

**MODEL *PREDATOR PREY* DUA SPESIES DENGAN ZONA
PERLINDUNGAN, FUNGSI RESPON HOLLING TIPE II DAN
EFEK ALLEE**

SKRIPSI



**UIN IMAM BONJOL
PADANG**

**Oleh:
VIKA PRADINDA HARAHAHAP
2217010051**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN IMAM BONJOL PADANG
2026**

**MODEL *PREDATOR PREY* DUA SPESIES DENGAN ZONA
PERLINDUNGAN, FUNGSI RESPON HOLLING TIPE II DAN
EFEK ALLEE**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana (S1)



**Oleh:
VIKA PRADINDA HARAHAHAP
2217010051**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN IMAM BONJOL PADANG
2026**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan benar.**

**Padang, 17 Februari 2026
Yang Membuat Pernyataan,**



VIKA PRADINDA HARAHAHAP

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul **Model *Predator Prey* Dua Spesies dengan Zona Perlindungan, Fungsi Respon Holling Tipe II dan Efek Allee** yang disusun oleh **Vika Pradinda Harahap** NIM **2217010051**, telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dalam sidang skripsi pada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang.

Padang, 5 Februari 2026

Menyetujui,

Pembimbing I



La Ode Sahran, M.Si.
NIP. 198804252020121006

Pembimbing II

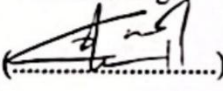
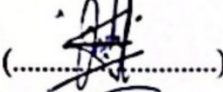
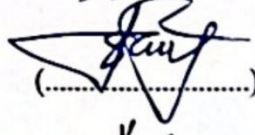
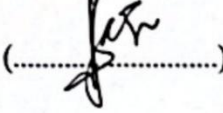


Darvi Mailisa Putri, M.Si.
NIP. 199006162019032021

HALAMAN PENGUJIAN

Skripsi dengan judul *Model Predator Prey Dua Spesies dengan Zona Perlindungan, Fungsi Respon Holling Tipe II dan Efek Allee* yang disusun oleh **Vika Pradinda Harahap** NIM 2217010051, telah diuji di depan Tim Penguji pada hari Rabu tanggal 11 Februari 2026.

Tim Penguji:

	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Ezhari Asfa'ani, M.Sc. NIP 199001062019032012	(Ketua)	
2	Ilham Dangu Rianjaya, M.Si. NIP 199207022020121009	(Sekretaris)	
3	La Ode Sabran, M.Si. NIP 198804252020121006	(Anggota)	
4	Darvi Mailisa Putri, M.Si. NIP 199006162019032021	(Anggota)	

Mengetahui:

Ketua Program Studi



Syarto Musthofa, M.Sc.
NIP 199309152020121012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **Model Predator Prey Dua Spesies dengan Zona Perlindungan, Fungsi Respon Holling Tipe II dan Efek Allee** yang disusun oleh **Vika Pradinda Harahap NIM 2217010051** Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Imam Bonjol Padang telah dipertahankan di depan Tim Penguji Sidang Skripsi pada hari Rabu, tanggal 11 Februari 2026 dan dinyatakan memenuhi syarat.

Disahkan di : Padang

Tanggal : 20 Februari 2026

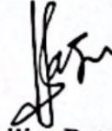
Menyetujui,

Pembimbing I



La Ode Sabran, M.Si.
NIP 198804252020121006

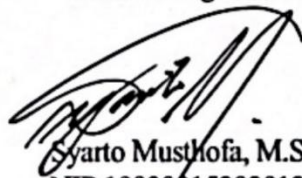
Pembimbing II



Darvi Mailisa Putri, M.Si.
NIP 199006162019032021

Mengetahui:

Ketua Program Studi



Syarto Musthofa, M.Sc.
NIP 199309152020121012

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. Yulia, M.Pd.
NIP 198105052009012008

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang tidak pernah alpa memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Model *Predator Prey* Dua Spesies dengan Zona Perlindungan, Fungsi Respon Holling Tipe II dan Efek Allee**". Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik dalam menyelesaikan pendidikan Program Sarjana (S1) pada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan penyelesaiannya tidak terlepas dari dukungan, bantuan, bimbingan, saran, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan dalam proses penulisan skripsi ini, terutama kepada:

1. Dekan dan Civitas Akademika Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ketua dan Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Syarto Musthofa, M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama masa perkuliahan.
4. La Ode Sabran, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, motivasi dan doa dalam penulisan skripsi ini.
5. Darvi Mailisa Putri, M.Si. selaku dosen pembimbing II sekaligus penguji yang telah memberikan arahan dalam penulisan skripsi ini.
6. Ezhari Asfa'ani, M.Sc. selaku dosen penguji I yang telah berkenan untuk menguji dan memberikan arahan kepada penulis.
7. Ilham Dangu Rianjaya, M.Si. selaku dosen penguji II yang telah berkenan untuk menguji dan memberikan arahan kepada penulis.
8. Ibu Delmi Wati Lubis, belahan jiwa dan rumah yang selalu terbuka bagi setiap kepulangan. Dari Umak, penulis banyak belajar arti kesabaran. Terima kasih Mak, atas segala cinta, doa, dan pengorbanan yang tak akan pernah mampu penulis balas dengan apapun di dunia ini.

