplikasi insektisida yang berulang di satuan ekosistem akan menimbulkan terjadinya resistensi serangga sasaran. Pendapat itu juga didukung oleh Kasumbogo, yang mengatakan bahwa ada beberapa variabel yang mempengaruhi tingkat resistensi nyamuk terhadap pestisida. Variabel – variabel tersebut antara lain konsentrasi pestisida, frekuensi penyemprotan. Fenomena resistensi itu dapat dijelaskan dengan teori evolusi yaitu ketika suatu lokasi dilakukan penyemprotan pestisida, nyamuk yang peka akan mati, sebaliknya yang tidak peka akan tetap melangsungkan hidupnya. Paparan pestisida yang terus – menerus menyebabkan nyamuk beradaptasi sehingga jumlah nyamuk yang kebal bertambah banyak, apalagi nyamuk yang keba tersebut dapat membawa sifat resistensinya ke keturunannya (Kasumbogo, 2004).

#### d. Penyuluhan

Pemberdayaan masyarakat di bidang kesehatan adalah proses pemberian informasi kepada individu, keluarga atau kelompok secara terus menerus dan berkesinambungan mengikuti perkembangan dari suatu kelompok masyarakat, serta proses membantu agar berubah dari tidak tahu menjadi tahu atau sadar

(aspek pengetahuan atau *knowledge*) dari tahu menjadi mau (aspek sikap atau *attitude*) dan dari mau menjadi mampu melaksanakan perilaku yang diperkenalkan (aspek tindakan atau *practice*) (Erlanger, Keiser and Utzinger, 2008).

Pengendalian vektor DBD akan efektif mengurangi populasi vektor apabila intervensi dilakukan berbasis masyarakat, terintegrasi yang disesuaikan dengan eko – epidemiologi lokal dan sosiokultural serta dikombinasikan dengan program edukasi yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan memahami praktek terbaik (Erlanger, Keiser and Utzinger, 2008)e.

Pengendalian vektor yang berbasis masyarakat telah banyak memberikan dampak positif terhadap kepadatan larva Atau pun penularan DBD itu sendiri. Penelitian pemberdayaan masyarakat dan *stakeholder* di Tamil Nadu India untuk mencegah perkembangbiakan vektor menghasilkan penurunan kepadatan vektor (Arunachalam *et al.*, 2012).

Penelitian pemberdayaan masyarakat yang disertai promosi kesehatan serta manajemen lingkungan di Brazil berdampak positif terhadap penurunan indeks jentik (Caprara *et al.*, 2015).



## B. Tinjauan Umum Tentang Pemodelan Dinamik

### 1. Pengertian Model

Model merupakan sistem atau kejadian yang sesungguhnya ataupun tiruan dari suatu benda, model hanya berisi informasi-informasi yang dianggap penting untuk ditelaah.

Model menghasilkan gambaran proses secara keseluruhan dengan menggunakan perumusan matematika dari proses-proses fisika/kimia/biologi suatu fenomena alam, sehingga jika dimasukkan data – data penunjang, kemudian dihitung dengan metode perhitungan tertentu. Pemodelan diartikan sebagai ilustrasi penggambaran, penyederhanaan, miniatur, *visualising* atau kreasi prediksi inovatif (Mallongi, 2012).

Model dibangun untuk tujuan peramalan dan perancangan kebijakan. Pendekatan model dinamik bersifat deduktif dan mampu menghilangkan kelemahan-kelemahan dalam asumsi-asumsi yang dibuat, dapat diperoleh kesepakatan atas asumsi-asumsi tersebut. Proses perubahan dari satu kondisi ke kondisi lainnya merupakan hal utama yang ditekankan dalam model dinamik.

### 2. Karakteristik Model

Sebagai ukuran tujuan pemodelan, maka karakteristik model yang baik antara lain sebagai berikut (Mallongi, 2012):

- a. Model yang dapat memecahkan suatu masalah yang besar adalah model yang tingkat generalisasinya tinggi.

- b. Model dapat menjelaskan dinamika secara rinci.
- c. Menambah minat peneliti yang lain untuk melakukan penelitian lanjutan.
- d. Proses pemodelan tidak pernah selesai.

### 3. Prinsip-prinsip Pemodelan

- a. Elaborasi adalah pengembangan model dilakukan secara bertahap dimulai dari model sederhana hingga diperoleh model yang lebih representatif.
- b. Sinektik adalah pengembangan model yang dilakukan secara analogis (Kesamaan-kesamaan).
- c. Iteratif adalah pengembangan model yang dilakukan secara berulang- ulang dan peninjauan kembali.

