



ANALISIS KESTABILAN MODEL MANGSA- PEMANGSA PADA TANAMAN PADI DENGAN FUNGSI RESPON HOLLING-TANNER TIPE II

SALSABILA FITRI IMNI



**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Kestabilan Model Mangsa-Pemangsa pada Tanaman Padi dengan Fungsi Respon Holling-Tanner Tipe II” 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, September 2024

Salsabila Fitri Imni
G5401201035

ABSTRAK

SALSABILA FITRI IMNI. Analisis Kestabilan Model Mangsa-Pemangsa pada Tanaman Padi dengan Fungsi Respon Holling-Tanner Tipe II. Dibimbing oleh ALI KUSNANTO dan PAIAN SIANTURI.

Dalam karya ilmiah ini dianalisis model mangsa-pemangsa menggunakan fungsi respon Holling-Tanner Tipe II. Populasi yang terlibat terdiri atas satu mangsa dan dua pemangsa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kestabilan model dan dinamika populasi akibat perubahan parameter yang dilakukan. Proses yang digunakan adalah menentukan dan menganalisis kestabilan titik tetap dan melakukan simulasi numerik dengan bantuan *software Wolfram Mathematica*. Diperoleh enam titik tetap yang kestabilannya bergantung pada nilai parameter yang dipilih. Untuk mencapai ekosistem yang seimbang dengan populasi mangsa yang diharapkan dapat dilakukan dengan mengendalikan populasi pemangsa pertama dan pemangsa kedua. Dalam penelitian ini diperoleh bahwa dengan menurunkan daya dukung lingkungan mengakibatkan semakin berkurang jumlah populasi mangsa dan pemangsa kedua, sedangkan pada populasi pemangsa pertama mengalami kepunahan. Selain itu, semakin menurun interaksi yang dilakukan antara mangsa dengan pemangsa pertama mengakibatkan populasi mangsa meningkat secara signifikan dengan pemangsa pertama mengalami kepunahan. Semakin meningkat persaingan antar pemangsa kedua dapat mengurangi populasi pemangsa kedua.

Kata kunci: Holling tipe II, interaksi, mangsa-pemangsa, tanaman padi, titik tetap.

ABSTRACT

SALSABILA FITRI IMNI. Stability Analysis of Predator-Prey Model in Rice Plant with Holling-Tanner Type II Response Function. Supervised by ALI KUSNANTO and PAIAN SIANTURI.

This manuscript analyzes the predator-prey model using the Holling-Tanner Type II response function. The population involved consists of one prey and two predators. The purpose of this study is to determine the stability of the model and population dynamics due to parameter changes made. The process used is to determine and analyze the stability of the fixed point and perform numerical simulations with the help of Wolfram Mathematica software. Six fixed points were obtained whose stability depends on the value of the selected parameters. To achieve a balanced ecosystem with the expected prey population, the first and second predator populations were controlled. In this study, it was obtained that reducing the carrying capacity of the environment resulted in a decrease in the number of prey and second predator populations, while the first predator population experienced extinction. In addition, the decreasing interaction between prey and the first predator resulted in the prey population increasing significantly with the first predator experiencing extinction. The increased competition between the second predator can reduce the population of the second predator.

Keywords: fixed point, Holling type II, interaction, prey-predator, rice plant.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
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.

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 PADA TANAMAN PADI DENGAN FUNGSI RESPON HOLLING-TANNER TIPE II

SALSABILA FITRI IMNI

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

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@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.



Judul Skripsi : Analisis Kestabilan Model Mangsa-Pemangsa pada Tanaman Padi dengan Fungsi Respon Holling-Tanner Tipe II

Nama : Salsabila Fitri Imni

NIM : G54010201035

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Drs. Ali Kusnanto, M.Si.



Pembimbing 2:

Dr. Drs. Paian Sianturi



Diketahui oleh

Ketua Departemen Matematika:

Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani, M.S.

