

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekosistem adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem terbentuk dari dua komponen yaitu komponen biotik dan abiotik. Ekosistem adalah sistem ekologi sebab didalamnya terbentuk karena telah ada hubungan timbal-balik antara lingkungan dengan makhluk hidup yang tinggal (**Soemarwoto, 1983**). Ekologi adalah bagian dari ilmu hayati (biologi) yang mempelajari hubungan timbal-balik antara makhluk hidup dan lingkungannya (**Soegianto, 2005**).

Tingkatan organisasi dalam ruang lingkup yang terdapat dalam suatu ekosistem memiliki berbagai tingkatan mulai dari yang paling sederhana hingga tingkatan yang lebih kompleks. Tingkatan organisasi kehidupan dimulai dari molekul, sel, jaringan, organ, sistem organ, individu, populasi, ekosistem hingga ke tingkatan bioma (**Campbell, et al., 2004**). Organisasi-organisasi tersebut akan menjadi kelompok makhluk hidup yang menetap pada suatu tempat tertentu yang dinamakan habitat. Dengan demikian, akan terjadi hubungan timbal balik antara makhluk hidup yang satu dengan lingkungannya. Hubungan timbal balik dikenal pula dengan istilah interaksi. Ada beberapa jenis interaksi dalam sebuah ekosistem diantaranya simbiosis, kompetisi, predasi, rantai makanan, jaring, dan piramida makanan. Salah satu yang dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem adalah adanya interaksi antar predasi. Predasi adalah interaksi diantara *predator* dan *prey*, dimana *predator* akan menangkap atau memakan *prey*. Pada umumnya suatu *predator* dapat menangkap atau memakan lebih dari satu *prey*, begitu sebaliknya dengan *prey* dapat dikelilingi beberapa jenis *predator*. Predasi tidak hanya berupa interaksi antara hewan dan hewan, predasi dapat juga berupa interaksi hewan dan tumbuhan dan bahkan interaksi antara tumbuhan dan tumbuhan (**Soegianto, 2005**).

Pada bidang ekologi, dikenal dengan istilah eko-epidemiologi. Eko yang berarti lingkungan dan epidemiologi adalah ilmu yang berkaitan dengan kesehatan pada populasi tertentu, serta penerapan ilmu itu digunakan untuk mengendalikan masalah kesehatan (**Last, 2001**). Ekologi dan epidemiologi adalah dua bidang utama dalam studi biologi dan terapan matematika (**Bezabih, 2020**). Namun, seiring berjalannya waktu kedua bidang ini semakin dekat sehingga disebut eko-epidemiologi matematika. Pada model eko-epidemiologi sistem *predator-prey* dengan adanya infeksi pada salah satu populasi dijelaskan oleh **Haque (2010)** ketika penyakit menyebar diantara populasi *predator* dengan asumsi bahwa *predator* memiliki tingkat pertumbuhan logistik karena adanya sumber daya yang cukup untuk makanan alternatif, contohnya adalah anjing laut (*Phoca vitulina*) dan lumba-lumba belang (*Stenella coeruleoalba*) ketika terinfeksi oleh *Phocine Distemper Virus* (PDV) atau dapat terjadi pada kedua populasi dijelaskan oleh **Bera dkk (2015)** ketika adanya infeksi parasit pada populasi *predator* dan *prey* dapat berpengaruh dalam mengatur ukuran populasi, disebabkan karena parasit mempengaruhi mekanisme internal inang.

Para ilmuwan telah mengembangkan model matematika yang membahas eko-epidemiologi sistem *predator-prey*. Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya penelitian yang telah membahas model tersebut, diantaranya Wang dkk (2016) membahas tentang analisis perilaku bifurkasi dalam model *predator-prey* dengan fungsi respon Holling tipe II yang digunakan untuk menggambarkan tingkat konsumsi rata-rata *predator* saat menghabiskan waktu menangkap atau mencari *prey*. Wang dkk (2017) membahas tentang analisis model eko-epidemiologi dengan penyakit pada *predator* dan *prey* dimana *predator* rentan dapat memangsa *prey* rentan maupun *prey* terinfeksi. Shaikh dkk (2018) membahas tentang model *predator-prey* Leslie-Gower dengan fungsi respon Holling tipe III dan adanya persaingan intraspesifik serta penyakit hanya menyebar diantara *predator*. Bezabih dkk (2020) membahas tentang model matematis eko-epidemiologi sistem *predator-prey*, dimana penyakit menyebar diantara populasi *prey* hanya melalui kontak dan tidak dapat ditularkan secara vertikal dengan fungsi respon *predator* terhadap *prey* rentan dan *prey* terinfeksi mengikuti bentuk fungsional

bilinear. Bezabih dkk (2021) membahas tentang analisis model eko-epidemiologi sistem *predator-prey* dengan adanya pengobatan yang diberikan pada *prey* yang terinfeksi dan *predator* yang terinfeksi, dimana penyakit menyebar ketika *predator* rentan bersentuhan dengan *predator* terinfeksi begitu sebaliknya pada *prey* dengan mengikuti fungsi respon Holling tipe II interaksi diantara *predator* yang memiliki karakteristik aktif dalam mencari *prey* dan memperhatikan adanya tingkat kejenuhan karena *predator* hanya memangsa sejumlah *prey* pada satuan waktu.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk membahas lebih lanjut model matematika eko-epidemiologi sistem *predator-prey* merujuk pada jurnal yang ditulis oleh Bezabih dkk (2021) dengan memodifikasi model yaitu dengan mengasumsikan *predator-prey* berada di alam bebas, sehingga hanya dibahas mengenai *predator* rentan, *predator* terinfeksi, *prey* rentan, dan *prey* terinfeksi dengan adanya pertumbuhan logistik pada *prey* rentan dan *predator* rentan. Oleh karena itu, interaksi diantara *predator* dan *prey* dengan fungsi respon Holling tipe III karena terjadi pada *predator* yang cenderung akan mencari *prey* lain ketika *prey* yang dimakan mulai berkurang dengan memperhatikan adanya tingkat kejenuhan pada populasi *predator*. Selanjutnya akan dilakukan analisis kestabilan titik setimbang pada model eko-epidemiologi dengan fungsi respon Holling tipe III serta dilakukan simulasi numerik dan interpretasi hasil simulasi dengan menggunakan *software* MATLAB R2019a.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang model eko-epidemiologi dengan fungsi respon Holling tipe III ?
2. Bagaimana simulasi numerik dan interpretasi hasil simulasi model eko-epidemiologi dengan fungsi respon Holling tipe III ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui analisis kestabilan titik setimbang model eko-epidemiologi dengan fungsi respon Holling tipe III.
2. Mengetahui hasil simulasi numerik dan interpretasi hasil simulasi model eko-epidemiologi dengan fungsi respon Holling tipe III.

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Berperan dalam perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang pemodelan matematika yang terkait dengan ekologi bidang biologi.
2. Memberikan sumber informasi tentang model eko-epidemiologi *predator prey* dengan fungsi respon Holling tipe III.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model dasar yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari jurnal yang ditulis oleh Bezabih dkk (2021).
2. Model yang bersumber dari jurnal dimodifikasi dengan memperhatikan populasi pada *prey* dan *predator* dengan fungsi respon Holling tipe III di setiap interaksi diantara *prey* rentan, *prey* terinfeksi, *predator* rentan, dan *predator* terinfeksi.
3. Metode yang digunakan untuk simulasi numerik dengan menggunakan *software* MATLAB R2019a.