

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekologi merupakan ilmu yang mempelajari mengenai spesies atau makhluk hidup, hubungan antar makhluk hidup ataupun hubungan makhluk hidup dengan lingkungannya (**Wardhana, 1994**). Dalam kehidupannya suatu spesies selalu berhubungan dengan lingkungan maupun dengan spesies yang lainnya untuk mempertahankan eksistensinya. Hubungan antara spesies makhluk hidup satu dengan lainnya atau dengan lingkungannya tersebut adalah hal yang tidak dapat dipisahkan (**Pimm dan Smith, 2019**).

Didalam ekologi, terdapat susunan rantai makanan yang saling berhubungan. Rantai makanan merupakan urutan perpindahan energi dalam bentuk makanan dari spesies satu ke spesies yang lain. Perpindahan energi ini berlangsung dari spesies yang dimangsa ke spesies yang memangsa (**Barbosa dan Castellanos, 2005**). Rantai makanan sering kali terjadi pada interaksi dua spesies, namun tidak menutup kemungkinan dapat terjadi pada lebih dari dua spesies. Jika interaksi tersebut terjadi pada tiga spesies dikenal dengan interaksi tiga tingkat (**Mooney dkk, 2012**).

Bagian paling sederhana dari rantai makanan adalah interaksi. Salah satu alasan yang memunculkan adanya interaksi antar spesies adalah kebutuhan makanan. Kebutuhan makanan tersebut dapat dipenuhi dengan cara memakan spesies lain yang berada didekatnya. Hal ini dapat memunculkan pola perilaku persaingan antara spesies yang memakan dan spesies yang dimakan untuk mempertahankan eksistensinya. Spesies yang berperan menjadi makanan disebut dengan spesies mangsa (*prey*), sedangkan spesies yang memakan mangsa disebut dengan pemangsa (*predator*). Pola perilaku itu biasa disebut dengan perilaku *predator-prey* (**Boyce dan DiPrima, 2012**). Keberadaan *predator* sangat bergantung pada *prey*. Apabila ketersediaan *prey* di alam sangat terbatas dan semakin menurun, maka populasi *predator* akan ikut menurun (**Soleh dan**

Kholipah, 2013). Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan suatu spesies (*prey* ataupun *predator*) yaitu adanya pemanenan. Pemanenan ini biasanya dilakukan pada spesies yang mempunyai nilai jual dan melibatkan manusia dalam prosesnya (**Chakraborty dkk, 2012**).

Interaksi antara *predator* dan *prey* ini merupakan interaksi yang terjadi secara berkelanjutan (**Boyce dan DiPrima, 2012**). Interaksi ini terjadi di alam, baik alam liar maupun alam penangkaran. Ketika suatu *predator* merasa lapar maka *predator* tersebut akan mencari *prey* yang cocok dengannya. Jika *prey* telah ditemukan, selanjutnya peristiwa predasi akan terjadi diantara *predator* dan *prey*. Tidak semua *prey* memberikan dirinya secara mudah untuk dimangsa *predator*, sering kali *prey* melakukan pertahanan dalam interaksi ini. Padahal secara umum, *predator* pasti dapat mematahkan pertahanan dari *prey* tersebut. Perilaku yang dilakukan oleh *prey* itu disebut dengan perilaku anti pemangsa (**Tang dan Xiao, 2015**).

Hubungan antara *predator* dan *prey* ini dapat diamati melalui pemodelan matematika. Model matematika yang diperkenalkan oleh **Alfred J Lotka (1920)** dan **Vito Volterra (1925)** dapat digunakan untuk mengamati peristiwa ekologi ini. Model matematika itu dikenal dengan nama **Model Lotka-Volterra**, yang menjelaskan mengenai dinamika interaksi kedua spesies. Model matematika yang terbentuk terdiri dari persamaan yang mendefinisikan laju pertumbuhan populasi *prey* dan laju pertumbuhan populasi *predator*. Kedua persamaan tersebut membentuk persamaan diferensial nonlinier (**Boyce dan DiPrima, 2012**). Setelah Lotka-Volterra muncul dengan model matematika *predator-prey*, banyak ilmuwan matematika lain yang melakukan modifikasi dan penelitian mengenai model matematika *predator-prey*.

Chakraborty dkk (2012) telah mengkaji model matematika tentang dinamika interaksi antara *prey* dan *predator* dengan adanya pemanenan pada populasi *predator*. Pemanenan dan laju predasi merupakan kontrol biologis untuk memungkinkan *prey* dan *predator* dapat hidup berdampingan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketika pemanenan dilakukan terus menerus dalam jumlah

yang besar akan membuat *predator* mengalami kepunahan, dan *prey* tumbuh mendekati kapasitas pendukung yang ada. Ketika pemanenan sangat kecil, maka laju predasi akan meningkat yang mengakibatkan *prey* akan mengalami kepunahan. Selanjutnya **Mbava dkk (2017)** telah mengkaji model matematika tentang dinamika interaksi antara *prey*, *predator* dan *super-predator* yang terkena penyakit. Faktor penyakit merupakan kontrol biologis yang dapat membuat populasi *super-predator* mengalami penurunan dan *predator* dapat terhindar dari kepunahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga spesies dapat terhindar dari kepunahan jika laju penyebaran penyakit yang menyerang *super-predator* sangat rendah, dan laju predasi oleh *super-predator* rendah. Selanjutnya, **Satar dan Naji (2019)** mengkaji sebuah model matematika tentang dinamika interaksi *prey-predator-scavenger*. Spesies *scavenger* merupakan spesies pemakan bangkai hewan yang telah mati akibat predasi atau mati secara alami. Dalam model tersebut juga diasumsikan terdapat pemanenan pada setiap spesies dan penularan infeksi racun dikarenakan memangsa spesies yang lain.

Berdasarkan uraian di atas, modifikasi yang dilakukan dalam mengembangkan model yang ditulis **Satar dan Naji (2019)** adalah penambahan spesies *predator 2*, penambahan fungsi respon Holling tipe II dalam setiap interaksi spesies, dan infeksi racun diabaikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang model matematika pada rantai makanan tiga tingkat dengan fungsi respon Holling tipe II dan pemanenan?
2. Bagaimana simulasi dan interpretasi model matematika pada rantai makanan tiga tingkat dengan fungsi respon Holling tipe II dan pemanenan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kestabilan titik setimbang model matematika pada rantai makanan tiga tingkat dengan fungsi respon Holling tipe II dan pemanenan.
2. Mensimulasi dan menginterpretasikan model matematika pada rantai makanan tiga tingkat dengan fungsi respon Holling tipe II dan pemanenan.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pola perilaku *predator-prey* pada rantai makanan tiga tingkat dengan modifikasi fungsi respon Holling tipe II dan pemanenan.
2. Dapat digunakan sebagai bahan informasi dan referensi yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka batasan masalah yang digunakan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Model matematika *predator-prey* yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada artikel yang ditulis **Satar dan Naji** pada tahun 2019.
2. Modifikasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menambahkan fungsi respon Holling tipe II kedalam model, mengabaikan spesies *scavenger* dan infeksi racun pada spesies.