

ANALISIS MODEL MANGSA-PEMANGSA DENGAN EFEK KETAKUTAN MANGSA DAN INFEKSI PADA PEMANGSA

CANTIK ALMIRA MELATI ZULAEKA



**PROGRAM STUDI S1 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 Efek Ketakutan Mangsa dan Infeksi pada 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

Cantik Almira Melati Zulaeka

G5401211027



ABSTRAK

CANTIK ALMIRA MELATI ZULAEKA. Analisis Model Mangsa-Pemangsa dengan Efek Ketakutan Mangsa dan Infeksi pada Pemangsa. Dibimbing oleh ALI KUSNANTO dan PAIAN SIANTURI.

Model interaksi mangsa-pemangsa sering kali menunjukkan kemungkinan kepunahan pada salah satu populasi. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan agar koeksistensi antar populasi tercapai. Penelitian ini membahas model mangsa-pemangsa dengan satu mangsa, dua pemangsa, dan penambahan efek ketakutan pada mangsa. Dua pemangsa tersebut adalah pemangsa rentan dan pemangsa terinfeksi penyakit. Langkah yang dilakukan adalah merekonstruksi model, menentukan titik tetap dan menganalisis kestabilannya, serta simulasi numerik. Simulasi numerik dilakukan dengan memberikan perubahan terhadap nilai parameter tingkat ketakutan mangsa terhadap pemangsa rentan maupun terinfeksi, serta tingkat infeksi antar pemangsa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan tingkat ketakutan mangsa terhadap pemangsa rentan maupun terinfeksi mengakibatkan berkurangnya jumlah populasi mangsa dan pemangsa terinfeksi. Sebaliknya, peningkatan infeksi antar pemangsa dapat mengakibatkan populasi mangsa dan pemangsa terinfeksi meningkat, sedangkan populasi pemangsa rentan mengalami kepunahan.

Kata kunci: efek ketakutan, mangsa-pemangsa, pemangsa rentan, pemangsa terinfeksi

ABSTRACT

CANTIK ALMIRA MELATI ZULAEKA. Analysis of the Predator-Prey Model with the Effects of Prey Fear and Infection on the Predator. Supervised by ALI KUSNANTO and PAIAN SIANTURI.

Predator-prey interaction models often show the possibility of extinction in one of the populations. Therefore, an arrangement is needed so that coexistence between populations is achieved. This research discusses a predator-prey model with one prey, two predators, and the addition of fear effects on the prey. The two predators are susceptible predators and disease-infected predators. The steps taken are reconstructing the model, determining the fixed point and analyzing its stability, and numerical simulation. Numerical simulations were carried out by changing the parameter values of the prey's fear level towards susceptible and infected predators, as well as the level of infection between predators. The results show that an increase in the level of prey fear of susceptible and infected predators results in a decrease in the number of prey populations and infected predators. Conversely, an increase in infection among predators can lead to an increase in the population of prey and infected predators, while the population of susceptible predators is extinct.

Keywords: fear effect, infected predator, predator-prey, susceptible predator



@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 MANGSA-PEMANGSA DENGAN EFEK KETAKUTAN MANGSA DAN INFEKSI PADA PEMANGSA

CANTIK ALMIRA MELATI ZULAEKA

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

Penguji pada Ujian Skripsi:
Prof. Dr. Drs. Jaharuddin M.S.



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.

Judul Skripsi : Analisis Model Mangsa-Pemangsa dengan Efek Ketakutan
Mangsa dan Infeksi pada Pemangsa
Nama : Cantik Almira Melati Zulaeka
NIM : G5401211027

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Drs. Ali Kusnanto, M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Drs. Paian Sianturi



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Matematika:
Dr. Donny Citra Lesmana, S.Si., M.Fin.Math.
NIP 197902272005011001



Tanggal Ujian: 9 Juli 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan penyusunan tugas akhir skripsi dengan judul “Analisis Model Mangsa-Pemangsa dengan Efek Ketakutan Mangsa dan Infeksi pada Pemangsa”. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar - besarnya kepada:

1. Keluarga penulis, Alm. Bapak, Alm. Ibu, Mba Dwi, Mba Wulan, dan Mas Robi yang senantiasa mendoakan, memberikan semangat, dan dukungan secara moral maupun material.
2. Drs. Ali Kusnanto, M.Si. selaku dosen pembimbing I, Dr. Drs. Paian Sianturi selaku dosen pembimbing II, serta Prof. Dr. Drs. Jaharuddin M.S. selaku dosen penguji dan dosen pembimbing akademik. Terima kasih telah meluangkan waktu dalam memberikan ilmu, arahan, saran, kesabaran, dan kepercayaan dalam membimbing penulis sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Seluruh dosen Program Studi Matematika yang telah memfasilitasi dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama perkuliahan. Seluruh staf pegawai Program Studi Matematika yang telah banyak membantu dalam memperlancar administrasi akademik bagi penulis.
4. Member “Nginep wew” yaitu Ika, Aulia, Nazihah, Faizah, Nikmah, Syifa, Sere, Hafilah, Alin, Vivi, dan Raudah selaku teman penulis yang selalu menemani, mendukung, membantu, dan mendengarkan keluh kesah penulis selama masa perkuliahan.
5. Matematika Angkatan 58 dan GUMATIKA IPB yang senantiasa menemani penulis selama perkuliahan.
6. Semua pihak lainnya yang telah membantu penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

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

Bogor, Agustus 2025

Cantik Almira Melati Zulaeka



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
2.6 Bifurkasi Hopf	6
III METODE PENELITIAN	7
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	8
4.1 Formulasi Model	8
4.2 Penentuan Titik Tetap	10
4.3 Analisis Kestabilan Titik Tetap	10
4.4 Simulasi Numerik	15
V SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	25
RIWAYAT HIDUP	54



DAFTAR TABEL

1	Deskripsi parameter model	9
2	Perubahan nilai parameter k_1 (Simulasi 1)	15
	Perubahan nilai parameter k_2 (Simulasi 2)	15
	Perubahan nilai parameter a (Simulasi 3)	15
	Titik tetap dan jenis kestabilan simulasi 1	16
	Titik tetap dan jenis kestabilan simulasi 2	19
	Titik tetap dan jenis kestabilan simulasi 3	21

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir penelitian	7
2	Diagram kompartemen mangsa-pemangsa dengan efek ketakutan mangsa dan infeksi pada pemangsa.	9
3	Bidang fase untuk setiap perubahan nilai k_1	17
4	Dinamika populasi dengan perubahan nilai parameter k_1	18
5	Dinamika populasi dengan perubahan nilai parameter k_2	20
6	Dinamika populasi dengan perubahan nilai parameter a	22
7	Jumlah populasi mangsa dengan variasi parameter	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Penentuan titik tetap model	28
2	Penentuan nilai eigen	32
3	Program untuk analisis kestabilan titik tetap berdasarkan Teorema dan kriteria Routh-Hurwitz	35
4	Program plot untuk ruang fase pada simulasi	50
5	Program plot untuk bidang solusi perbandingan terhadap perubahan parameter pada populasi mangsa	51
6	Program plot untuk bidang solusi perbandingan terhadap perubahan parameter pada populasi pemangsa rentan	52
7	Program plot untuk bidang solusi perbandingan terhadap perubahan parameter pada populasi pemangsa terinfeksi	53