

**ANALISIS KESTABILAN MODEL PREDATOR-PREY
DENGAN KOMPETISI INTRASPEKIFIK
DAN FUNGSI RESPON HOLLING III**

SKRIPSI



AGUSTIYAH DWI YANTI

**PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

**ANALISIS KESTABILAN MODEL PREDATOR-PREY
DENGAN KOMPETISI INTRASPEKIFIK
DAN FUNGSI RESPON HOLLING III**

SKRIPSI



AGUSTIYAH DWI YANTI

**PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

**ANALISIS KESTABILAN MODEL PREDATOR-PREY DENGAN
KOMPETISI INTRASPEKIFIK
DAN FUNGSI RESPON HOLLING III**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Matematika pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Agustiyah Dwi Yanti
NIM. 081811233046

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Miswanto, M.Si.

NIP. 196802041993031002

Pembimbing II



Cicik Alfiniyah, M. Si., Ph. D.

NIP. 198604122008122003

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Analisis Kestabilan Model Predator-Prey dengan
Kompetisi Intraspesifik dan Fungsi Respon Holling III
Penyusun : Agustiyah Dwi Yanti
NIM : 081811233046
Tanggal Ujian : 10 Oktober 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing I



Dr. Miswanto, M.Si.

NIP. 196802041993031002

Pembimbing II



Cicik Alfiniyah, M. Si., Ph. D.

NIP. 198604122008122003

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Herry Suprajitno, S. Si., M.Si., Ph.D.

NIP. 196804041994031020

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Agustiyah Dwi Yanti
NIM : 081811233046
Program Studi : S-1 Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

“Analisis Kestabilan Model Predator-Prey dengan Kompetisi Intraspesifik dan Fungsi Respon Holling III”

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 26 September 2022



Agustiyah Dwi Yanti

NIM. 081811233046

Agustiyah Dwi Yanti, 2022, **Analisis Kestabilan Model Predator-Prey dengan Kompetisi Intraspesifik dan Fungsi Respon Holling III**. Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Miswanto, M.Si. dan Cicik Alfiniyah, M. Si., Ph. D., Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Interaksi dalam suatu ekosistem berguna untuk menjaga keseimbangan dan kelangsungan hidup ekosistem tersebut. Salah satu interaksi dalam ekosistem adalah interaksi *predator-prey*, misalnya interaksi kompetisi, terdapat dua interaksi kompetisi yaitu kompetisi intraspesifik dan interspesifik. Interaksi intraspesifik merupakan interaksi antar individu dalam satu spesies yang sama, sedangkan interaksi interspesifik merupakan interaksi yang melibatkan individu dari spesies yang berbeda. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kestabilan titik setimbang dari model *predator-prey* dengan kompetisi intraspesifik dan fungsi respon Holling III. Berdasarkan analisa diperoleh hasil bahwa model ini memiliki enam titik setimbang diantaranya adalah titik setimbang kepunahan yang bersifat tidak stabil karena terdapat nilai eigen yang bernilai positif, titik setimbang kepunahan *predator 1* dan *predator 2* bersifat tidak stabil karena terdapat nilai eigen yang bernilai positif, titik setimbang kepunahan *prey* dan *predator 1* yang bersifat stabil asimtotis dengan syarat laju pertumbuhan logistik pada *prey* lebih kecil dari laju pemanenan *prey*. Selain itu terdapat tiga titik setimbang yang tidak diperoleh secara eksplisit yaitu titik setimbang kepunahan *predator 1* yang eksis ketika laju pemanenan *prey* lebih kecil dari laju pertumbuhan logistik *prey*, titik setimbang kepunahan *predator 2* yang eksis ketika laju pemanenan *prey* lebih kecil dari laju pertumbuhan logistik *prey* dan laju penangkapan mangsa oleh *predator 1* lebih besar dari tingkat kejenuhan *prey*, serta titik setimbang koeksistensi, sehingga analisa kestabilannya menggunakan pendekatan numerik dengan bidang fase, dan hasil analisa menunjukkan bahwa titik setimbang bersifat stabil asimtotis.

Kata kunci: Model *Predator-Prey*, Interaksi Intraspesifik, Titik Setimbang, Analisis Kestabilan, Simulasi Numerik.

Agustiyah Dwi Yanti, 2022, **Stability Analysis of Predator-Prey Model with Intraspecific Competition and Holling III Functional Response**. This paper is under the guidance of Dr. Miswanto, M.Si. and Cicik Alfiniyah, M. Si., Ph. D., Mathematics Department, Faculty of Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Interaction in an ecosystem is useful for maintaining the balance and survival of the ecosystem. One of the interactions in the ecosystem is predator-prey interactions, for example competition interactions, there are two competition interactions, namely intraspecific and interspecific competition. Intraspecific interactions are interactions between individuals within the same species, while interspecific interactions are interactions involving individuals of different species. The purpose of this study were to analyze the stability of the equilibrium point of the predator-prey model with intraspecific competition and the Holling III response function. Based on the analysis, the results show that this model has six equilibrium points including the extinction equilibrium point which is unstable because there are positive eigenvalues, the extinction equilibrium point for predator 1 and predator 2 is unstable because there are positive eigenvalues, the extinction equilibrium point prey and predator 1 which are asymptotically stable with the condition that the logistic growth rate of prey is smaller than the rate of prey harvesting. In addition, there are three equilibrium points that are not obtained explicitly, namely the extinction equilibrium point for predator 1 which exists when the prey harvesting rate is smaller than the prey logistics growth rate, the predator 2 extinction equilibrium point which exists when the prey harvesting rate is smaller than the prey logistics growth rate and the rate of catching prey by predator 1 is greater than the level of prey saturation, and the equilibrium point of coexistence, so that the stability analysis uses a numerical approach with a phase plane, and the results of the analysis show that the equilibrium point is asymptotically stable.

