

**ANALISIS KESTABILAN MODEL PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM
BERDARAH *DENGUE* (DBD) TIPE SIR DENGAN LARVASIDA**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana (S1)**



Oleh
ADRIANA LELTAKAEB
53170011

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS TIMOR
KEFAMENANU
2022**

MOTTO

“Berpeganglah pada didikan, janganlah melepaskannya, peliharalah dia, karena dialah hidupmu” (Amsal 4:13)”.

**PERNYATAAN
ORISINALITAS SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi dengan judul “Analisis Kestabilan Model Penyebaran Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) Tipe SIR dengan Larvasida” tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di kemudian hari terbukti bahwa dalam naskah skripsi ini terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh Sarjana Sains (S.Si) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU NO. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Kefamenanu, 2022

Yang Menyatakan



Adriana Leltakaeb

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS KESTABILAN MODEL PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM
BERDARAH *DENGUE* (DBD) TIPE SIR DENGAN LARVASIDA

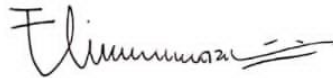
SKRIPSI

Oleh:

Adriana Leltakaeb
53170011


Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing untuk diajukan
kepada Dewan Penguji Skripsi Program Studi Matematika
Fakultas Pertanian

Pembimbing Utama



Elinora Naikteas Bano, S.Pd., M.Si.
NIP. 198901242019032015

Pembimbing Pendamping



Eva Binsasi, S.Si., M.Si.
NIPPPK. 198501082021212002

Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian



Eduardus Yosef Neonbeni, S.P., M.P.
NIP. 197305142005011002

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KESTABILAN MODEL PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM
BERDARAH *DENGUE* (DBD) TIPE SIR DENGAN LARVASIDA

Oleh:

Adriana Leltakaeb
53170011Skripsi ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Program Studi
Matematika Fakultas Pertanian Universitas Timor

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji

Fried M. Allung Blegur, S.Si., M.Si.
NIP. 198612032019031014

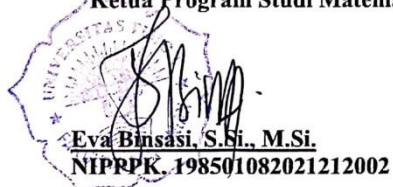
Sekretaris Penguji

Elinora Naikteas Bano, S.Pd., M.Si.
NIP. 198901242019032015

Anggota Penguji

Eva Binsasi, S.Si., M.Si.
NIPPK. 198501082021212002

Ketua Program Studi Matematika


Eva Binsasi, S.Si., M.Si.
NIPPK. 198501082021212002

Dekan Fakultas Pertanian


Eduardus Yosef Neonbeni, S.P., M.P.
NIP. 197305142005011002

Tanggal Ujian: 12 Januari 2022

Tanggal Lulus: 12 Januari 2022

ABSTRAK

ADRIANA LELTAKAEB. Analisis Kestabilan Model Penyebaran Penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) Tipe SIR dengan Larvasida. Penelitian ini dibimbing oleh ELINORA NAIKTEAS BANO, S.Pd., M.Si, dan LEONARDUS FRENGKY OBE, S.Pd., M.Si.

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan salah satu penyakit menular yang disebabkan oleh infeksi virus *dengue* dan ditularkan ke tubuh manusia melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Penyakit DBD merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia yang masih membutuhkan penanganan hingga saat ini. Salah satunya adalah pemberantasan larva nyamuk DBD dengan penggunaan larvasida. Penelitian ini membahas mengenai model penyebaran penyakit DBD tipe SIR, di mana populasi manusia (*host*) dibagi menjadi tiga kelas, yaitu *Susceptible*, *Infected*, dan *Recovered* sedangkan populasi nyamuk (vektor) dibagi juga dalam tiga kelas, yaitu ASI (*Aquatic, Susceptible*, dan *Infected*). Selanjutnya dari model ditentukan titik kesetimbangan, bilangan reproduksi dasar, analisis kestabilan terhadap titik kesetimbangan bebas penyakit dan simulasi numerik menggunakan *Wolfram Mathematica 10.0*. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada kondisi $\mathcal{R}_0 < 1$ titik kesetimbangan bebas penyakit akan stabil asimtotik. Hasil simulasi pengaruh penggunaan larvasida terhadap penyebaran penyakit DBD juga menunjukkan bahwa semakin meningkatnya proporsi kematian larva karena pengaruh penggunaan larvasida menyebabkan bilangan reproduksi dasar semakin menurun bahkan sangat kecil sehingga dapat membantu menekan laju penyebaran penyakit DBD tersebut dalam populasi.

