

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hubungan antara dua spesies merupakan interaksi yang sering terjadi di suatu ekosistem. Terdapat tiga jenis interaksi yang biasanya terjadi, yaitu simbiosis, kompetisi, dan predasi. Beberapa spesies berinteraksi dengan spesies yang lain untuk mempertahankan hidup mereka. Ada interaksi yang saling menguntungkan kedua spesies, ada yang hanya menguntungkan salah satunya, dan juga terjadi persaingan antara kedua spesies. Interaksi predasi merupakan interaksi yang berguna untuk menjaga jumlah populasi pada suatu ekosistem. Wujud interaksi ini biasanya dilakukan oleh spesies yang sifatnya pemangsa bagi spesies lain (yang disebut sebagai mangsa).

Interaksi antar spesies yang berbeda dapat dianalisis dengan menggunakan matematika. Model interaksi ini dalam matematika dikenal dengan model *prey-predator*. Model *prey-predator* pertama kali diperkenalkan oleh Lotka dan Volterra pada tahun 1962 [3]. Model ini menganalisis interaksi antara mangsa dan pemangsa di suatu wilayah dengan mempertimbangkan bahwasanya mangsa adalah sumber makanan satu-satunya penunjang kehidupan pemangsa. Interaksi antara mangsa dan pemangsa akan mempengaruhi perkembangan kedua populasi. Model matematika *prey-predator*

ini merupakan sistem persamaan diferensial biasa yang berfungsi untuk mengamati perubahan jumlah spesies di masing-masing populasi setiap waktunya [16].

Model *prey-predator* yang paling sederhana adalah model Lotka-Voltera yang mengasumsikan bahwa pertumbuhan populasi *prey* mengikuti pertumbuhan eksponensial, di mana populasi tumbuh tidak terbatas seiring dengan penambahan waktu. Keadaan ini tentu saja tidak realistis, karena pada kenyataannya, suatu populasi tidak dapat bertambah secara terus menerus tanpa batas diakibatkan adanya faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan populasi seperti ruang hidup, makanan, maupun lingkungan. Faktor-faktor ini biasa disebut juga dengan daya dukung lingkungan (*carrying capacity*). Oleh karena itu, model Lotka-Voltera kemudian dimodifikasi dengan mengasumsikan pertumbuhan *prey* tersebut mengikuti pertumbuhan logistik [18]. Model pertumbuhan logistik mencegah terjadinya pertumbuhan populasi mengalami peningkatan secara eksponensial dengan dibatasi daya dukung lingkungan.

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan populasi adalah penyakit menular yang menginfeksi spesies pada suatu populasi. Efek adanya penyakit dalam sistem ekologi merupakan masalah penting dari sudut pandang matematika maupun ekologi. Kebanyakan model matematika yang digunakan untuk menganalisis penyebaran penyakit menular merujuk pada model Kermack dan Mc Kendrick [13]. Anderson dan May (1978) merumuskan model *prey-predator* di mana terdapat mangsa yang terinfeksi oleh suatu

penyakit [2]. Model ini kemudian menjadi referensi peneliti lain melakukan penelitian terkait infeksi pada model *prey-predator*.

Banyak penelitian yang telah dilakukan terkait model *prey-predator* yang melibatkan infeksi pada salah satu atau kedua populasi. Han dkk.(2001), meneliti model *prey-predator* dengan infeksi pada kedua populasi [11]. Krishna pada Das (2011) melakukan penelitian tentang analisis kestabilan model *prey-predator* dengan infeksi berupa parasit yang menyebar pada populasi *predator* [6].

Efek penyebaran penyakit akan merusak keseimbangan populasi. Studi tentang dinamika model *prey-predator* dengan *predator* terinfeksi menjadi masalah penting. Sebagai contoh jika elang sebagai *predator* terinfeksi suatu penyakit maka hal tersebut akan mengakibatkan penurunan jumlah populasi elang, hal ini akan berdampak nantinya pada populasi ular yang merupakan mangsa bagi elang. Jumlah populasi ular akan meningkat karena berkurangnya predasi sehingga mengganggu keseimbangan populasi di ekosistem tersebut. Untuk menangani infeksi dan mencegah penyebaran dapat diberikan perlakuan berupa vaksinasi atau pengobatan. Pada beberapa penelitian terdahulu, infeksi yang terjadi pada *predator* ditangani dengan pengobatan atau vaksinasi [6, 15].

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan, maka dalam tulisan ini penulis akan menganalisis dinamika model *prey-predator* dengan mempertimbangkan *predator* terinfeksi penyakit, kemudian diberikan perlakuan pengobatan pada *predator* yang terinfeksi tersebut. Model yang dikembangkan

merujuk pada penelitian [6, 15].

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana model *prey-predator* dengan mempertimbangkan *predator* terinfeksi penyakit, dan bagaimana model setelah ditambahkan perlakuan pengobatan pada *predator* terinfeksi?
2. Bagaimana kestabilan model *prey-predator* dengan mempertimbangkan *predator* terinfeksi penyakit, dan bagaimana kestabilan model setelah ditambahkan perlakuan pengobatan pada *predator* terinfeksi?
3. Bagaimana simulasi numerik dari model *prey-predator* dengan mempertimbangkan *predator* terinfeksi penyakit, dan bagaimana simulasi numerik dari model setelah ditambahkan perlakuan pengobatan pada *predator* terinfeksi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Menentukan model *prey-predator* dengan mempertimbangkan *predator* terinfeksi penyakit dan model setelah ditambahkan perlakuan pengobatan pada *predator* terinfeksi.

2. Menentukan kestabilan model *prey-predator* dengan mempertimbangkan *predator* terinfeksi penyakit, dan kestabilan model setelah ditambahkan perlakuan pengobatan pada *predator* terinfeksi.
3. Menampilkan hasil simulasi numerik dari model *prey-predator* dengan mempertimbangkan *predator* terinfeksi penyakit, dan hasil simulasi numerik dari model setelah ditambahkan perlakuan pengobatan pada *predator* terinfeksi.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini dibagi menjadi IV bagian, sebagai berikut: Bab I Pendahuluan, berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II Tinjauan Pustaka, berisi pembahasan mengenai teori-teori dasar sebagai acuan yang digunakan dalam pembahasan. Bab III Pembahasan, berisi uraian mengenai topik yang dibahas dalam penelitian meliputi kajian analitik dan simulasi numerik. Bab IV Penutup yang berisi kesimpulan dan saran.