9. Papa Sahrul Efendi Harahap, yang darinya penulis belajar untuk selalu berani melangkah dan tidak menyerah dalam menghadapi ujian kehidupan. Terima kasih Pa, atas kerja keras dan doa yang selalu mengiringi perjalanan penulis.
10. Ibu Faridah Lubis, yang kerap penulis panggil Ujing, terima kasih atas dukungan moril dan material yang tak terhitung jumlahnya. Semoga Ujing selalu diberi kesehatan dan kebahagiaan.
11. Kedua adik tersayang, Rifky Ramadhan Harahap dan Meisa Marito Harahap yang selalu memberikan semangat kepada penulis, terima kasih sudah menjadi saudara terbaik.
12. Nenek, Uwak, Mamak, Nantulang, Tulang, Bou, Udak, serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis selama masa perkuliahan.
13. Sahabat-sahabat penulis, Nurul Fatma Sari, Rahayu Ningsih, Ruhulloh Khairani Lubis, Annisa Fitri, Intan Lestari Rangkuti, terima kasih atas doa dan semangat yang selalu diberikan kepada penulis. Meskipun jarak sering memisahkan kita, namun doa dan ingatan membuat kalian dekat di hati dan menjadi bagian penting dalam hidup penulis.
14. Teman-teman seangkatan, terutama Haya Fatiha Sulisda dan Latifatul Qalbi. Terima kasih atas kebersamaan, canda dan semangat yang saling menguatkan selama masa perkuliahan. Semoga kalian selalu diberi kebahagiaan dimanapun kalian berada.
15. Teman-teman sekos, terima kasih atas segala canda, dukungan dan juga kepedulian yang membuat hari-hari penulis terasa lebih ringan.
16. Teman-teman KKN "Anak Aciak Ceria" terima kasih sudah menjadi teman seperjuangan sekaligus keluarga selama 40 hari yang penuh warna.
17. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam proses penulisan skripsi.

Padang, 17 Februari 2026



Vika Pradinda Harahap

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vika Pradinda Harahap

NIM : 2217010051

Program Studi : Matematika

Judul Skripsi : Model *Predator Prey* Dua Spesies dengan Zona

Perlindungan, Fungsi Respon Holling Tipe II dan Efek Allee

Dengan ini menyatakan persetujuan untuk dipublikasikannya karya ilmiah (skripsi) saya oleh pihak UIN Imam Bonjol Padang untuk kepentingan akademis.

Padang, 17 Februari 2026
Yang Membuat Pernyataan,



Vika Pradinda Harahap

ABSTRAK

Penelitian ini membahas model matematika *predator prey* dengan mempertimbangkan adanya zona perlindungan, fungsi respon Holling tipe II, serta efek Allee pada populasi *predator*. Model yang digunakan berbentuk sistem persamaan diferensial tak linear yang menggambarkan dinamika interaksi antara *prey* dan *predator*. Fokus penelitian ini adalah menganalisis titik ekuilibrium, menentukan kestabilan titik ekuilibrium, serta pengaruh perubahan parameter terhadap sistem yang dianalisis dengan metode bifurkasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem memiliki tiga titik ekuilibrium, yaitu titik ekuilibrium $E_1 = (0,0)$ yang merupakan titik trivial, titik ekuilibrium $E_2 = \left(\frac{K(r-n)}{r}, 0\right)$ yang merupakan titik bebas *predator*, dan titik koeksistensi E_3 yang bercabang menjadi dua ekuilibrium berbeda ketika parameter r atau n berubah menurut nilai tertentu. Hasil analisis bifurkasi terhadap parameter laju pertumbuhan *prey* r menunjukkan bahwa ketika $r < n$, hanya titik E_1 yang eksis dan stabil asimtotik lokal, sedangkan saat $r > n$ hanya titik E_2 yang eksis dan stabil asimtotik lokal, sementara dua cabang titik E_3 eksis namun tidak stabil. Simulasi numerik dilakukan berdasarkan nilai-nilai parameter yang memenuhi syarat eksistensi dan kestabilan titik ekuilibrium E_1 dan E_2 . Hasil analisis bifurkasi terhadap parameter r dan n menunjukkan terjadinya pertukaran kestabilan antara E_1 dan E_2 pada saat $r = n$. Hal ini berarti bahwa terjadi bifurkasi transkritikal.

