

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**ANALISIS KESTABILAN MODEL EKO-EPIDEMIOLOGI
DENGAN FUNGSI RESPON HOLLING TIPE III**

SKRIPSI



KARINA APRIANI

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

2022

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**ANALISIS KESTABILAN MODEL EKO-EPIDEMIOLOGI
DENGAN FUNGSI RESPON HOLLING TIPE III**

SKRIPSI



KARINA APRIANI

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

2022

ii

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**ANALISIS KESTABILAN MODEL EKO-EPIDEMIOLOGI DENGAN
FUNGSI RESPON HOLLING TIPE III**

SKRIPSI

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

Karina Apriani
NIM 081811233016

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Miswanto, M.Si.
NIP. 196802041993031002

Pembimbing II,



Dr. Windarto, S.Si, M.Si.
NIP. 197711042003121001

iii

SKRIPSI

ANALISIS KESTABILAN MODEL...

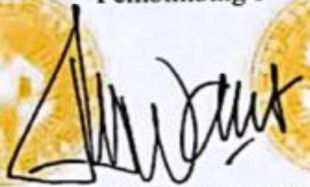
KARINA APRIANI

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Analisis Kestabilan Model Eko-Epidemiologi
dengan Fungsi Respon Holling Tipe III
Penyusun : Karina Apriani
NIM : 081811233016
Pembimbing I : Dr. Miswanto, M.Si.
Pembimbing II : Dr. Windarto, S.Si, M.Si.
Tanggal Ujian : 14 Oktober 2022

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Miswanto, M.Si.

NIP. 196802041993031002

Pembimbing II



Dr. Windarto, S.Si, M.Si.

NIP. 197711042003121001

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Henry Suprajitno, M.Si.

NIP. 196804041994031020

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

SURAT PENYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Karina Apriani
NIM : 081811233016
Program Studi : S1-Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

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

“Analisis Kestabilan Model Eko-Epidemiologi dengan Fungsi Respon Holling Tipe 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, 06 Oktober 2022



Karina Apriani

NIM 081811233016

Karina Apriani, 2022, **Analisis Kestabilan Model Eko-Epidemiologi dengan Fungsi Respon Holling Tipe III**, Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Miswanto, M.Si. dan Dr. Windarto, S.Si., M.Si. Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Ekosistem adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Hubungan timbal balik dikenal pula dengan istilah interaksi antar predasi yaitu interaksi diantara *predator* dan *prey*. Pada umumnya, suatu *predator* dapat menangkap atau memakan lebih dari satu *prey*, begitu sebaliknya dengan *prey* dapat dikelilingi beberapa jenis *predator*. Eko-epidemiologi berkaitan dengan masalah kesehatan yang mempengaruhi penyebaran suatu penyakit di suatu lingkungan. Dalam skripsi ini dipelajari model eko-epidemiologi *predator-prey* dengan fungsi respon Holling tipe III, karena adanya persaingan antar spesies dalam populasi. Dari model ini diperoleh sembilan titik setimbang yaitu titik setimbang kepunahan, titik setimbang bebas terinfeksi dan kepunahan *predator*, titik setimbang bebas terinfeksi dan kepunahan *prey*, serta titik setimbang adanya populasi *predator* dan kepunahan *prey* yang bersifat tidak stabil, titik setimbang adanya populasi *prey* dan kepunahan *predator* bersifat stabil asimtotis bersyarat, titik setimbang bebas terinfeksi, titik setimbang kepunahan *prey* terinfeksi, titik setimbang kepunahan *predator* terinfeksi, dan titik setimbang koeksistensi yang bersifat stabil asimtotis.

Kata Kunci: Eko-Epidemiologi, Model Predator-Prey, Fungsi Respon Holling Tipe III, Titik Setimbang, Kestabilan.

Karina Apriani, 2022, **Stability Analysis of Eco-Epidemiological Model with Type III Holling Response Function**, This undergraduate thesis is under advisors Dr. Miswanto, M.Si. and Dr. Windarto, S.Si., M.Si. Departement of Mathematics, Faculty Science and Technology, Airlangga University, Surabaya.