NIP. 196312281989032001



Tanggal Ujian: 27 Agustus 2024

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2023 sampai bulan Juli 2024 ini ialah Pemodelan Matematika pada Mangsa-Pemangsa, dengan judul “Analisis Kestabilan Model Mangsa-Pemangsa pada Tanaman Padi dengan Fungsi Respon Holling-Tanner Tipe II”. Penyusunan karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar - besarnya kepada:

1. Diri saya sendiri yang selalu berusaha dan tidak pernah putus asa hingga bisa mencapai titik ini.
2. Imdri dan Deni Jusman selaku orang tua serta Sashi Kirani Amelia, Muhammad Fathir Jailani Alfaro, dan Adiba Syakila Atmarini selaku adik – adik penulis yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang tanpa henti, dan memberikan dukungan serta bantuan yang tak ternilai.
3. Drs. Ali Kusnanto, M.Si selaku dosen pembimbing I, Dr. Drs. Paian Sianturi selaku dosen pembimbing II, dan Dr. Ir. Hadi Sumarno, M.S selaku dosen penguji. Terima kasih telah meluangkan waktu dalam memberikan ilmu, arahan, saran, kesabaran, dan kepercayaan dalam membimbing penulis sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Seluruh dosen Departemen Matematika yang telah memfasilitasi dan memberikan ilmu yang bermanfaat selama perkuliahan. Seluruh staf pegawai Departemen Matematika telah banyak membantu dalam memper lancar administrasi akademik bagi penulis.
5. Aqilah, Syammira, Dita, Renda, Rizka, Tazkia, Alifia, Ana, Desi, dan Annisa selaku teman dekat kuliah yang selalu menemani, mendukung, membantu, dan mendengarkan keluh kesah penulis selama masa perkuliahan.
6. Teman satu bimbingan yang selalu membantu dan memberikan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Matematika Angkatan 57 dan keluarga besar Agria Swara yang senantiasa menemani penulis selama perkuliahan.
8. Semua pihak yang telah membantu menyelesaikan karya ilmiah ini.

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

Bogor, September 2024

Salsabila Fitri Imni

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 Analisis Kestabilan Titik Tetap	4
III METODE PENELITIAN	6
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	7
4.1 Formulasi Model	7
4.2 Penentuan Titik Tetap Model	8
4.3 Penentuan Matriks Jacobi	9
4.4 Analisis Kestabilan Titik Tetap Model	10
4.5 Simulasi Numerik	13
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP	49



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 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.

DAFTAR TABEL

1	Deskripsi parameter pada persamaan (7)	8
2	Kondisi kestabilan pada titik tetap T_1	10
3	Kondisi kestabilan pada titik tetap T_3	11
4	Kondisi kestabilan pada titik tetap T_4	12
5	Hubungan antar parameter terhadap kestabilan titik tetap	13
6	Nilai parameter untuk setiap simulasi	14
7	Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 1	14
8	Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 2 percobaan I	16
9	Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 2 percobaan II	17
10	Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 3 percobaan I	20
11	Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 3 percobaan II	22
12	Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 4 percobaan I	24
13	Sifat kestabilan titik tetap pada simulasi 4 percobaan II	26
14	Sifat kestabilan titik tetap pada setiap simulasi	28

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram kompartemen model satu mangsa (S) dan dua pemangsa (I, Y)	7
2	Ruang fase (a) dan bidang solusi (b) simulasi 1	15
3	Ruang fase (a) dan bidang solusi (b) simulasi 2 percobaan I	16
4	Ruang fase (a) dan bidang solusi (b) simulasi 2 percobaan II	18
5	Perbandingan bidang solusi perubahan nilai K pada populasi mangsa (a), populasi pemangsa pertama (b), dan populasi pemangsa kedua (c)	19
6	Ruang fase (a) dan bidang solusi (b) simulasi 3 percobaan I	21
7	Ruang fase (a) dan bidang solusi (b) simulasi 3 percobaan II	22
8	Perbandingan bidang solusi perubahan nilai β pada populasi mangsa (a), populasi pemangsa pertama (b), dan populasi pemangsa kedua (c)	23
9	Ruang fase (a) dan bidang solusi (b) simulasi 4 percobaan I	25
10	Ruang fase (a) dan bidang solusi (b) simulasi 4 percobaan II	26
11	Perbandingan bidang solusi perubahan nilai h pada populasi mangsa (a), populasi pemangsa pertama (b), dan populasi pemangsa kedua (c)	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Penentuan titik tetap model	34
2	Penentuan matriks Jacobi	38
3	Penentuan nilai eigen	40
4	Program plot untuk ruang fase pada simulasi	44
5	Program plot untuk bidang solusi pada simulasi	45
6	Program plot untuk bidang solusi perbandingan terhadap perubahan parameter pada populasi mangsa	46

7	Program plot untuk bidang solusi perbandingan terhadap perubahan parameter pada populasi pemangsa pertama	47
8	Program plot untuk bidang solusi perbandingan terhadap perubahan parameter pada populasi pemangsa kedua	48

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@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.