

DINAMIKA PENYEBARAN PENYAKIT MENULAR DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) DI PROVINSI BALI TAHUN 2024 MENGGUNAKAN MODEL MATEMATIKA SEIR-SEI

LIA PUSPITA SARI



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Dinamika Penyebaran Penyakit Menular Demam Berdarah Dengue (DBD) di Provinsi Bali Tahun 2024 Menggunakan Model Matematika SEIR-SEI” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Lia Puspita Sari
NIM. G5401221058

ABSTRAK

LIA PUSPITA SARI. Dinamika Penyebaran Penyakit Menular Demam Berdarah Dengue (DBD) di Provinsi Bali Tahun 2024 Menggunakan Model Matematika SEIR-SEI. Dibimbing oleh PAIAN SIANTURI dan ALI KUSNANTO.

Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit menular yang disebarkan oleh nyamuk dan masih menjadi permasalahan kesehatan di Provinsi Bali pada tahun 2024. Dalam penelitian ini, dinamika penyebaran penyakit digambarkan menggunakan model matematika SEIR-SEI. Populasi manusia dibagi ke dalam empat subpopulasi: *Susceptible*, *Exposed*, *Infected*, dan *Recovered*, sedangkan populasi nyamuk dibagi ke dalam tiga subpopulasi: *Susceptible*, *Exposed*, dan *Infected*. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan DBD dengan menganalisis kestabilan titik tetap, menentukan bilangan reproduksi dasar (R_0), serta mengevaluasi pengaruh parameter b (laju gigitan nyamuk), μ_v (laju kematian nyamuk), dan m (rasio populasi nyamuk terhadap populasi manusia) melalui simulasi numerik. Hasil analisis menunjukkan bahwa titik tetap bebas penyakit stabil ketika $R_0 < 1$, sedangkan titik tetap endemik terjadi saat $R_0 > 1$. Hasil simulasi numerik menunjukkan bahwa penurunan nilai b dan m , serta peningkatan nilai μ_v dapat menekan penyebaran DBD di Provinsi Bali sehingga sistem mencapai kondisi bebas penyakit.

Kata kunci: analisis kestabilan, bilangan reproduksi dasar, Demam Berdarah Dengue, SEIR-SEI, simulasi numerik.

ABSTRACT

LIA PUSPITA SARI. Dynamics of the Spread of Infectious Disease Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) in Bali Province in 2024 Using the SEIR-SEI Mathematical Model. Supervised by PAIAN SIANTURI and ALI KUSNANTO.

Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is disease transmitted by mosquitoes and remains a health problem in Bali Province in 2024. In this study, the dynamics of disease transmission is modeled using the SEIR-SEI mathematical model. The human population is divided into four subpopulations: *Susceptible*, *Exposed*, *Infected*, and *Recovered*, while the mosquito population is divided into three subpopulations: *Susceptible*, *Exposed*, and *Infected*. The aim of this research is to control DHF by analyze stability of equilibrium points, determine the basic reproduction number (R_0), and evaluate the effects of parameters b (mosquito biting rate), μ_v (mosquito mortality rate), and m (ratio of mosquito population to human population) trough numerical simulations. The analysis shows that the disease-free equilibrium is stable when $R_0 < 1$, while the endemic equilibrium occurs when $R_0 > 1$. Numerical simulations indicate that reducing b and m , as well as increasing μ_v , can supress the spread of DHF in Bali Province, leading the system to a disease-free condition.

Keywords: basic reproduction number, Dengue Hemorrhagic Fever, numerical simulation, SEIR-SEI, stability analysis.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

DINAMIKA PENYEBARAN PENYAKIT MENULAR DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD) DI PROVINSI BALI TAHUN 2024 MENGGUNAKAN MODEL MATEMATIKA SEIR-SEI

LIA PUSPITA SARI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada
Program Studi Matematika

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1 Bidayatul Masulah, S.Si., M.Sc.



Judul Skripsi : Dinamika Penyebaran Penyakit Menular Demam Berdarah
Dengue (DBD) di Provinsi Bali Tahun 2024 Menggunakan Model
Matematika SEIR-SEI

Nama : Lia Puspita Sari
NIM : G5401221058

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Drs. Paian Sianturi

Pembimbing 2:

Drs. Ali Kusnanto, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Donny Citra Lesmana, S.Si., M.Fin.Math.
NIP 197902272005011001

Tanggal Ujian:
19 Mei 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhaanahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah dengan judul “Dinamika Penyebaran Penyakit Menular Demam Berdarah Dengue (DBD) di Provinsi Bali Tahun 2024 Menggunakan Model Matematika SEIR-SEI” yang disusun sejak bulan September 2025 – Mei 2026 ini dapat diselesaikan dengan baik.