ABSTRACT

Ecosystem is the reciprocal relationship between living things and their environment. This reciprocal relationship is also known as the interaction between predation, namely the interaction between predators and prey. In general, a predator can catch or eat more than one prey, and vice versa with prey can be surrounded by several types of predators. Eco-epidemiology is concerned with health problems that affect the spread of a disease in an environment. In this paper, we study the eco-epidemiological model of predator-prey with type III Holling response function, due to competition between species in the population. From this model, nine equilibrium points are obtained, namely the equilibrium point of extinction, the equilibrium point free from infection and predator extinction, the equilibrium point free from infection and prey extinction, as well as the equilibrium point for the presence of predator population and the extinction of prey which was unstable, the equilibrium point for the presence of prey population and the extinction of predators conditionally asymptotically stable, the equilibrium point for free from infection, the equilibrium point for the extinction of infected prey, the equilibrium point for the extinction of infected predator, and equilibrium point for coexistence which was asymptotically stable.

Keywords: Eco-Epidemiology, Predator-Prey Model, Type III Holling Response Function, Equilibrium Point, Stability.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Analisis Kestabilan Model Eko-Epidemiologi dengan Fungsi Respon Holling Tipe III*”. Shalawat serta salam senantiasa tercurah limpahkan kepada junjungan kita, Nabi Besar Muhammad SAW, pemimpin sekaligus sebaik-baiknya suri tauladan bagi kehidupan umat manusia.

Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tentunya tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan hati yang ikhlas dan rasa hormat yang besar penulis tujukan dalam ucapan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Prof. Dr. Mohammad Nasih, SE., MT., Ak.,CMA selaku Rektor Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menempuh pendidikan tinggi.
2. Direktorat Jenderal dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan beasiswa bidikmisi.
3. Prof. Dr. Moh Yasin, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi yang memberikan kesempatan bagi penulis untuk menempuh pembelajaran.
4. Dr. Herry Suprajitno, M.Si. selaku Ketua Departemen Matematika sekaligus Koordinator Program Studi S-1 Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
5. Prof. Dr. Fatmawati, M.Si. selaku dosen wali yang telah memberikan saran, motivasi dan arahan selama perkuliahan.
6. Dr. Miswanto, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah sabar dan ikhlas dalam memberikan bimbingan berupa waktu, ilmu, tenaga, dan fikiran kepada penulis.
7. Dr. Windarto, S.Si, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, waktu, ilmu, dan fikiran kepada penulis.
8. Seluruh dosen Universitas Airlangga yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan kepada penulis.

9. Kedua orang tua tercinta Bapak Sugimin Pridagdo dan Ibu Sriani serta keluarga besar yang selalu memberikan semangat, do'a, keikhlasan, motivasi, dukungan, kesabaran, kasih sayang, dan perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman yang sangat baik hati yaitu Karine, Indah Nurun, Yasintasya, Agustiyah, Tutik dan Puty telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.
11. Teman-teman semua prodi matematika angkatan 2018 yang telah menemani dan berjuang bersama.
12. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini masih jauh dari kata sempurna mengingat keterbatasan pengetahuan yang diperoleh penulis hingga saat ini, tetapi penulis telah berupaya agar tidak terjadi kesalahan dalam penulisan ini. Penulis memohon maaf apabila masih terdapat kesalahan dalam segala bentuk apapun. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Terima kasih.