### 4. Syarat Menyusun Model

Hal-hal yang harus diperhatikan sebelum menyusun model, antara lain (Mallongi, 2012):

- a. Jika teori yang digunakan benar maka model juga seharusnya menghasilkan keluaran yang benar, sebab model merupakan representasi dari sebuah teori.
- b. Ketika menyusun model, asumsi dan penyederhanaan yang dibuat harus mengikuti aturan/teori yang berlaku, dokumentasi dan pencatatan yang baik harus dilakukan dalam setiap asumsi yang dibuat.
- c. Menggunakan pendekatan metode numerik untuk menghitung

model matematika, sehingga harus didefinisikan dengan baik kemungkinan kesalahan perhitungan dari metode numerik yang digunakan.

## 5. Tahapan Pemodelan

Tahapan pemodelan antara lain sebagai berikut :

### a. Konseptualisasi dan identifikasi

- Penyusunan hipotesis dasar teori yang terlibat dalam proses
- Mengevaluasi dasar teori
- Melakukan identifikasi struktur model

### b. Representasi matematika

- Biasanya dalam bentuk diferensial atau persamaan aljabar
- Dapat menggunakan aturan bahasa (*Linguistic rules*) untuk sistem pakar.

### c. Implementasi numerik

- Melakukan penyusunan algoritma solusi numerik
- Melakukan perhitungan dengan menggunakan komputer

### d. Estimasi parameter dan kalibrasi

- Melakukan pengaturan pada parameter model berdasarkan data pengukuran
- Agar seluruh data pengukuran dan parameter model sesuai, maka dilakukan kalibrasi

### e. Pengujian hipotesis

Pengujian keluaran model terhadap kondisi uji yang

telah ditentukan untuk hipotesis tertentu.

f. Validasi

Melakukan perbandingan antara hasil suatu model dengan data pengukuran untuk memastikan kualitas model.

## 6. Pengertian Sistem Dinamik

Model Sistem Dinamis yang merepresentasikan struktur diagram umpan balik adalah diagram sebab akibat atau *Causal Loop Diagram*. Diagram ini merupakan penunjuk arah aliran perubahan variabel dan polaritasnya. Polaritas aliran dibagi menjadi positif dan negatif. Diagram Alir atau *Flow Diagram* merupakan bentuk diagram lain yang juga menggambarkan struktur model sistem dinamis. Diagram alir merepresentasikan hubungan antar variabel yang telah dibuat dalam diagram sebab-akibat dengan lebih jelas, dengan menggunakan berbagai simbol tertentu untuk berbagai variabel yang terlibat.

Dalam menyusun model dinamik terdapat tiga bentuk alternatif yang dapat digunakan (Mallongi, 2012) yaitu:

a. Verbal

Model verbal adalah model sistem yang dinyatakan dalam bentuk kata-kata.

b. Visual

Deskripsi visual dinyatakan secara diagram dan menunjukkan hubungan sebab akibat banyak variabel dalam keadaan sederhana dan jelas. Analisis deskripsi visual

dilakukan secara kualitatif.

c. Matematis

Model visual dapat dipresentasikan kedalam bentuk matematis yang merupakan perhitungan-perhitungan terhadap suatu sistem. Semua bentuk perhitungannya bersifat ekuivalen, yang mana setiap bentuk berperan sebagai alat bantu untuk dimengerti bagi yang awam.

7. Pendekatan Sistem Dinamik

Berdasarkan filosofi kausal (sebab - akibat), tujuan metodologi sistem dinamik adalah untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang tata cara kerja suatu sistem. Ada beberapa tahapan dalam pendekatan sistem dinamik antara lain :

a. Identifikasi dan Definisi Masalah

Untuk mengetahui dimana sebenarnya pemodelan sistem perlu dilakukan, maka pendefinisian masalah merupakan tahap yang sangat penting dilakukan. Tahap selanjutnya adalah menetapkan tujuan pembatasan masalah dari sistem yang akan dimodelkan. Batas sistem menyatakan komponen-komponen yang termasuk dan tidak termasuk dalam pemodelan sistem.

b. Konseptualisasi Sistem

Konseptualisasi sistem dilakukan atas dasar permasalahan

yang didefinisikan. Dimulai dari identifikasi komponen atau variabel yang terlibat dalam pemodelan. Dengan menggunakan ragam metode seperti diagram sebab - akibat (*causal*), diagram kotak pana (*stock and flow*), dan diagram sekuens (aliran), variabel-variabel tersebut kemudian dicari interrelasinya satu sama lain. Tujuan dari konseptualisasi model adalah ini adalah memberikan kemudahan bagi pembaca agar dapat mengikuti pola pikir yang tertuang dalam model sehingga menimbulkan pemahaman yang lebih mendalam atas sistem.