Terima kasih penulis ucapkan kepada semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan karya ilmiah ini, diantaranya:

1. Orang tua tercinta, Bapak Ramli dan Ibu Apriani, atas doa, cinta, dan kasih sayang, serta kerja keras yang mengantarkan penulis hingga perguruan tinggi, sekaligus penguat penulis dalam menjalani setiap langkah;
2. Adik tersayang Reza Fauzi, adik kecil Naara dan Qaala, yang senantiasa hadir menjadi pelipur lara dan penat penulis dalam menjalani sulitnya perkuliahan;
3. Dr. Drs. Paian Sianturi selaku pembimbing I dan Drs. Ali Kusnanto, M.Si. selaku pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang sangat berharga, serta ibu Bidayatul Masulah, S.Si., M.Sc. selaku penguji yang telah memberikan saran sehingga karya ini lebih sempurna;
4. Drs. Siswandi, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik, serta seluruh tenaga pengajar dan staf Prodi Matematika yang telah memberikan ilmu, nasihat dan bantuan kepada penulis selama masa perkuliahan;
5. Teman satu daerah penulis, grup IMB dan IKAMUSI, terkhusus kepada Valerina Devina dan Novi Fitriani yang telah menjadi keluarga kedua di Bogor;
6. Departemen Riset dan Analisis, GUMATIKA, kelompok capstone aSIX, keluarga besar Matematika Angkatan 59, Tutor Sebaya, ST24, terkhusus kepada Rere, Alike, dan Mutiara, atas kebersamaan, dukungan, serta kenangan yang sangat berharga;
7. Mak Wanti, Yuk Mundi, Tiara, Kak Arif dan Mikhayla, yang turut mendampingi dan mengizinkan penulis menjadikan rumahnya sebagai rumah kedua penulis di tanah rantau;
8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, tetapi telah memberikan dukungan dan doa yang berarti bagi penulis;
9. Diri saya sendiri, Lia Puspita Sari, yang telah mencurahkan seluruh usahanya hingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Lia Puspita Sari



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Demam Berdarah Dengue	3
2.2 Model Kompartemen Epidemiologi	3
2.2.1 Parameter Model Epidemiologi	3
2.3 Sistem Persamaan Diferensial	4
2.4 Titik Tetap	4
2.5 Bilangan Reproduksi Dasar	5
2.6 Analisis Kestabilan	5
2.6.1 Pelinearan Sistem Nonlinear	5
2.6.2 Nilai Eigen dan Kestabilan Lokal	6
2.6.3 Kriteria Routh-Hurwitz	6
2.6.4 Kestabilan Global	6
2.6.5 <i>Spectral Bound</i>	7
2.6.6 Teorema Perbandingan	7
2.7 Analisis Sensitivitas	7
III METODE	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	9
4.1 Model Matematika	9
4.2 Penentuan Titik Tetap	12
4.2.1 Titik Tetap Bebas Penyakit	13
4.2.2 Titik Tetap Endemik	13
4.3 Penentuan Bilangan Reproduksi Dasar	13
4.4 Analisis Kestabilan Lokal Titik Tetap Bebas Penyakit	14
4.5 Analisis Kestabilan Global Titik Tetap Bebas Penyakit	18
4.6 Analisis Sensitivitas	19
4.7 Simulasi Numerik	20
4.7.1 Pengaruh Laju Gigitan Nyamuk (b) terhadap Dinamika Populasi	20
4.7.2 Pengaruh Laju Kematian Nyamuk (μ_v) terhadap Dinamika Populasi	22
4.7.3 Pengaruh Rasio Populasi Nyamuk terhadap Populasi Manusia (m) dalam Memengaruhi Dinamika Populasi	24
V SIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Simpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	38



DAFTAR TABEL

1	Deskripsi parameter pada diagram kompartemen penyebaran penyakit DBD	11
2	Nilai parameter penyebaran penyakit DBD	19
3	Nilai indeks sensitivitas	19
4	Hasil simulasi pengaruh laju gigitan nyamuk (b) terhadap dinamika penyebaran DBD	20
5	Hasil simulasi pengaruh laju kematian nyamuk (μ_v) terhadap dinamika penyebaran DBD	22
6	Hasil simulasi rasio populasi nyamuk terhadap populasi manusia (m) terhadap dinamika penyebaran DBD	24

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram kompartemen penyebaran penyakit DBD (direkonstruksi dari Phaijoo dan Gurung, 2018)	9
2	Dinamika sistem akibat variasi laju gigitan nyamuk (b)	21
3	Dinamika subpopulasi akibat variasi laju gigitan nyamuk (b)	22
4	Dinamika sistem akibat variasi laju kematian nyamuk (μ_v)	23
5	Dinamika subpopulasi akibat variasi laju kematian nyamuk (μ_v)	24
6	Dinamika sistem akibat variasi rasio populasi nyamuk terhadap populasi manusia (m)	25
7	Dinamika subpopulasi akibat variasi rasio populasi nyamuk terhadap populasi manusia (m)	26

DAFTAR LAMPIRAN

1	Penentuan titik tetap	31
2	Penentuan bilangan reproduksi dasar (R_0)	32
3	Analisis kestabilan lokal titik tetap bebas penyakit	33
4	Menentukan indeks sensitivitas	34
5	Pengaruh laju gigitan nyamuk (b) terhadap dinamika populasi	35
6	Pengaruh laju kematian nyamuk (μ_v) terhadap dinamika populasi	36
7	Pengaruh rasio populasi nyamuk terhadap populasi manusia (m) dalam memengaruhi dinamika populasi	37