Surabaya, 06 Oktober 2022

Penulis

Karina Apriani

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
SURAT PENYATAAN TENTANG ORISINALITAS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
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 Eko-Epidemiologi	5
2.2 Sistem Persamaan Diferensial	6
2.3 Teorema Nilai Antara	8
2.4 Model <i>Predator-Prey</i> Lotka Volterra	8
2.5 Model Pertumbuhan Logistik	9
2.6 Fungsi Respon Holling	10
2.7 Kestabilan Sistem Linier	12
2.8 Kriteria Routh-Hurwitz	14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
BAB IV PEMBAHASAN.....	18
4.1 Model Matematika Eko-Epidemiologi dengan Fungsi Respon Holling Tipe III	18
4.2 Titik Setimbang Model Matematika Eko-Epidemiologi dengan Fungsi Respon Holling Tipe III	23
4.3 Analisis Kestabilan Lokal Model Matematika Eko-Epidemiologi dengan Fungsi Respon Holling Tipe III	31
4.4 Simulasi Numerik dan Interpretasi Model Eko-Epidemiologi dengan Fungsi Respon Holling Tipe III	49
BAB V PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Variabel Model Matematika Eko-Epidemiologi dengan Fungsi Respon Holling Tipe III	19
4.2	Parameter Model Matematika Eko-Epidemiologi dengan Fungsi Respon Holling Tipe III	20
4.3	Nilai Awal Bidang Fase Bebas Terinfeksi	37
4.4	Nilai Parameter Bidang Fase Bebas Terinfeksi	37
4.5	Nilai Awal Bidang Fase Kepunahan <i>Prey</i> Terinfeksi	43
4.6	Nilai Parameter Bidang Fase Kepunahan <i>Prey</i> Terinfeksi	43
4.7	Nilai Awal Bidang Fase Kepunahan <i>Predator</i> Terinfeksi	45
4.8	Nilai Parameter Bidang Fase Kepunahan <i>Predator</i> Terinfeksi	45
4.9	Nilai Awal Bidang Fase Koeksistensi	47
4.10	Nilai Parameter Bidang Fase Koeksistensi	47
4.11	Nilai Parameter Simulasi Numerik	50

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4.1	Bidang Fase Titik Setimbang Bebas Terinfeksi	38
4.2	Bidang Fase Titik Setimbang Kepunahan <i>Prey</i> Terinfeksi	44
4.3	Bidang Fase Titik Setimbang Kepunahan <i>Predator</i> Terinfeksi	46
4.4	Bidang Fase Titik Setimbang Koeksistensi	49
4.5	Simulasi Numerik Populasi Terhadap Waktu	51

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Perhitungan Titik Setimbang Bebas Terinfeksi dan Kepunahan <i>Predator</i>	56
2	Perhitungan Titik Setimbang Bebas Terinfeksi dan Kepunahan <i>Prey</i>	57
3	Perhitungan Titik Setimbang Bebas Terinfeksi	58
4	Perhitungan Titik Setimbang Adanya Populasi <i>Prey</i> dan Kepunahan <i>Predator</i>	61
5	Perhitungan Titik Setimbang Adanya Populasi <i>Predator</i> dan Kepunahan <i>Prey</i>	63
6	Perhitungan Titik Setimbang Kepunahan <i>Prey</i> Terinfeksi	65
7	Perhitungan Titik Setimbang Kepunahan <i>Predator</i> Terinfeksi	77
8	Perhitungan Titik Setimbang Koeksistensi	82
9	Analisis Kestabilan Lokal Titik Setimbang Kepunahan	89
10	Analisis Kestabilan Lokal Titik Setimbang Bebas Terinfeksi dan Kepunahan <i>Predator</i>	90
11	Analisis Kestabilan Lokal Titik Setimbang Bebas Terinfeksi dan Kepunahan <i>Prey</i>	92
12	Analisis Kestabilan Lokal Titik Setimbang Adanya Populasi <i>Prey</i> dan Kepunahan <i>Predator</i>	93
13	Analisis Kestabilan Lokal Titik Setimbang Adanya Populasi <i>Predator</i> dan Kepunahan <i>Prey</i>	101

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

14	Kode Program Bidang Fase Titik Setimbang Bebas Terinfeksi	102
15	Kode Program Bidang Fase Titik Setimbang Kepunahan <i>Prey</i> Terinfeksi	103
16	Kode Program Bidang Fase Titik Setimbang Kepunahan <i>Predator</i> Terinfeksi	104
17	Kode Program Bidang Fase Titik Setimbang Koeksistensi	105
18	Kode Program Simulasi Numerik Populasi Terhadap Waktu	106