c. Formulasi Model

Pada tahap formulasi (spesifikasi) model, dilakukan dengan memasukkan data kuantitatif kedalam diagram model dengan tujuan untuk merumuskan makna yang sebenarnya dari setiap relasi yang ada dalam model konseptual. Spesifikasi model dilakukan terhadap variabel-variabel yang saling berhubungan dalam diagram.

d. Simulasi Model

Untuk memahami gejala atau proses tersebut dimasa depan, maka dilakukanlah simulasi model. Sedangkan untuk mengetahui kesesuaian antara hasil simulasi dengan gejala atau proses yang ditirukan maka dilakukan validasi model. Hasil validasi ini kemudian akan menimbulkan proses perbaikan serta reformulasi model.

e. Analisa Kebijakan

Untuk memahami pentingnya sifat-sifat dinamika dari model merupakan tujuan dari tahapan analisa kebijakan. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode matematik/analitik. Meskipun ini tidak mungkin untuk menemukan solusi persamaan-persamaan model sistem dinamik secara matematik, kita kadang dapat menemukan level yang konstan setimbang dan menentukan stabilitasnya. Lebih umum, analisis dilakukan dengan percobaan simulasi.

f. Implementasi Kebijakan

Implementasi kebijakan merupakan tahap yang penting karena keberhasilan utama dari sebuah proyek aplikasi sistem dinamik berarti suatu demonstrasi dan peningkatan sistem yang berkelanjutan.

8. Tahapan-Tahapan Proses Pembuatan dan Pengembangan Model Sistem Dinamik

Proses pembuatan dan pengembangan model menggunakan metodologi sistem dinamik melibatkan tahapan – tahapan berikut (Serman, 2002):

a. Artikulasi Permasalahan (Identifikasi dan Defenisi Permasalahan)

Artikulasi permasalahan merupakan tahapan yang paling penting dalam pemodelan sistem dinamik. Artikulasi permasalahan merupakan tahap untuk mengetahui apa isu atau

permasalahan yang ingin diketahui dan diamati. Bagaimana mengartikulasi permasalahan umpan balik dinamik (pemilihan batas). Permasalahan dinamik dinyatakan dengan pola-pola perilaku yang mungkin dapat diobservasi dari data yang diplot atau pola perilaku tersebut diperoleh dengan metode deduksi dari informasi kualitatif yang tersedia.

b. Memformulasikan Hipotesis Dinamik dan Konseptualisasi Model

Model konseptual adalah abstraksi dari berbagai proses bahan fisik, kimia dan biologis yang mempengaruhi perilaku kontaminan dalam sistem (Mallongi, 2012). Tujuan dari tahapan ini adalah untuk membangun suatu hipotesis, suatu teori kerja yang menjelaskan sebab dibalik permasalahan dinamik. Berdasar atas umpan balik dan interaksi antara berbagai komponen yang berbeda, teori ini seharusnya menjelaskan dinamika perilaku sistem serta menggambarkan cara pandang pengambil keputusan yang terlibat, yang dapat mempengaruhi permasalahan dalam sistem, membangun hipotesis untuk menjelaskan permasalahan.

c. Pembuatan Model Dinamik (Model Simulasi)

Tahap selanjutnya melibatkan pembuatan model formal yang lengkap dengan berbagai formula matematis yang menjelaskan hubungan sebab akibat semua variabel, mengestimasi nilai awal stock dan nilai - nilai parameter numerik yang merepresentasikan system serta menguji konsistensi model secara internal terhadap



hipotesis - hipotesis dinamik.

d. Pengujian dan Validasi Model

Validasi model dirancang untuk membandingkan apakah perilaku model yang dibangun untuk variabel - variabel kunci dapat mewakili dan merepresentasikan kondisi nyatanya.

e. Analisis Model

Analisis dilakukan dengan percobaan simulasi. Serangkaian logika yang berkaitan dengan simulasi dapat memberikan hasil yang cukup, informasi yang reliable (meskipun tidak tepat) tentang sifat - sifat model. Tahapan simulasi ini dikenal dengan uji sensitivitas, untuk menilai seberapa besar perilaku output berubah sebagai hasil perubahan dari parameter, input dan kondisi awal, bentuk fungsi, atau perubahan struktur lainnya.

f. Perancangan untuk Perbaikan

Untuk melihat seberapa besar kemungkinan model dapat memperbaiki dinamika model maka tahap akhir yang dilakukan adalah menguji alternatif - alternatif kebijakan yang baru. Dalam tahap ini, alternatif kebijakan dirancang dan kemudian diuji dengan menjalankan simulasi.

g. Implementasi

Tahapan ini penting karena keberhasilan utama dari sebuah proyek aplikasi sistem dinamik berarti suatu demonstrasi atau

peningkatansistem yang terus menerus. Pembuatan model sistem dinamik umumnya dilakukan dengan menggunakan *software* yang memang dirancang khusus. Software tersebut seperti *powersim* yang dibuat secara grafis dengan simbol-simbol atas variabel dan hubungannya.