Kata Kunci: Bifurkasi, Efek Allee, Fungsi Respon Holling, Model *Predator Prey*, Zona Perlindungan.

ABSTRACT

This study discusses a mathematical model of predator prey that incorporates a protection zone, a Holling type II functional response, and an Allee effect on the predator population. The model used is a system of nonlinear differential equations that describes the dynamics of interactions between prey and predator. The focus of this research is to analyze equilibrium points, determine the stability of equilibrium points, and examine the effect of parameter changes on the system analyzed using the bifurcation methods. The results show that the system has three equilibrium points, the trivial equilibrium point $E_1 = (0,0)$, the predator free equilibrium point $E_2 = \left(\frac{K(r-n)}{r}, 0\right)$, and the coexistence point E_3 , which branches into two different equilibria when the parameters r or n change according to certain values. The bifurcation analysis with respect to the prey growth rate r indicates that when $r < n$, only point E_1 exists and is locally asymptotically stable, while when $r > n$, only point E_2 exists and is locally asymptotically stable, and the two branches of point E_3 exist but are unstable. Numerical simulations were performed based on parameter values that satisfied the conditions for the existence and stability of equilibrium points E_1 and E_2 . The results of the bifurcation analysis of parameters r and n showed a stability exchange between E_1 and E_2 when $r = n$. This indicates the occurrence of a transcritical bifurcation.

Keywords: Bifurcation, Allee Effect, Holling Functional Response, Predator Prey Model, Protection Zone.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGUJIAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Kerangka Teori.....	5
1. Persamaan Diferensial	5
2. Sistem Persamaan Diferensial	6
3. Titik Ekuilibrium.....	8

4. Kestabilan Titik Ekuilibrium.....	10
5. Formula Vieta.....	22
6. Kriteria Descartes	26
7. Model Lotka Volterra	27
8. Model Pertumbuhan Logistik.....	28
9. Zona Perlindungan.....	29
10. Fungsi Respon Holling	30
11. Model Efek Allee.....	31
12. Bifurkasi.....	32
B. Literatur <i>Review</i>	37
BAB III METODE PENELITIAN	40
A. Jenis Penelitian.....	40
B. <i>Setting</i> Penelitian.....	40
C. Langkah-langkah Penelitian.....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
A. Konstruksi Model <i>Predator Prey</i> dengan Zona Perlindungan, Fungsi Respon Holling Tipe II, dan Efek Allee	41
B. Kepositifan	44
C. Titik Ekuilibrium Model	46
1. Titik Ekuilibrium Pertama	46
2. Titik Ekuilibrium Kedua.....	46
3. Titik Ekuilibrium Ketiga	47
D. Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium Model	49
1. Kestabilan Titik Ekuilibrium E_1	50
2. Kestabilan Titik Ekuilibrium E_2	50

3. Kestabilan Titik Ekuilibrium E_3	52
E. Analisis Bifurkasi.....	52
F. Simulasi Numerik.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
A. Kesimpulan	59
B. Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
DAFTAR LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
Tabel 4.1	Daftar Parameter Model.....	43
Tabel 4.2	Daftar Nilai Parameter Titik Ekuilibrium E_1	54
Tabel 4.3	Daftar Kondisi Awal Titik Ekuilibrium E_1	54
Tabel 4.4	Daftar Nilai Parameter Titik Ekuilibrium E_2	56
Tabel 4.5	Daftar Kondisi Awal Titik Ekuilibrium E_2	56

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Potret Fase Sistem (2.40)	36
Gambar 4.1	Diagram Bifurkasi Titik Ekuilibrium Terhadap Parameter r	52
Gambar 4.2	Perubahan Jumlah Populasi Berdasarkan Kestabilan Titik Ekuilibrium E_1	55
Gambar 4.3	Perubahan Jumlah Populasi Berdasarkan Kestabilan Titik Ekuilibrium E_2	57

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Lampiran	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1.	Contoh Diagram Bifurkasi Transkritikal.....	64
Lampiran 2.	Titik ekuilibrium implisit E_3	65
Lampiran 3.	Diagram Bifurkasi	67
Lampiran 4.	Simulasi Numerik Titik Ekuilibrium E_1	68
Lampiran 5.	Simulasi Numerik Titik Ekuilibrium E_2	71