



- 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 MANGSA-PEMANGSA DENGAN STRUKTUR UMUR PADA MANGSA

FAIZAH ATIQA MAHARANI



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 Mangsa-Pemangsa dengan Struktur Umur pada 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

Faizah Atiqah Maharani  
G5401211048

## ABSTRAK

FAIZAH ATIQA MAHARANI. Analisis Kestabilan Model Mangsa-Pemangsa dengan Struktur Umur pada Mangsa. Dibimbing oleh ALI KUSNANTO dan PAIAN SIANTURI.

Dalam penelitian ini, dilakukan analisis terhadap model interaksi antara mangsa dengan struktur umur yaitu mangsa muda dan mangsa dewasa serta pemangsa dengan perubahan tiga parameter, yaitu tingkat pemanenan mangsa dewasa, proporsi kepadatan mangsa yang dibutuhkan pemangsa, dan interaksi antara mangsa dengan pemangsa. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kestabilan model matematika yang diformulasikan serta mengetahui dinamika populasi yang terjadi akibat perubahan parameter yang dilakukan. Langkah yang dilakukan adalah merekonstruksi model, menentukan titik tetap dan sifat kestabilannya serta melakukan simulasi numerik dengan bantuan *software Wolfram Mathematica*. Diperoleh tiga titik tetap yang kestabilannya bergantung pada nilai parameter yang dipilih. Pada penelitian ini diperoleh jika pemanenan semakin meningkat, maka populasi mangsa dewasa dan pemangsa menurun. Peningkatan proporsi kepadatan mangsa yang dibutuhkan pemangsa juga dapat menurunkan populasi pemangsa hingga mengalami kepunahan. Selain itu, semakin tinggi interaksi antara mangsa dengan pemangsa dapat menyebabkan populasi mangsa muda dan mangsa dewasa menurun.

Kata kunci: kestabilan, mangsa dewasa, mangsa muda, pemangsa, titik tetap.

## ABSTRACT

FAIZAH ATIQA MAHARANI. Stability Analysis of Predator-Prey Model with age structure of prey. Supervised by ALI KUSNANTO and PAIAN SIANTURI.

This manuscript analyzes is conducted on a model of interaction between prey with age structure, namely juvenile and adult prey and predators, by varying three parameters adult prey harvest rate, the proportion of prey density required by predators, and prey-predator interaction intensity. The purpose of this study is to determine the stability of the model and the population dynamics resulting from changes in the parameters. The steps taken include formulating the model, determining the equilibrium points and analyzing their stability properties, as well as performing numerical simulations using Wolfram Mathematica software. Three equilibrium points are obtained, with their stability depending on the chosen parameter values. The results indicate that higher harvesting rates reduce both adult prey and predator populations, increased prey density requirements by predators can lead to predator extinction, and stronger prey-predator interactions decrease both juvenile and adult prey populations.

*Keywords:* adult prey, fixed point, juvenile prey, predator, stability.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



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.

© 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 MANGSA-PEMANGSA DENGAN STRUKTUR UMUR PADA MANGSA**

**FAIZAH ATIQA MAHARANI**

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

IPB University  
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan 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.

Penguji pada Ujian Skripsi:  
Ir. Ngakan Komang Kutha Ardana, M. Sc.

Judul Skripsi : Analisis Kestabilan Model Mangsa-Pemangsa dengan Struktur  
Umur pada Mangsa

Nama : Faizah Atiqah Maharani

NIM : G5401211048

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: 5 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 ini ialah Pemodelan Matematika, dengan judul “Analisis Kestabilan Model Mangsa-Pemangsa dengan Struktur Umur pada Mangsa”. Penyusunan karya ilmiah ini tidak luput dari dukungan, bantuan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan adik yang selalu menjadi sumber kekuatan, memberikan kasih sayang tanpa henti, melangitkan doa-doa, serta dukungan penuh kepada penulis;
2. Bapak Drs. Ali Kusnanto, M.Si selaku dosen pembimbing 1 sekaligus dosen pembimbing akademik, Bapak Dr. Drs. Paian Sianturi selaku dosen pembimbing 2 dan Bapak Ir. Ngakan Komang Kutha Ardana, M. Sc selaku dosen penguji yang telah memberikan ilmu, arahan, dan saran kepada penulis hingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan;
3. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Matematika IPB yang telah memfasilitasi, membimbing, serta membagikan ilmu selama masa studi penulis;
4. *Magnifique et Groot Dromers*, khususnya Chia, Fira, Laila, dan Nahla yang hingga kini senantiasa hadir memberikan semangat, motivasi, bantuan, dan dukungan;
5. Rekan satu bimbingan yang telah membantu dan membersamai penulis;
6. Alin, Aulia, Cantik, Hafilah, Ika, Nazihah, Nikmah, dan Sere sebagai teman-teman terdekat saat menjalani perkuliahan;
7. Matematika Angkatan 58 sebagai teman seperjuangan selama masa perkuliahan;
8. Semua pihak yang turut membantu dalam penulisan karya ilmiah ini.