Keywords: Predator-Prey Model, Intraspecific Interaction, Equilibrium Point, Stability Analysis, Numerical Simulation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Analisis Kestabilan Model Predator-Prey dengan Kompetisi Intraspesifik dan Fungsi Respon Holling III*”. Skripsi ini disusun sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana program studi S-1 Matematika.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih atas segala bimbingan, arahan, dan dukungan yang telah diberikan oleh :

1. Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE., MT., Ak., CMA. selaku Rektor Universitas Airlangga yang telah memberi kesempatan menempuh pendidikan tinggi.
2. Prof. Dr. Mohammad Yasin, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah menyediakan sarana dan prasarana dalam menuntut ilmu selama masa perkuliahan.
3. Dr. Herry Suprajitno, S.Si., M.Si., Ph.D selaku Ketua Departemen Matematika dan Koordinator Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan bimbingan selama perkuliahan.
4. Dr. Windarto, S.Si., M.Si. selaku dosen wali selama menjadi mahasiswa program studi S-1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga dan telah memberikan banyak arahan selama perkuliahan.
5. Dr. Miswanto, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
6. Cicik Alfiniyah, M.Si, Ph.D. selaku dosen pembimbing II yang selalu sabar memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
7. Seluruh dosen di Universitas Airlangga, khususnya di Departemen Matematika yang telah sabar memberikan ilmu dan bimbingan selama perkuliahan.
8. Yang tercinta kedua orang tua, adik, dan seluruh keluarga yang telah memberikan motivasi serta dukungan dalam penulisan skripsi ini.

9. Teman-teman Matematika 2018 Universitas Airlangga yang selalu memberikan motivasi, semangat, dan inspirasi.
10. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat diterima demi perbaikan skripsi ini di kemudian hari.

Penulis juga memohon maaf atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi kepada pembaca.

Surabaya, 26 September 2022

Penyusun

Agustiyah Dwi Yanti

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Interaksi Mangsa Pemangsa	5
2.2 Sistem Persamaan Diferensial	5
2.3 Model Pertumbuhan Logistik	7
2.4 Model Matematika <i>Predator- Prey</i>	8
2.5 Fungsi Respon Holling	9
2.6 Analisis Kestabilan	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	13
BAB IV PEMBAHASAN	14
4.1 Model Matematika dalam Penelitian	14
4.2 Analisis Kestabilan Titik Setimbang	17

4.3	Simulasi Numerik	35
BAB V PENUTUP		40
5.1	Kesimpulan	40
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN		46

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Kompartemen yang Digunakan dalam Penelitian	15
4.2	Parameter yang Digunakan dalam Penelitian	15
4.3	Nilai Awal untuk Bidang Fase Kepunahan <i>Predator 1</i>	25
4.4	Nilai Parameter untuk Bidang Fase Kepunahan <i>Predator 1</i>	25
4.5	Nilai Awal untuk Bidang Fase Kepunahan <i>Predator 2</i>	27
4.6	Nilai Parameter untuk Bidang Fase Kepunahan <i>Predator 2</i>	27
4.7	Nilai Awal untuk Bidang Fase Koeksistensi	33
4.8	Nilai Parameter untuk Bidang Fase Koeksistensi	33
4.9	Nilai Parameter untuk Simulasi Numerik	36

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4.1	Grafik Bidang Fase Kepunahan <i>Predator</i> 1 pada Titik Setimbang E_1	26
4.2	Grafik Bidang Fase Kepunahan <i>Predator</i> 2 pada Titik Setimbang E_2	29
4.3	Grafik Bidang Fase Koeksistensi pada Titik Setimbang E_5	35
4.4	Grafik Simulasi Numerik Populasi <i>Prey</i> (x) dan <i>Predator</i> 2 (z)	37
4.5	Grafik Simulasi Numerik Populasi <i>Prey</i> (x) dan <i>Predator</i> 1 (y)	38
4.6	Grafik Simulasi Numerik Populasi <i>Prey</i> (x), <i>Predator</i> 1 (y), dan <i>Predator</i> 2 (z)	39

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul
1.	Perhitungan Titik Setimbang Kepunahan <i>Predator 1</i>
2.	Perhitungan Titik Setimbang Kepunahan <i>Predator 2</i>
3.	Perhitungan Titik Setimbang Kepunahan <i>Prey</i> dan <i>Predator 1</i>
4.	Perhitungan Titik Setimbang Kepunahan <i>Predator 1</i> dan <i>Predator 2</i>
5.	Perhitungan Titik Setimbang Koeksistensi
6.	Perhitungan Analisis Kestabilan Titik Setimbang Kepunahan
7.	Kode Program untuk Bidang Fase Titik Setimbang Kepunahan <i>Predator 1</i>
8.	Kode Program untuk Bidang Fase Titik Setimbang Kepunahan <i>Predator 2</i>
9.	Perhitungan Analisis Kestabilan Titik Setimbang Kepunahan <i>Prey</i> dan <i>Predator 1</i>
10.	Perhitungan Analisis Kestabilan Titik Setimbang Kepunahan <i>Predator 1</i> dan <i>Predator 2</i>
11.	Kode Program untuk Bidang Fase Titik Setimbang Koeksistensi
12.	Kode Program untuk Simulasi Numerik