

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekologi merupakan salah satu cabang ilmu dalam biologi yang mempelajari tentang hubungan antara makhluk hidup dengan lingkungannya **(Roy dkk, 2017a)**. Di dalam ekologi dikenal istilah ekosistem yang terdiri dari komponen biotik dan komponen abiotik **(Logan, 2015)**. Contoh dari komponen biotik antara lain manusia, hewan dan tumbuhan sedangkan komponen abiotik ialah komponen pendukung kehidupan seperti tanah, air, udara, sinar matahari dan lain sebagainya **(Jorgensen, 2009)**.

Di dalam ekosistem terjadi interaksi antar komponennya, salah satu contoh interaksinya adalah predasi. Predasi adalah interaksi antara suatu organisme memakan organisme lainnya. Organisme yang memakan disebut *predator*, sedangkan organisme yang dimakan disebut *prey* **(Purnomo, 2010)**.

Hubungan antara mangsa dan pemangsa dapat dimodelkan secara matematis menggunakan model *predator-prey*. Menurut **Jana dan Roy (2021)** model *predator-prey* pertama kali dikenalkan oleh Lotka pada tahun 1925 dan Volterra pada tahun 1926. Kemudian model *predator-prey* juga terus mengalami perkembangan. **Pal dkk (2019)** menyelidiki dampak efek ketakutan pada model *predator-prey* dengan fungsi respon Beddington-DeAngelis. **Jana dkk (2015)** mengkaji model *predator-prey* dengan membagi *prey* ke dalam dua kelas, yaitu *prey* yang lebih kuat dan *prey* yang lebih lemah. **Misra dkk (2013)** menganalisis kestabilan dan bifurkasi pada model *predator-prey* dengan memperhatikan pemangsaan berdasarkan usia. **Roy dkk (2017b)** mempelajari perilaku dinamis dalam interaksi *predator-prey* dengan respon fungsional yang berbeda.

Dalam sebagian besar paper hasil penelitian yang telah disebutkan sebelumnya hanya mempertimbangkan keberadaan dua *predator* dan satu *prey* atau dua *prey* dan satu *predator* **(Elettrey, 2009)**. Hal itu dikarenakan bahwa semua spesies mangsa dianggap masuk ke dalam satu kategori dengan perilaku yang sama,

tingkat pertumbuhan yang sama dan ketahanan anti-predator yang sama (**Foster dan Trehme, 1981**). Pada kenyataannya di alam terdapat beberapa ekosistem yang didalamnya melibatkan dua *predator* dan dua *prey* serta masing-masing populasi spesies memiliki karakteristik berbeda-beda.

Selain memiliki karakteristik yang berbeda, setiap spesies juga memiliki ukuran tubuh yang berbeda-beda. Ukuran tubuh spesies menjadi salah satu peran penting dalam rantai makanan. Bagi mangsa berbadan besar memiliki arti kemungkinan diburu lebih sedikit dan banyak kesempatan untuk melindungi keturunannya dari pemangsa, sedangkan bagi pemangsa berbadan besar memiliki arti sebagai simbol kekuatan diri bahwa mereka bisa memburu mangsa dengan leluasa tanpa memperhatikan ukuran tubuh spesies yang akan dimangsa (**Kartzinela, 2015**).

Setiap populasi spesies mempunyai keturunan yaitu *prey* kecil dan *predator* kecil, seperti interaksi antara udang sebagai *prey* dan lele gulper sebagai *predator*. Lele gulper kecil memangsa udang kecil dan besar, begitu pun dengan lele gulper besar memangsa udang kecil dan besar.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk mengkaji kembali model *predator-prey* yang di dalamnya terdapat dua *prey* dan dua *predator*. Model yang digunakan merujuk pada paper yang ditulis oleh **Jana dan Roy (2021)**, dimana dalam model tersebut membahas mengenai model *predator-prey* dengan dua *prey* dan dua *predator* dengan fungsi respon Holling tipe I pada interaksi *predator* besar saat memangsa *prey* kecil dan *prey* besar, pada interaksi *predator* kecil saat memangsa *prey* kecil serta dengan fungsi respon Holling tipe II pada interaksi *predator* kecil saat memangsa *prey* besar. Selanjutnya penulis memodifikasi fungsi respon yang ada pada model *predator-prey* tersebut menjadi fungsi respon Beddington-DeAngelis. Alasan digunakannya fungsi respon Beddington-DeAngelis adalah karena adanya gangguan timbal balik oleh *predator* dalam proses mencari makanannya, sehingga pemangsaan tidak hanya bergantung pada populasi *prey*, tetapi juga pada populasi *predator* serta adanya batasan proteksi lingkungan. Selain itu, dilakukan simulasi secara numerik serta interpretasi hasil simulasi dari model tersebut untuk mendukung kajian analitik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang model *predator-prey* dengan fungsi respon Beddington-DeAngelis?
2. Bagaimana interpretasi dari hasil simulasi numerik serta pengaruh timbal balik terhadap model model *predator-prey* dengan fungsi respon Beddington-DeAngelis?

1.3 Tujuan Penelitian :

1. Menganalisis kestabilan titik setimbang model *predator-prey* dengan fungsi respon Beddington-DeAngelis.
2. Menginterpretasikan hasil simulasi numerik serta pengaruh timbal balik terhadap model model *predator-prey* dengan fungsi respon Beddington-DeAngelis.

1.4 Manfaat :

1. Bagi penulis, sebagai sarana belajar dalam mengkaji suatu permasalahan atau fenomena alam yang ada dengan menggunakan ilmu matematika.
2. Bagi pembaca, sebagai bahan bacaan dan sumber informasi tentang model *predator-prey* dengan fungsi respon Beddington-DeAngelis.

1.5 Batasan Masalah :

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model *predator-prey* dan beberapa nilai parameter yang digunakan dalam skripsi ini merujuk pada paper yang ditulis oleh Jana dan Roy (2021).
2. Modifikasi yang dilakukan adalah berupa perubahan fungsi respon Holling tipe I pada *predator* besar menjadi fungsi respon Beddington-DeAngelis.