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

Bogor, Agustus 2025

*Faizah Atiqah Maharani*

## DAFTAR ISI

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| DAFTAR TABEL                              | viii |
| DAFTAR GAMBAR                             | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN                           | viii |
| I PENDAHULUAN                             | 1    |
| 1.1 Latar Belakang                        | 1    |
| 1.2 Tujuan                                | 3    |
| II TINJAUAN PUSTAKA                       | 4    |
| 2.1 Sistem Persamaan Diferensial          | 4    |
| 2.2 Titik Tetap                           | 4    |
| 2.3 Nilai Eigen dan Vektor Eigen          | 4    |
| 2.4 Analisis Kestabilan Titip Tetap       | 5    |
| III METODE PENELITIAN                     | 7    |
| IV HASIL DAN PEMBAHASAN                   | 8    |
| 4.1 Formulasi Model                       | 8    |
| 4.2 Penentuan Titik Tetap                 | 9    |
| 4.3 Penentuan Matriks Jacobi              | 10   |
| 4.4 Analisis Kestabilan Titik Tetap Model | 11   |
| 4.5 Simulasi Numerik                      | 12   |
| V SIMPULAN DAN SARAN                      | 25   |
| 5.1 Simpulan                              | 25   |
| 5.2 Saran                                 | 25   |
| DAFTAR PUSTAKA                            | 26   |
| LAMPIRAN                                  | 28   |
| RIWAYAT HIDUP                             | 38   |



## DAFTAR TABEL

|    |                                                                  |    |
|----|------------------------------------------------------------------|----|
| 1  | Deskripsi variabel yang digunakan dalam persamaan (6)            | 9  |
| 2  | Deskripsi parameter yang digunakan dalam persamaan (6)           | 9  |
| 3  | Perubahan nilai parameter pemanenan $E$                          | 13 |
| 4  | Perubahan proporsi kepadatan mangsa yang dibutuhkan pemangsa $w$ | 13 |
| 5  | Perubahan nilai interaksi antara mangsa dengan pemangsa $b$      | 13 |
| 6  | Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 1.1                   | 14 |
| 7  | Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 1.2                   | 14 |
| 8  | Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 1.3                   | 15 |
| 9  | Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 2.1                   | 17 |
| 10 | Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 2.2                   | 18 |
| 11 | Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 2.3                   | 18 |
| 12 | Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 3.1                   | 21 |
| 13 | Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 3.2                   | 21 |
| 14 | Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 3.3                   | 21 |
| 15 | Sifat kestabilan titik tetap pada setiap kasus simulasi          | 24 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |                                                                                                                                     |    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Diagram kompartemen model mangsa-pemangsa                                                                                           | 8  |
| 2 | Bidang solusi simulasi 1                                                                                                            | 15 |
| 3 | Perbandingan bidang solusi perubahan nilai $E$ pada populasi mangsa muda (a), populasi mangsa dewasa (b) dan populasi pemangsa (c)  | 16 |
| 4 | Bidang solusi simulasi 2                                                                                                            | 18 |
| 5 | Perbandingan bidang solusi perubahan nilai $w$ pada populasi mangsa muda (a), populasi mangsa dewasa (b) dan populasi pemangsa (c)  | 20 |
| 6 | Bidang solusi simulasi 3                                                                                                            | 22 |
| 7 | Perbandingan bidang solusi perubahan nilai $b$ pada populasi mangsa muda (a), populasi mangsa dewasa (b), dan populasi pemangsa (c) | 23 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|   |                                                                                                        |    |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | Penentuan titik tetap model                                                                            | 29 |
| 2 | Penentuan matriks Jacobi                                                                               | 30 |
| 3 | Penentuan nilai eigen                                                                                  | 33 |
| 4 | Program plot untuk bidang solusi pada simulasi                                                         | 34 |
| 5 | Program plot untuk bidang solusi perbandingan terhadap perubahan parameter pada populasi mangsa muda   | 35 |
| 6 | Program plot untuk bidang solusi perbandingan terhadap perubahan parameter pada populasi mangsa dewasa | 36 |
| 7 | Program plot untuk bidang solusi perbandingan terhadap perubahan parameter pada populasi pemangsa      | 37 |