### **C. Tinjauan Umum Tentang Powersim**

System dynamic adalah sebuah system yang mencoba untuk menjelaskan perilaku dari berbagai tindakan dalam sebagian system. Sistem semacam ini disebut sebagai system tertutup (inherent/closed system). Dalam hal ini bukan berarti bahwa system yang dibuat mengabaikan hubungan antara system dan lingkungannya, melainkan bahwa setiap variabel eksternal yang tidak memiliki efek terhadap system juga tidak akan dipengaruhi oleh system itu kembali (Darmono, 2005). Selain dikatakan sebagai system tertutup, system dinamis juga merupakan system umpan balik. Terdapat dua macam umpan balik, yaitu umpan balik positif dan umpan balik negative. Umpan balik negative adalah suatu proses untuk mencapai tujuan (goal seeking). Feedback ini cenderung menjadi penyeimbang terhadap setiap gangguan dan selalu membawa system dalam keadaan yang stabil. Sedangkan umpan balik positif terjadi jika perubahan dalam komponen system akan menyebabkan terjadinya perubahan di dalam komponen lainnya yang akan memperkuat proses awalnya. Umpan balik positif merupakan proses yang sifatnya tumbuh. Dalam melakukan pembuatan

system dinamis terdapat beberapa software yang digunakan, antara lain dynamo, vensim, stella, I-think, dan powersim. Dalam praktikum ini akan dijelaskan mengenai software powersim. Powersim adalah software simulasi untuk sistem dinamik dengan menggunakan metodologi pemodelan berbasis komputer (Darmono, 2005). Simbol yang dipakai untuk mewakili parameter terukur 'Level', 'Reservoir', 'Auxiliary', dan 'Constant' serta penghubung 'Flow Rate' dan 'Link' dapat dikaitkan satu sama lain untuk menjalin sebuah sistem yang terpadu.

1. *High-Level Mapping Layer*, yakni jenjang antarmuka bagi pengguna (*users interface*). Pada jenjang ini pengguna model dapat bekerja, seperti mengisi parameter model dan melihat tampilan keluaran.
2. *Model Construction Layer*. Jenjang ini adalah tempat model berbasis „*flow-chart*“. Apabila pengguna model ingin memodifikasi struktur model, dapat dilakukan di jenjang ini.
3. *Equation Layer*. Pada jenjang ini dapat dilihat persamaan-persamaan matematika yang digunakan dalam model.

Ketiga jenjang tersebut di atas saling terkait. Penulis (*Programmer*) maupun pengguna (*user*) model dapat berpindah dari satu jenjang ke jenjang lainnya.

*powersim* merupakan bahasa pemrograman jenis *interpreter* berbasis grafis. Pemakai Powersim Studio 10 dapat dengan mudah

menyusun model dengan merangkaikan bentuk-bentuk geometris seperti bujursangkar, lingkaran dan panah yang dikenal sebagai *Building Blocks*. Alat bantu lain di *Powersim Studio 10* yang diperlukan dalam menyusun model diantaranya adalah *menu*, *control*, *toolbars* dan *objects*. Banyak diantara alat bantu tersebut mirip dengan alat bantu yang dipergunakan dalam Windows, akan tetapi banyak pula alat bantu yang tidak sama yang merupakan penciri khas Powersim Studio 10.

Berikut merupakan paparan beberapa alat penyusun model yang sering digunakan dalam Powersim Studio 10 :

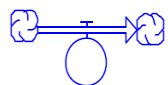
#### A. *Stock*



*Stock* ini merupakan hasil suatu akumulasi.

Fungsinya untuk menyimpan informasi berupa nilai suatu parameter yang masuk ke dalamnya.

