

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dinamika populasi menjadi salah satu topik penelitian yang penting dalam bidang matematika biologi yang membahas mengenai interaksi yang terjadi antara *prey* dan *predator* dalam suatu ekosistem (Turchin, 2003). Interaksi tersebut diimplementasikan ke dalam bentuk model matematika sederhana yang dikenal dengan model *predator-prey* Lotka-Volterra (Murray, 2002).

Dalam model matematika, proses predasi (interaksi pemangsa dalam memangsa mangsanya) dinyatakan dalam bentuk fungsi respon. Fungsi respon ini diklasifikasikan menjadi tiga tipe yaitu Holling Tipe I, Holling Tipe II dan Holling Tipe III, dimana setiap tipe mendeskripsikan karakteristik dari *predator* (Holling, 1959). Dalam perkembangannya, Rosenzweig dan MacArthur (1963) memodifikasi model Lotka-Volterra dengan mengasumsikan bahwa tingkat predasi tidak lagi sebanding dengan kepadatan populasi *prey* yang dipengaruhi oleh fungsi respon Holling Tipe II. Selain itu, terjadi pengembangan model Lotka-Volterra dengan mempertimbangkan faktor penyakit pada salah satu spesies yang dilakukan oleh Hasan dkk (2020), Arsyad dkk (2020) dan Maisaroh dkk (2020).

Beberapa penelitian lain yang membahas modifikasi model Rosenzweig-MacArthur diantaranya yang dilakukan oleh Berec (2010) serta Pribylova dan Peniaskova (2017) dengan menambahkan unsur fasilitas perburuan *predator* pada fungsi respon Holling Tipe II. Selanjutnya, terdapat beberapa modifikasi yang mempertimbangkan faktor-faktor tertentu, seperti faktor struktur umur yang dilakukan oleh Moustafa dkk (2019) dan Beay dkk (2020), faktor efek perlindungan yang dilakukan oleh Alamanza-Vasquez dkk (2015) dan Moustafa dkk (2018), serta faktor pemanenan

pada satu atau lebih populasi yang dilakukan oleh Suryanto dkk (2019) dan Panigoro dkk (2020). Dari beberapa penelitian yang telah disebutkan sebelumnya, belum ditemukan adanya pertimbangan faktor perilaku *anti-predator* pada model.

Pada penelitian ini, model *predator-prey* Rosenzweig-MacArthur oleh Pribylova dan Peniaskova (2017) dimodifikasi dengan mempertimbangkan faktor perilaku *anti-predator*. Faktor perilaku *anti-predator* dapat dipertimbangkan pada model karena akan terjadi dinamika yang sangat kompleks ketika *prey* lebih memilih untuk bertahan (*defending*) dan memberikan perlawanan ketika terjadi predasi sehingga menyebabkan *predator* sulit mendapatkan asupan makanan (energi) untuk bertahan hidup (Mortoja dkk, 2018).

Dalam penelitian ini, dilakukan penentuan titik kesetimbangan serta eksistensinya. Kemudian dilakukan analisis kestabilan titik kesetimbangan dari model. Berdasarkan kestabilan dari titik kesetimbangan yang diperoleh, dilakukan analisis jenis dari bifurkasi Hopf dengan menggunakan metode kriteria divergensi (Pilyugin dan Waltman, 2003). Hal ini bertujuan untuk melihat kestabilan dari *limit cycle* apakah bersifat stabil (*supercritical*) atau bersifat tidak stabil (*subcritical*). Terakhir, dilakukan simulasi numerik untuk menunjukkan dinamika populasi yang terjadi dari model terhadap waktu.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini memiliki beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana rekonstruksi model *predator-prey* Rosenzweig-MacArthur dengan perilaku *anti-predator*?
2. Bagaimana titik kesetimbangan dari model *predator-prey* Rosenzweig-MacArthur dengan perilaku *anti-predator*?
3. Bagaimana analisis kestabilan (lokal dan global) titik kesetimbangan dari model *predator-prey* Rosenzweig-MacArthur dengan perilaku *anti-predator*?
4. Bagaimana menentukan jenis bifurkasi Hopf yang terjadi pada model *predator-*

*prey* Rosenzweig-MacArthur dengan perilaku *anti-predator*?

5. Bagaimana simulasi numerik dari model *predator-prey* Rosenzweig-MacArthur dengan perilaku *anti-predator*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, penelitian ini memiliki beberapa tujuan, yaitu:

1. Merekonstruksi model *predator-prey* Rosenzweig-MacArthur dengan perilaku *anti-predator*.
2. Menentukan titik kesetimbangan dari model *predator-prey* Rosenzweig-MacArthur dengan perilaku *anti-predator*.
3. Menganalisis kestabilan titik kesetimbangan dari model *predator-prey* Rosenzweig-MacArthur dengan perilaku *anti-predator*.
4. Menentukan jenis bifurkasi Hopf yang pada model *predator-prey* Rosenzweig-MacArthur dengan perilaku *anti-predator*.
5. Melakukan simulasi numerik pada model *predator-prey* Rosenzweig-MacArthur dengan perilaku *anti-predator*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Memperluas wawasan dan pengetahuan mengenai model *predator-prey* khususnya yang dikembangkan oleh Michael Rosenzweig dan Robert MacArthur serta faktor perilaku *anti-predator*.
2. Memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang pemodelan matematika.
3. Dapat digunakan sebagai bahan rujukan untuk penelitian selanjutnya.