Kata kunci: DBD, Titik Kesetimbangan, Bilangan Reproduksi Dasar, Larvasida

ABSTRACT

ADRIANA LELTAKAEB. Analysis of the Stability of the Model of the Spread of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) Type SIR with Larvicides. This research was guided by ELINORA NAIKTEAS BANO, S.Pd., M.Si, and LEONARDUS FRENGKY OBE, S.Pd., M.Si.

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is one of the infectious diseases caused by virus infection dengue and transmitted to the human body through the bite of the *Aedes aegypti* mosquito. DHF disease is one of the major problems public health in Indonesia which still requires treatment until at the moment. One of them is the eradication of dengue mosquito larvae by use of larvicides. This study discusses the distribution model SIR type DHF disease, in which the human population (host) is divided into three classes, namely Susceptible, Infected, and Recovered while the mosquito population (vectors) are also divided into three classes, namely ASI (Aquatic, Susceptible, and). Infected). Furthermore, from the model determined the equilibrium point, basic reproduction number, stability analysis of the disease-free equilibrium point and numerical simulation using Wolfram Mathematica 10.0. The results of the analysis show that under conditions $\mathcal{R}_0 < 1$ the disease-free equilibrium point will be asymptotically stable. The simulation results of the effect of using larvicides on the spread of DHF also show that the increasing proportion of larval deaths due to the effect of using larvicides causes the basic reproduction number to decrease even very small so that it can help suppress the spread of DHF in the population.

Key words: DHF, Equilibrium Point, Basic Reproduction Numbers, Larvicides

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, Penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “**Analisis Kestabilan Model Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) Tipe SIR dengan Larvasida**”.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini, dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih secara khusus kepada Ibu Elinora Naikteas Bano, S.Pd., M.Si. Selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Leonardus Frengky Obe, S.Pd., M.Si. Selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu untuk masukan dan bimbingannya selama penyusunan skripsi ini. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Stefanus Sio, M.P. Selaku Rektor Universitas Timor.
2. Bapak Eduardus Yosef Neonbeni, S.P., M.P. Selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Timor.
3. Ibu Eva Binsasi, S.Si., M.Si. Selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Pertanian Universitas Timor, yang memberikan kesempatan kepada Penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.
4. Bapak Fried M. Allung Blegur, S.Si., M.Si. Selaku dosen penguji.
5. Para Dosen Program Studi Matematika yang membekali penulis dengan ilmu pengetahuan selama proses perkuliahan.
6. Ayah tercinta Godlif Leltakaeb dan Ibu tercinta Yohana Mnaka serta kedua adik tersayang Samuel Leltakaeb, Adonius Leltakaeb yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis.
7. Teman-teman seperjuangan Himpunan Mahasiswa Matematika (HIMMATIKA) yang membantu memberikan saran dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna karena adanya keterbatasan ilmu dan pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang sifatnya membangun akan Penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan penyusunan skripsi ini. Akhir kata Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Kefamenanu, 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
MOTTO	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD)	5
2.2 Sistem Persamaan Diferensial	7
2.3 Titik Keseimbangan	9
2.4 Nilai Eigen dan Vektor Eigen.....	9
2.5 Kestabilan Titik Keseimbangan	10
2.6 Pelinearan	11
2.7 Kriteria <i>Routh-Hurwitz</i>	11
2.8 Bilangan Reproduksi Dasar	12
2.9 Model SIR Penyebaran Penyakit DBD	14
BAB III METODE PENELITIAN	18

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Formulasi Model Penyebaran Penyakit DBD dengan Larvasida	21
4.2 Penentuan Titik Keseimbangan.....	25
4.2.1 Titik Keseimbangan Bebas Penyakit	25
4.2.2 Titik Keseimbangan Endemik.....	27
4.3 Bilangan Reproduksi Dasar	28
4.4 Analisis Kestabilan Titik Keseimbangan	30
4.5 Simulasi Numerik.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	42
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Model Penyebaran Penyakit DBD	14
2 Diagram Alir Metode Penelitian	18
3 Model Penyebaran Penyakit DBD dengan Larvasida.....	22
4 Populasi Nyamuk dan Manusia dengan Parameter k ditingkatkan.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Definisi parameter dan variabel yang digunakan dalam model	17
2 Deskripsi variabel yang digunakan dalam model	23
3 Deskripsi parameter yang digunakan dalam model	24
4 Nilai awal parameter	35
5 Nilai awal dari masing-masing variabel.....	35
6 Nilai \mathcal{R}_0 dengan parameter k ditingkatkan	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Penentuan titik kesetimbangan	42
2 Perhitungan \mathcal{R}_0 dengan parameter k ditingkatkan.....	44
3 Simulasi pengaruh penggunaan larvasida	45