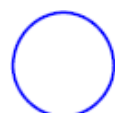
#### B. *Flows*



Fungsi dari „*flow*” seperti aliran yakni menambah atau mengurangi *stock*. Arah anak panah

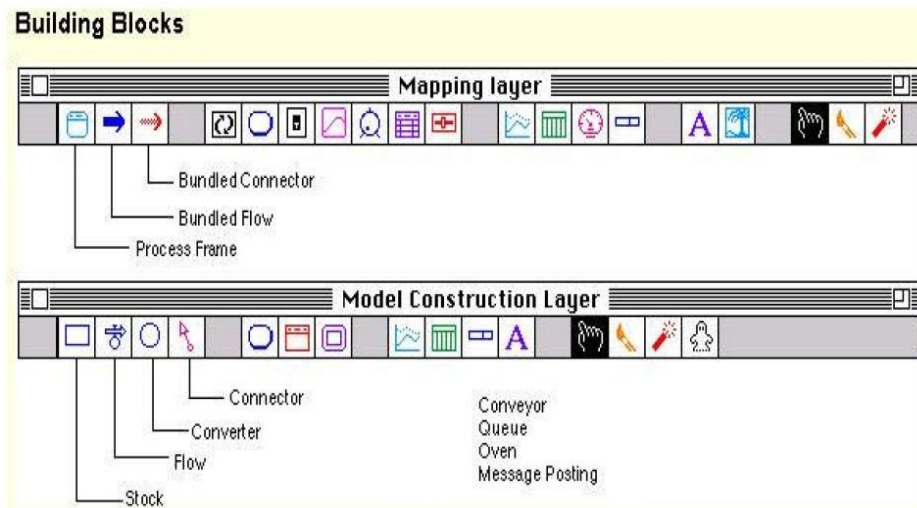
menunjukkan arah aliran tersebut. Aliran bisa satu arah maupun dua arah.

#### C. *Converter*



„*Converter*” mempunyai fungsi yang luas, dapat

digunakan untuk menyimpan konstanta, input bagi suatu persamaan, melakukan kalkulasi dari berbagai input lainnya atau menyimpan data dalam bentuk grafis (tabulasi x dan y). Secara umum tugasnya adalah mengubah suatu input menjadi output.



Gambar 6. Tampilan alat bantu untuk menyusun model pada *powersim*

Program pemodelan *Powersim Studio 10* adalah *system dynamic*, *powerful* dan *flexible* untuk berbagai kasus urgen menyangkut semua bidang kesehatan dan seluruh kasus lingkungan. Ketepatan memprediksi mencapai 95% mampu mengkreasi solusi berbagai kasus/masalah yang langsung mengarahkan “*people learn by doing*”. Telah dibandingkan dengan berbagai hasil penelitian ilmiah dari berbagai Negara, dan berbagai kasus. Hasilnya perbedaannya adalah tidak melebihi 5% gap antara penelitian langsung dibandingkan dengan aplikasi Pemodelan *powersim*.

### 2.2.3 Model Faktor Resiko Demam Berdarah Dengue

Tabel 1. Model Faktor Resiko Demam Berdarah Dengue

Referensi	Desain Penelitian	Sampel	Metode	Temuan	Perbedaan
<i>Prediction Models of Dengue Haemorrhagic Fever Compare to Climate in Kota Yogyakarta (2015)</i>	Analisis data dilakukan secara deskriptif analitik menggunakan program Minitab 16 statistical data dan excel	Penelitian ini menganalisis data tahun 2004 - 2011, dengan daerah kajian kasus DBD Kota Yogyakarta	Model prediksi yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan data kasus DBD yang terjadi perbulan di setiap tahun.	tiap model prediksi didapatkan jumlah kasus diatas 40 dengan selisih lebih dari 25%, yang menandakan bahwa tiap model memperlihatkan sedikit perbedaan antara kasus dengan prediksi, sehingga model tersebut dapat dijadikan referensi untuk memperkirakan kasus DBD.	penelitian ini hanya membuat model prediksi secara deskriptif analitik dengan menggunakan data kejadian dbd saja. Dengan metode dinamik
<i>prediction model event dengue hemorrhagic fever (dhf) based on</i>	Disain penelitian adalah studi retrospektif dengan data yang dikumpulkan adalah kejadian DBD dan iklim yang meliputi suhu, curah hujan, hari hujan	Data kejadian penyakit DBD dan data iklim yaitu curah hujan, hari hujan, suhu	Model prediksi	Terdapat hubungan antara kejadian DBD dengan curah hujan, hari hujan, suhu dan kelembaban	penelitian ini hanya membuat model prediksi dengan menggunakan

