

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekosistem tersusun atas faktor biotik dan faktor abiotik yang saling berinteraksi satu dengan yang lain. Berbagai interaksi di dalam suatu ekosistem diantaranya, interaksi antarspesies yang mengakibatkan seleksi alam dan evolusi, perilaku predasi dan parasitisme, serta kompetisi antar spesies untuk mendapatkan sumber daya yang terbatas. Hubungan kompleks antar interaksi tersebut serta keanekaragaman habitat menggambarkan ciri struktur komunitas dalam suatu ekosistem. Struktur komunitas merupakan kumpulan dari beberapa populasi yang erat kaitannya dengan hubungan memakan-dimakan (**Campbell dkk, 2004**).

Proses memakan dan dimakan disertai dengan perpindahan energi disebut dengan istilah rantai makanan (**Department Aquatic Invasive Species Otter Tail Minnesota, 2013**). Energi ini dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk pertumbuhan, pemeliharaan, reproduksi, dan berpindah tempat (**Campbell dkk, 2004**). Secara mendasar di dalam rantai makanan terdapat produsen, konsumen, dan pengurai (**Department Aquatic Invasive Species Otter Tail County Minnesota, 2013**).

Melihat pentingnya keberlanjutan proses aliran energi, maka ekosistem harus dipertahankan dalam keadaan seimbang. Secara alami ekosistem dapat mempertahankan kondisi seimbang melalui hubungan timbal balik antar semua komponen. Namun suatu lingkungan memiliki daya dukung tertentu yang merupakan jumlah maksimum makhluk hidup yang didukung oleh lingkungan tanpa adanya efek merugikan pada semua komponen sepanjang waktu. Misalnya habitat tertentu memiliki jumlah makanan, air, ruang, serta sumber daya lain yang terbatas. Agar tetap dalam kondisi seimbang maka pertumbuhan makhluk hidup akan menuju konstan ketika mendekati daya dukung, dan akan menurun ketika melebihi daya dukung (**Department Aquatic Invasive Species Otter Tail County Minnesota, 2013**).

Gangguan luar terhadap ekosistem yaitu peristiwa alam dan aktivitas manusia menyebabkan ketidakseimbangan. Di antara gangguan tersebut manusia memiliki dampak paling besar pada ekosistem. Penebangan dan pembukaan hutan untuk perkotaan, pertambangan dan pertanian telah mengurangi luasan hutan (**Campbell dkk, 2004**). Aktifitas seperti perburuan liar, penangkapan ikan berlebih, penggunaan pestisida dan berbagai aktifitas lain mempengaruhi ekosistem. Berbagai kegiatan di atas dapat menyebabkan berkurangnya jumlah populasi secara drastis bahkan menyebabkan kepunahan hingga mempengaruhi keseimbangan alam atau kestabilan ekosistem (**Ghosh dkk, 2018**). Kegiatan tersebut dilakukan demi memenuhi kebutuhan akan transportasi, pertanian intensif, ekonomi, serta urbanisasi (**Mahendra dkk, 2015**).

Berdasarkan permasalahan di atas, penting untuk memahami pola dari dinamika suatu struktur komunitas khususnya dinamika rantai makanan. Pemodelan matematika merupakan salah satu alat yang dapat menggambarkan dinamika rantai makanan. Berbagai penelitian mengenai perilaku memakan dan dimakan pada dinamika rantai makanan telah banyak dilakukan. **Upadhyay dan Tiwari (2017)** melakukan penelitian mengenai model matematika tiga taraf trofik dengan memperhatikan pemanenan. Pada model ini perilaku predasi dari *predator* tingkat satu mengikuti fungsi respon holling tipe II, sedangkan perilaku predasi dari *predator* tingkat atas mengikuti fungsi respon holling tipe III. **Ghosh dkk (2017)** meneliti tentang model *predator-prey* dengan memperhatikan dampak pemanenan dan konservasi pada wilayah laut. Dalam penelitian ini hanya diperhatikan laju perubahan populasi *prey* sedangkan laju perubahan populasi *predator* diasumsikan konstan. **Kooi dan Poggiale (2018)** melakukan analisis bifurkasi dan perturbasi pada model rantai makanan dua taraf trofik. Selanjutnya **Panja dkk (2018)** melakukan analisis mengenai rantai makanan tiga taraf trofik dengan adanya tambahan makanan pada *predator* atas. Tambahan makan yang dimaksud adalah selain memakan *predator* tingkat satu, *predator* tingkat atas dapat memakan *prey*. Selain itu pada penelitian ini dianalisis mengenai kebijakan panen yang optimal. Di lain pihak **Ghosh dkk (2018)** kembali melakukan penelitian mengenai dampak pemanenan pada model rantai makanan tiga taraf

trofik terhadap kestabilan. Perilaku memakan pada model disajikan mengikuti bentuk respon holling tipe II. Berbeda dengan penelitian **Panja dkk (2018)**, pada penelitian ini diasumsikan *predator* tingkat atas hanya dapat memakan *predator* tingkat satu.

Dari uraian di atas maka dalam penelitian ini akan dianalisis model matematika rantai makanan tiga taraf trofik yang merupakan hasil modifikasi dari paper yang ditulis oleh **Ghosh dkk (2018)**. Adapun modifikasi yang dilakukan yaitu menambahkan model pertumbuhan logistik pada populasi *predator* tingkat satu dan *predator* tingkat atas. Selanjutnya akan dilakukan analisis kestabilan dan interpretasi hasil simulasi numerik dari model matematika rantai makanan tiga taraf trofik dengan pertumbuhan logistik dan pemanenan, serta membandingkan model tersebut dengan model matematika rantai makanan tiga taraf trofik tanpa adanya pemanenan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kestabilan model matematika rantai makanan tiga taraf trofik tanpa adanya pemanenan?
2. Bagaimana analisis kestabilan model matematika rantai makanan tiga taraf trofik dengan pertumbuhan logistik dan pemanenan?
3. Bagaimana interpretasi hasil simulasi numerik dari perbandingan model matematika rantai makanan tiga taraf trofik dengan pertumbuhan logistik dan pemanenan dan tanpa adanya pemanenan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kestabilan model matematika rantai makanan tiga taraf trofik tanpa adanya pemanenan.

2. Menganalisis kestabilan model matematika rantai makanan tiga taraf trofik dengan pertumbuhan logistik dan pemanenan.
3. Menginterpretasikan hasil simulasi numerik dari perbandingan model matematika rantai makanan tiga taraf trofik dengan pertumbuhan logistik dan pemanenan dan tanpa adanya pemanenan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menambah pengetahuan mengenai dinamika interaksi makhluk hidup pada rantai makanan tiga taraf trofik. Serta diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian dan penyelesaian masalah terkait.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan digunakan pada penelitian ini adalah paper yang berjudul “*Harvesting Induced Stability and Instability in a Tri-Trophic Food Chain*” yang ditulis oleh **Ghosh dkk (2018)**.