



- 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.

ANALISIS KESTABILAN MODEL EKO-EPIDEMIOLOGI MANGSA PEMANGSA DENGAN PENYAKIT PADA POPULASI MANGSA

RAIHANAH NAZIHAH



PROGRAM STUDI MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Kestabilan Model Eko-Epidemiologi Mangsa Pemangsa dengan Penyakit pada Populasi Mangsa” 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, Agustus 2025

Raihanah Nazihah
G5401211077

ABSTRAK

RAIHANAH NAZIHAN. Analisis Kestabilan Model Eko-Epidemiologi Mangsa Pemangsa dengan Penyakit pada Populasi Mangsa. Dibimbing oleh ALI KUSNANTO dan PAIAN SIANTURI.

Penelitian ini menganalisis model eko-epidemiologi mangsa pemangsa dengan adanya penyebaran penyakit pada populasi mangsa. Model melibatkan dua populasi mangsa, yaitu mangsa rentan dan mangsa terinfeksi, serta satu populasi pemangsa. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kestabilan titik tetap model yang diperoleh serta dinamika populasi yang terjadi akibat perubahan nilai parameter. Analisis dilakukan melalui pendekatan analitik menggunakan matriks Jacobian dan nilai eigen, serta simulasi numerik. Diperoleh empat titik tetap yang kestabilannya dipengaruhi oleh nilai parameter yang digunakan. Simulasi numerik dilakukan terhadap parameter laju kematian mangsa terinfeksi, tingkat respons pemangsa terhadap mangsa rentan, dan laju penularan penyakit pada populasi mangsa. Hasil penelitian menunjukkan kondisi awal jumlah populasi dan nilai parameter yang dipilih memengaruhi dinamika sistem. Peningkatan laju kematian mangsa terinfeksi dan penurunan laju penularan penyakit menyebabkan populasi pemangsa meningkat. Sebaliknya, peningkatan tingkat respons pemangsa terhadap mangsa rentan mengakibatkan penurunan populasi pemangsa. Sementara itu, populasi mangsa rentan dan mangsa terinfeksi cenderung menurun pada setiap variasi nilai parameter yang diuji.

Kata kunci: eko-epidemiologi, kestabilan, mangsa-pemangsa, penyakit pada mangsa.

ABSTRACT

RAIHANAH NAZIHAN. Stability Analysis of an Eco-Epidemiological Predator-Prey Model with Disease in the Prey Population. Supervised by ALI KUSNANTO and PAIAN SIANTURI.

This study analyzes an eco-epidemiological predator-prey model with disease spread in the prey population. The model involves two prey populations, namely susceptible and infected prey, and one predator population. The objective of this study is to analyze the stability of the equilibrium points obtained and the population dynamics resulting from parameter variations. The analysis combines an analytical approach using the Jacobian matrix and eigenvalues with numerical simulations. Four equilibrium points are obtained, with their stability influenced by the parameter values. Simulations are conducted on the death rate of infected prey, the predator's response rate towards susceptible prey, and the disease transmission rate. Results show that both initial population conditions and selected parameters significantly affect system dynamics. An increase in the death rate of infected prey and a decrease in the disease transmission rate lead to an increase in the predator population. Conversely, an increase in the predator's response rate towards susceptible prey results in a decline in the predator population. Meanwhile, the susceptible and infected prey populations tend to decrease under all tested parameter variations.

Keywords: disease in prey, eco-epidemiology, predator-prey, stability.



@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 2025
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.



ANALISIS KESTABILAN MODEL EKO-EPIDEMIOLOGI MANGSA PEMANGSA DENGAN PENYAKIT PADA POPULASI MANGSA

RAIHANAH NAZIHAH

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
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada Ujian Skripsi:
Mohamad Khoirun Najib, S.Si., M.Mat.



IPB University
— Bogor Indonesia —

- 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.

Perpustakaan IPB University

Judul Skripsi : Analisis Kestabilan Model Eko-Epidemiologi Mangsa Pemangsa
dengan Penyakit pada Populasi Mangsa

Nama : Raihanah Nazihah

NIM : G5401211077

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Drs. Ali Kusnanto, M.Si.