<i>climate factor in bogor, west java</i>	dan kelembaban sejak tahun 2002-2010	dan kelembaban berasal dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geosika (BMKG)			data kejadian dbd dan iklim. Dengan metode dinamik yang hanya melihat hubungan iklim dengan angka kejadian dbd
Model Intervensi Pengendalian Demam Berdarah Dengue Di Kabupaten Indramayu, Jawa Barat	untuk mendapatkan model pengendalian DBD yang dapat menurunkan Infection Rate (IR) menjadi nol persen.	data kejadian penyakit infeksi dbd	powersim	Pelaksanaan <i>fogging</i> di lokasi penelitian dapat menurunkan insidensi DBD baik itu infeksi primer maupun infeksi sekunder <i>insect repellent</i> dapat dijadikan alternatif pencegahan menularnya DBD karena dapat menurunkan peningkatan jumlah infeksi DBD. Pelaksanaan program kontainer tertutup dapat menurunkan peningkatan jumlah infeksi DBD pada saat	penelitian ini hanya membuat model intervensi dengan menggunakan data kejadian dbd Dengan metode dinamik

				outbreak dengan bertambahnya tingkat <i>insect repellent</i> menjadi 40%, dan tingkat <i>fogging</i> 20% saja	
Model Kebijakan Pengendalian Penyakit DBD di Kabupaten Indramayu	rancangan analisis kuantitatif dan kualitatif, observasional, <i>Cross Sectional</i> , <i>Analytical Hierarchy Process</i> , <i>Interpretative Structural Modelling</i> , dan pendekatan system	data dbd dan kebijakan pengendalian DBD di indramayu	power sim	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari uji statistik terdapat beberapa perbedaan /persamaan faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian DBD ( $p\text{-Value} \leq \text{Alpha } 0,05$ ) antara gabungan tiga kecamatan pertama (Indramayu, Sindang, dan Jatibarang) dengan gabungan tiga kecamatan kedua (Terisi, Sukagumiwang, dan Tukdana). Perbedaan itu ialah (a) jika di gabungan tiga kecamatan pertama hubungan antara	



				<p>kesehatan rumah hunian dengan kejadian DBD tidak signifikan, maka di tiga gabungan tiga kecamatan kedua hubungan keduanya signifikan; (b) jika di gabungan tiga kecamatan pertama hubungan pekerjaan/mata pencaharian kepala keluarga dengan kejadian DBD signifikan maka di gabungan tiga kecamatan kedua hubungan keduanya tidak signifikan; dan (c) jika di gabungan tiga kecamatan pertama hubungan pendidikan formal kepala keluarga dengan kejadian DBD</p>	
--	--	--	--	--	--

				<p>signifikan maka di gabungan tiga kecamatan kedua hubungan keduanya tidak signifikan. Persamaannya baik di gabungan tiga kecamatan pertama maupun tiga kecamatan kedua ialah faktor-faktor yang berhubungan signifikan dengan kejadian DBD yaitu (a) pengelolaan sampah rumah tangga, (b) pengetahuan kepala keluarga tentang DBD, (c) perilaku sehat penghuni rumah tangga, (d) pendapatan/pengeluaran per kapita keluarga</p>	
<i>Modeling Dengue Data from Semarang</i>	Untuk menggambarkan	data penyebaran	<i>Classical</i>	data demam berdarah yang di kota	penelitian ini hanya

Thomas Goatz, et al./2016	penyebaran DBD di kota Semarang, dengan menggunakan parameter meteorologi yang tersedia, seperti curah hujan.	dbd, dan parameter meteorologi	<i>SIR-Model</i>	Semarang (Indonesia), yang dimodifikasi dengan <i>time-scale</i> dengan SIR-UV sistem untuk memodelkan situasi ini. Namun, fokus utama terletak pada variasi musiman, Oleh karena itu, disertakan variasi musiman dalam tingkat infeksi $\beta$ . Hal ini juga ditunjukkan dengan perbandingan data dengue dengan curah hujan bulanan. Oleh karena itu, diusulkan dalam Persamaan. (6) dan (9) model di mana $\beta$ tergantung pada curah hujan. model ini menghasilkan kesepakatan yang cukup baik	membuat model penggambaran penyebaran dbd dengan menggunakan data kejadian dbd dan iklim Dengan classical SIR Model
---------------------------	---	--------------------------------	------------------	--	---

