

ANALISIS MODEL SATU MANGSA DUA PEMANGSA DENGAN EFEK KETAKUTAN DAN PERLINDUNGAN MANGSA SERTA PEMANENAN PEMANGSA

NUR IKA FITRIANA



PROGRAM STUDI S1 MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

- 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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Model Satu Mangsa Dua Pemangsa dengan Efek Ketakutan dan Perlindungan Mangsa serta Pemanenan Pemangsa” 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

Nur Ika Fitriana
G5401211039



ABSTRAK

NUR IKA FITRIANA. Analisis Model Satu Mangsa Dua Pemangsa dengan Efek Ketakutan dan Perlindungan Mangsa serta Pemanenan Pemangsa. Dibimbing oleh ALI KUSNANTO dan PAIAN SIANTURI.

Interaksi antar makhluk hidup di dalam ekosistem dapat saling memengaruhi satu sama lain. Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis model interaksi antara mangsa, pemangsa pertama Y, dan pemangsa kedua Z dengan adanya efek ketakutan dan perlindungan mangsa, serta pemanenan pemangsa Y. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh perubahan nilai parameter dari efek ketakutan dan perlindungan mangsa, serta pemanenan pemangsa Y terhadap dinamika populasinya. Tahapan yang dilakukan meliputi penentuan titik tetap dan analisis kestabilannya, serta melakukan simulasi numerik menggunakan *software Wolfram Mathematica*. Terdapat empat titik tetap dengan kestabilannya bergantung pada nilai parameter yang digunakan. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan efek ketakutan menurunkan populasi mangsa dan pemangsa Y dan Z, sedangkan peningkatan perlindungan mangsa menaikkan populasi mangsa tetapi menurunkan pemangsa Y dan Z. Sementara itu, peningkatan laju pemanenan pemangsa Y juga menurunkan populasi pemangsa Y dan Z dan meningkatkan populasi mangsa.

Kata kunci: analisis kestabilan, efek ketakutan, mangsa-pemangsa, pemanenan, perlindungan mangsa

ABSTRACT

NUR IKA FITRIANA. Analysis of One Prey Two Predator Model with Fear Effect and Prey Protection and Prey Harvesting. Supervised by ALI KUSNANTO and PAIAN SIANTURI.

Interactions between living beings in the ecosystem can affect each other. Therefore, this study analyzes the interaction model between prey, first predator Y, and second predator Z in the presence of the effects of fear and protection of prey, and harvesting of predator Y. The purpose of this study is to see the effect of changes in parameter values of the effects of fear and protection of prey, and harvesting of predator Y on its population dynamics. The stages carried out include determining the fixed point and analyzing its stability, and conducting numerical simulations using Wolfram Mathematica software. There are four fixed points with stability depending on the parameter values used. The results of the analysis showed that an increase in the fear effect decreased prey populations and Y and Z predators, while an increase in prey protection increased prey populations but decreased Y and Z predators. Meanwhile, an increase in the harvesting rate of Y predators also decreased the population of Y and Z predators and increased the population of prey.

Keywords: fear effect, harvesting, prey-predator, prey protection, 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 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 MODEL SATU MANGSA DUA PEMANGSA DENGAN EFEK KETAKUTAN DAN PERLINDUNGAN MANGSA SERTA PEMANENAN PEMANGSA

NUR IKA FITRIANA

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

**PROGRAM STUDI S1 MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@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.

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

Perpustakaan IPB University

Judul Skripsi : Analisis Model Satu Mangsa Dua Pemangsa dengan Efek Ketakutan dan Perlindungan Mangsa serta Pemanenan Pemangsa

Nama : Nur Ika Fitriana

NIM : G5401211039

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: 7 Juli 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 September 2024 sampai bulan Juni 2025 ini adalah Pemodelan Matematika pada Mangsa-Pemangsa, dengan judul “Analisis Model Satu Mangsa Dua Pemangsa dengan Efek Ketakutan dan Perlindungan Mangsa serta Pemanenan Pemangsa”. Penyusunan karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Suyadi dan Ibu Anik Sularni selaku orang tua penulis, Syahrul Adjie Prasetyo dan Nur Aini Fitriani selaku kakak penulis, serta seluruh keluarga yang senantiasa memberi dukungan, doa, dan kasih sayang yang penuh kepada penulis,
2. Bapak Drs. Ali Kusnanto, M.Si. selaku dosen pembimbing I, Bapak Dr. Drs. Paian Sianturi selaku dosen pembimbing II, dan Bapak Mohamad Khoirun Najib, S.Si., M.Mat. selaku penguji. Terima kasih telah meluangkan waktu dalam memberikan ilmu, arahan, saran, dan motivasi dalam membimbing penulis sehingga karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik,
3. Ibu Dra. Farida Hanum M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama masa perkuliahan,
4. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Matematika atas ilmu dan bantuannya selama masa perkuliahan dan penulisan karya ilmiah ini,
5. Teman satu bimbingan yang selalu membantu dan memberikan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah ini,
6. Seluruh teman mahasiswa Matematika angkatan 58 sebagai teman seperjuangan selama masa perkuliahan,
7. Semua pihak yang membantu penulis menyelesaikan karya ilmiah ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Nur Ika Fitriana



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Sistem Persamaan Diferensial	3
2.2 Titik Tetap	3
2.3 Nilai Eigen dan Vektor Eigen	4
2.4 Analisis Kestabilan Titik Tetap	4
2.5 Kriteria Routh-Hurwitz	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	14
V SIMPULAN DAN SARAN	21
5.1 Simpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	38



DAFTAR TABEL

1	Deskripsi parameter pada persamaan (8)	9
2	Nilai parameter tetap	14
3	Simulasi I: Perubahan nilai parameter (K)	14
4	Simulasi II: Perubahan nilai parameter (m)	14
5	Simulasi III: Perubahan nilai parameter (h)	15
6	Kestabilan titik tetap perubahan nilai K	15
7	Kestabilan titik tetap perubahan nilai m	17
8	Kestabilan titik tetap perubahan nilai h	19

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram penelitian	7
2	Diagram kompartemen model dinamika populasi mangsa X, pemangsa Y, dan pemangsa Z (digambar ulang dari Alabacy dan Majeed 2021)	8
3	Perbandingan bidang solusi perubahan nilai K pada populasi mangsa (a) populasi pemangsa Y (b) dan populasi pemangsa Z (c)	16
4	Perbandingan bidang solusi perubahan nilai m pada populasi mangsa (a), populasi pemangsa Y (b), dan populasi pemangsa Z (c)	17
5	Grafik solusi pada saat (a) $m=0.5$, (b) $m=0.7$, dan (c) $m=0.93$	18
6	Perbandingan bidang solusi perubahan nilai h pada populasi mangsa (a), populasi pemangsa Y (b), dan populasi pemangsa Z (c)	19
7	Grafik solusi pada saat (a) $h=0.04$, (b) $h=0.06$, dan (c) $h=0.0706$	20

DAFTAR LAMPIRAN

1	Penentuan titik tetap model	25
2	Program plot untuk bidang solusi pada simulasi	29
3	Program plot untuk bidang solusi perbandingan terhadap perubahan pada populasi mangsa	30
4	Program plot untuk bidang solusi perbandingan terhadap perubahan pada populasi pemangsa Y	32
5	Program plot untuk bidang solusi perbandingan terhadap perubahan pada populasi pemangsa Z	34
6	Program analisis kestabilan T_2 dan T_3	36
7	Program perhitungan Routh-Hurwitz	37