Pembimbing 2:

Dr. Drs. Paian Sianturi



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

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

NIP 197902272005011001



Tanggal Ujian: 6 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Oktober 2024 sampai bulan Juni 2025 ini ialah Pemodelan Matematika, dengan judul “Analisis Kestabilan Model Eko-Epidemiologi Mangsa Pemangsa dengan Penyakit pada Populasi Mangsa”. Penyusunan karya ilmiah ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua penulis, Adi Pramono dan Fitriah Sabhani, serta adik-adik penulis, Sa'ad Abdul Hakim dan Afnaada Shalihah, atas seluruh doa, dukungan, dan kasih sayang yang diberikan;
2. Bapak Drs. Ali Kusnanto, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Drs. Paian Sianturi selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktunya untuk memberikan ilmu, masukan, arahan, serta saran bagi penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini. Bapak Prof. Dr. Toni Bakhtiar S.Si, M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan serta saran bagi penulis selama menempuh pendidikan;
3. Seluruh dosen pengajar Departemen Matematika IPB atas bimbingan dan ilmu yang diberikan selama masa perkuliahan penulis. Seluruh staf Departemen Matematika IPB atas bantuan dan informasi yang banyak diberikan selama masa perkuliahan penulis;
4. Member “Nginep WEW” yaitu Aul, Alin, Cantik, Faizah, Ika, Nikmah, Hafilah, Raudah, Sere, Syifa, dan Vivi selaku sahabat-sahabat penulis yang telah banyak memberikan dukungan, bantuan, dan mendengarkan keluh kesah selama masa perkuliahan dan penyelesaian karya ilmiah ini;
5. Member “#WHISKAS'21” yaitu Nathasya, Rara, Aryani, Aurel, Axel, Eka, Nabila, dan Rani selaku sahabat-sahabat penulis sedari sekolah menengah hingga saat ini yang telah banyak kebersamai dan memberikan semangat;
6. Teman-teman Matematika 58 selaku teman seperjuangan selama masa perkuliahan;
7. Seluruh pihak lain yang turut membantu dalam penulisan karya ilmiah ini dan tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Bogor, Agustus 2025

Raihanah Nazihah



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Model Eko-Epidemiologi	3
2.2 Sistem Persamaan Diferensial	4
2.3 Titik Tetap	4
2.4 Nilai Eigen dan Vektor Eigen	5
2.5 Analisis Kestabilan Titik Tetap	5
III METODE PENELITIAN	6
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	7
4.1 Formulasi Model	7
4.2 Penentuan Titik Tetap	9
4.3 Penentuan Matriks Jacobian	9
4.4 Analisis Kestabilan Titik Tetap	10
4.5 Simulasi Numerik	12
V SIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Simpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	23
RIWAYAT HIDUP	38



DAFTAR TABEL

1	Deskripsi parameter yang digunakan pada persamaan (10)	8
2	Syarat kestabilan titik tetap	12
3	Perubahan nilai parameter γ , p , dan φ	12
4	Hasil Simulasi 1	13
5	Hasil Simulasi 2	16
6	Hasil Simulasi 3	18

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram penelitian	6
2	Diagram kompartemen model eko-epidemiologi mangsa pemangsa dengan penyakit pada populasi mangsa (diadopsi dari Greenhalgh <i>et al.</i> (2020))	8
3	Dinamika populasi dengan kondisi awal jumlah populasi mangsa terinfeksi $I(0) = 0.6$ (a) dan $I(0) = 1$ (b)	14
4	Dinamika populasi mangsa rentan (a), mangsa terinfeksi (b), dan pemangsa (c) terhadap perubahan nilai γ	15
5	Dinamika populasi mangsa rentan (a), mangsa terinfeksi (b), dan pemangsa (c) terhadap perubahan nilai p	17
6	Dinamika populasi mangsa rentan (a), mangsa terinfeksi (b), dan pemangsa (c) terhadap perubahan nilai φ	19

DAFTAR LAMPIRAN

1	Penentuan titik tetap	24
2	Penentuan matriks Jacobian	28
3	Penentuan nilai eigen	31
4	Program plot bidang solusi untuk perbandingan pengaruh perubahan parameter pada populasi mangsa rentan	34
5	Program plot bidang solusi untuk perbandingan pengaruh perubahan parameter pada populasi mangsa terinfeksi	36
6	Program plot bidang solusi untuk perbandingan pengaruh perubahan parameter pada populasi pemangsa	37