<p>Pemodelan Sistem Dinamis Epidemi HIV-AIDS Di Sulawesi Selatan Rahmah Tahir/2015</p>	<p>Untuk mengestimasi jumlah kejadian HIV- AIDS selama 27 tahun (2008-2035) dan strategi pengendalian faktor risiko yang paling sesuai dalam menekan laju peningkatan jumlah kejadian HIV-AIDS dengan pendekatan model dinamik di Sulawesi Selatan</p>	<p>data HIV dan kebijakan pengendalian</p>	<p>powersim</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama 27 tahun yang akan datang diestimasikan kejadian HIV-AIDS meningkat dari 375 orang pada tahun 2008 menjadi 12.078 orang pada tahun 2035 jika faktor risiko HIV tidak dikontrol Strategi yang paling sesuai yaitu penambahan struktur ARV preventif serta pengontrolan terhadap terapi ARV saat mencegah infeksi HIV sebesar 43,5 % dan mencegah AIDS sebesar 55,8%.</p>	<p>penelitian ini hanya membuat model dinamis untuk mengestimasi jumlah kejadian dbd dengan menggunakan data kebijakan dbd Dengan metode dinamik</p>
--	--	--	-----------------	--	--

<p>Kejadian DBD di Kota Kendari selama 15 tahun (2017-2032) dan efektifitas skenario model kejadian DBD dengan pendekatan model dinamik</p>	<p>Desain penelitian ini adalah cross sectional dengan pendekatan model system dinamik</p>	<p>data laporan kasus 2012-2016 di kendari</p>	<p>Model dinamic</p>	<p>Skenario yang paling efektif untuk digunakan adalah skenario III dan IV (abatisasi dan <i>fogging</i>) menunjukkan bahwa 15 tahun yang akan datang yaitu 2017 – 2032 kejadian DBD di Kota Kendari mengalami penurunan 1,18 kali lipat dengan rata-rata pesentase tiap bulannya tiap bulannyadengan rata-rata sebesar 89%selama 15 tahun. Sebagai alternatif digunakan skenario yang dapat menurunkan kejadian DBD walaupun tidak menurunkan kejadian DBD sebanyak skenario III dan IV. Skenario tersebut adalah skenario II dan III (3M dan</p>	<p>Mengestimasi kejadian DBD di Kota Kendari selama 15 tahun (2017-2032) dengan pendekatan model dinamik dengan penggabungan beberapaskenario</p>
---	--	--	----------------------	--	---

				abatisasi) yang menunjukkan bahwa 15 tahun yang akan datang yaitu 2017 – 2032 kejadian DBD di Kota Kendari mengalami penurunan 0,68 kali lipat dengan rata-rata pesentase tiap bulannya tiap bulannyadengan rata-rata sebesar 38,9%selama 15 tahun	
--	--	--	--	--	--

