

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekologi merupakan cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang hubungan makhluk hidup dengan habitatnya **(Pratikno dan Sunarsih, 2010)**. Berdasarkan hal ini, ekologi erat kaitannya dengan ekosistem. Ekosistem merupakan konsep sentral dalam ekologi, karena ekosistem terbentuk oleh adanya hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya **(Soemarwoto, 1983)**. Sedangkan ekosistem menurut **Setiadi (1983)** merupakan tatanan kesatuan secara kompleks yang di dalamnya terdapat habitat, tumbuhan, dan binatang yang dianggap sebagai unit kesatuan secara utuh, sehingga semuanya akan menjadi bagian rantai siklus materi dan aliran energi. Terdapat berbagai macam jenis ekosistem diantaranya adalah ekosistem sawah, hutan, daratan, dan perairan.

Adanya interaksi antar individu maupun populasi dalam suatu ekosistem tersebut berguna untuk menjaga keseimbangan dan kelangsungan hidup. Interaksi tersebut akan mempengaruhi kualitas hidup, produktivitas, dan kestabilan suatu ekosistem. Karena setiap individu dalam menjalani kehidupannya tentu akan membutuhkan individu lain baik dalam satu populasi maupun di luar populasi **(Maknun, 2017)**.

Salah satu interaksi yang terjadi dalam suatu ekosistem dan menguntungkan salah satu individu adalah interaksi mangsa pemangsa atau disebut juga dengan *predator-prey*. Dalam hal ini populasi *prey* disebut mangsa dan populasi *predator* disebut pemangsa **(Du, 2007)**.

Hubungan antara *prey* dan *predator* dapat dimodelkan secara matematika yang dinamakan dengan model *predator-prey*. Model *predator-prey* pertama kali dikenalkan oleh Alfred Lotka pada tahun 1925 dan Vito Volterra pada tahun 1926, sehingga model ini disebut sebagai model Lotka-

Volterra. Namun model yang dikenalkan ini masih cukup sederhana, dengan asumsi bahwa setiap populasi mengalami pertumbuhan atau kematian secara eksponensial dimana faktor-faktor lain ditiadakan (**Boyce dan DiPrima, 2000**). Selain itu model Lotka-Volterra hanya melibatkan satu *prey* dan satu *predator* saja, sedangkan pada kenyataannya ada beberapa predasi dalam sebuah ekosistem yang melibatkan spesies ketiga (**Agustito dan Taufiq, 2018**), misalnya hewan karnivora sebagai *predator* kedua.

Salah satu interaksi *predator-prey* dalam suatu ekologi adalah interaksi kompetisi, kompetisi yang dimaksud adalah persaingan dalam mendapatkan sumber daya yang akan menjamin kelangsungan hidup organisme tersebut dan fungsi ekosistem secara keseluruhan (**Elton, 1968**). Terdapat dua macam interaksi kompetisi diantaranya adalah interaksi yang melibatkan individu dari spesies yang sama dalam satu populasi atau disebut dengan kompetisi intraspesifik, dan interaksi yang melibatkan individu dari spesies yang berbeda atau disebut dengan kompetisi interspesifik (**Wootton, 2005**).

Dalam interaksi mangsa dan pemangsa terdapat peran penting fungsional respon. **Xiao-Ke dkk. (2011)** mengatakan fungsional respon itu sendiri mengacu pada perubahan kepadatan *prey* per satuan waktu seiring dengan kepadatan populasi. Dalam hal ini populasi *prey* mempunyai persediaan makanan yang tersedia cukup di dalam lingkungannya, sedangkan populasi *predator* memiliki makanan yang bergantung pada jumlah *prey*. Menurut **Kholipah dan Soleh (2013)** apabila populasi *prey* terbatas maka untuk populasi *predator* akan menurun sesuai dengan jumlah proporsi *prey*.

Model Lotka-Volterra ini terbilang cukup sederhana, oleh karena itu model ini digunakan sebagai model dasar pengembangan model yang lebih realistis. Berbagai asumsi dalam sebuah penelitian digunakan dalam memodifikasi model ini. Misalnya adalah penelitian yang dilakukan oleh **Bodine (2017)** membahas mengenai pemodelan persaingan intraspesifik

pada populasi *predator* dan menggunakan efek Allee yaitu mengurangi laju pertumbuhan populasi ketika kepadatan populasi rendah, selain itu **Hugo dkk. (2019)** membahas tentang dinamika model *predator-prey* dengan pemanenan dan fungsi respon Holling tipe II, **Ikbal dkk. (2021)** terkait dinamika model *predator-prey* dengan kompetisi intraspesifik, **Ble dkk. (2021)** terkait bistabilitas dan bifurkasi dari sistem tritrofik dengan fungsi respon Holling tipe II dan III, serta **Achik dkk. (2021)** membahas tentang keterkaitan antara *prey-predator* pada ekosistem laut dan cara *predator* memilih mangsanya.

Berdasarkan paparan di atas maka penulis dalam penelitian ini akan mengkaji kembali materi dalam jurnal yang ditulis oleh **Ble dkk. (2021)**, pada jurnal tersebut telah dikaji terkait analisis kestabilan dan bifurkasi pada model dengan dua *predator* dan satu *prey* menggunakan fungsi respon Holling II dan III. Sedangkan dalam penelitian ini penulis akan memodifikasi model pada jurnal tersebut berdasarkan beberapa asumsi yang akan digunakan. Beberapa pengembangan dari model yang dikaji yaitu adanya kompetisi intraspesifik dari kedua *predator*, hal ini menarik untuk dikaji karena dengan memperhatikan aspek interaksi antar spesies dalam satu populasi. Selain itu, dengan menambahkan faktor pemanenan pada *prey*, dan adanya perubahan fungsi respon pada *predator* 2, yaitu semula menggunakan fungsi respon Holling II menjadi fungsi respon Holling III. Hal ini karena fungsi respon Holling III terjadi pada *predator* yang cenderung mencari *prey* lain ketika *prey* utama mulai berkurang, misalnya terjadi pada ekosistem laut yaitu populasi tenggiri dan tongkol yang bersaing dalam memangsa ikan teri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kestabilan dari titik setimbang pada model *predator-prey* dengan kompetisi intraspesifik dan fungsi respon Holling III?
2. Bagaimana simulasi dari model *predator-prey* dengan kompetisi intraspesifik dan fungsi respon Holling III beserta interpretasinya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui analisis kestabilan dari titik setimbang pada model *predator-prey* dengan kompetisi intraspesifik dan fungsi respon Holling III.
2. Mengetahui simulasi dari model *predator-prey* dengan kompetisi intraspesifik dan fungsi respon Holling III beserta interpretasinya.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang akan diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat menambah pengetahuan terkait pemodelan matematika khususnya pada model *predator-prey* dengan kompetisi intraspesifik dan fungsi respon Holling III.
2. Dapat menambah gambaran terkait kesetimbangan, analisis kestabilan, pada model *predator prey* dengan kompetisi intraspesifik dan fungsi respon Holling III.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian skripsi ini yaitu merupakan modifikasi dari paper yang ditulis oleh **Ble dkk.** pada tahun 2021 yang berjudul “*Bistability and Hopf Bifurcation of a Thritrophic System with Holling Functional Responses*”.