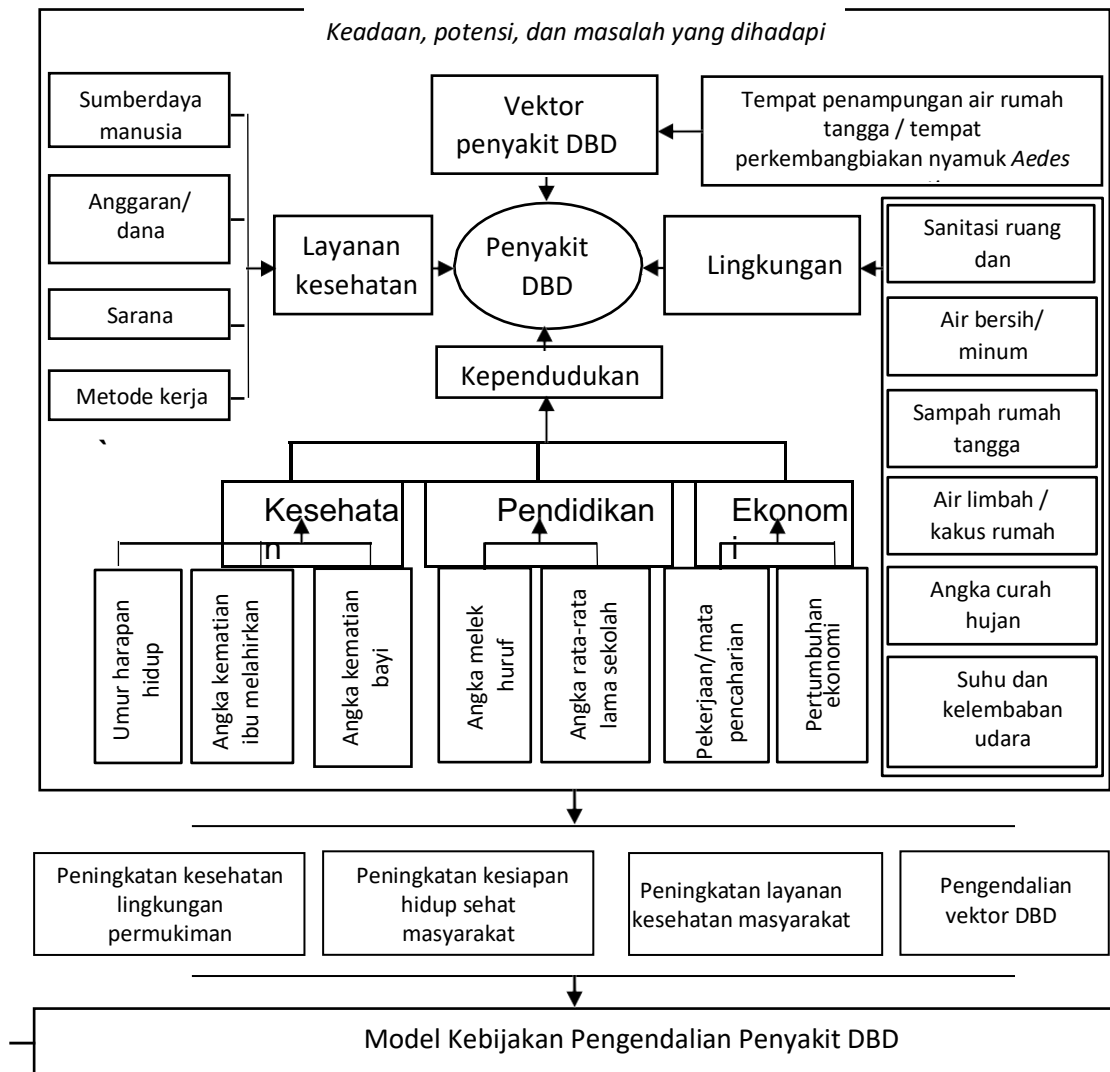
Model Estimasi Kejadian Diare Di Kota Makassar	cross sectional dengan pendekatan system dinamik	data penduduk kota Makassar yang terkena diare	analysis system dianamik dengan program stella	Estimasi kejadian diare di Kota Makassar selama 10 tahun (2017-2027) dengan pendekatan model dinamik menggunakan gabungan skenario dari perbaikan sanitasi dasar, sanitasi makanan dan minuman RT, pengurangan konsumsi makanan dan minuman jajanan serta personal hygiene (optimis) mengalami penurunan rata-rata tiap bulannya 10,96 kali lipat jika dibandingkan kejadian diare pada skenario I (pesimis)	Mengestimasi kejadian diare di Kota Makassar selama 10 tahun (2017-2027) dengan pendekatan model dinamik menggunakan gabungan skenario dari perbaikan sanitasi dasar, sanitasi makanan dan minuman, pengurangan konsumsi jajanan serta personal hygiene (tingkat optimis)
Analisis Trend Dan Pemodelan Spasiodinamik Faktor	metode kombinasi kuantitatif dan kualitatif ( Mix Method) dengan	Pengambilan data akan dilakukan oleh	Metode Sapasial dan	Membuat analisis trend kejadian demam	pada penelitian ini penulis mencoba

<p>Risiko Yang Mempengaruhi Kejadian Demam Berdarah Dengue</p>	<p>rancangan <i>Concurrent Transformative Strategy</i>( dilakukan tahap dan waktu yang bersamaan )untuk mendapatkan data komprehensif</p>	<p>peneliti yang mewakili daerah Sulawesi Selatan yaitu Kota Makassar, Kabupaten Maros, dan Kabupaten Gowa. Pemilihan ketiga daerah ini adalah karena ketiga daerah ini merupakan wilayah dengan angka tertinggi infeksi Demam Berdarah Dengue</p>	<p>dinamik (Spasiodinamik</p>	<p>berdarah dengue di Sulawesi selatan. Membuat peramalan kejadian demam berdarah dengue berdasarkan analisis trend. Membuat pemodelan faktor resiko demam berdarah berdasarkan analisis spasial</p>	<p>menggabungkan dua metode yaitu metode spasial dan dinamik untuk membuat pemodelan factor resiko dbd. <i>system Dynamic</i> adalah metodologi berfikir, metodologi untuk mengabstraksikan suatu fenomena di dunia sebenarnya ke model yang lebih eksplisit dan metode spasial merupakan metode untuk mendapatkan informasi</p>
--	---	--	-------------------------------	--	--



					<p>pengamatan yang dipengaruhi efek ruang atau lokasi. Pengaruh efek ruang tersebut disajikan dalam bentuk koordinat lokasi (logitude, latitude) atau pembobotnan sehingga hasil yang didapatkan lebih konprehensif</p>
--	--	--	--	--	---

## E. Kerangka Teori



Sumber: Henri P (2010), Hasirun (2014)

## F. Kerangka Konsep

