

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Populasi merupakan sekelompok makhluk hidup sejenis yang tinggal bersama-sama pada suatu lingkungan tertentu dan memiliki kemampuan untuk bereproduksi. Pada suatu lingkungan tertentu, sekumpulan dari berbagai populasi yang hidup tentu akan saling memengaruhi dan berinteraksi satu sama lain. Salah satu interaksi antara populasi mangsa dan pemangsa yang sering terjadi adalah proses makan dan dimakan yang biasa disebut predasi. Mangsa adalah organisme yang dimakan oleh organisme lain, sedangkan pemangsa adalah organisme yang memakan organisme lain. Interaksi tersebut dapat dimodelkan menjadi persamaan matematika yang dikenal dengan model mangsa-pemangsa.

Model mangsa-pemangsa pertama kali dikenalkan oleh Alfred Lotka dan Vito Volterra pada tahun 1925. Mereka mengasumsikan bahwa setiap individu pemangsa memiliki kemampuan yang sama untuk berburu. Pada kenyataannya pertumbuhan yang terjadi pada individu dari suatu populasi dapat memengaruhi kemampuannya untuk berburu. Salah satu faktor yang memengaruhi pertumbuhan adalah struktur umur. Struktur umur menyebabkan terjadinya transisi pada individu dari suatu populasi, misalnya adanya transisi dari pemangsa muda menjadi pemangsa dewasa. Pemangsa dewasa dianggap memiliki kemampuan untuk berburu dan dapat bereproduksi untuk menghasilkan individu baru yaitu pemangsa muda, sedangkan pemangsa muda dianggap

gap belum mampu untuk berburu sehingga masih bergantung pada pemangsa dewasa.

Pada perkembangannya, model mangsa-pemangsa dilengkapi dengan suatu fungsi respon yang menggambarkan tingkat pemangsaan dan ketersediaan mangsa sebagai fungsi kepadatan makanan. Fungsi respon berkaitan erat dengan peningkatan populasi pemangsa atau pengurangan populasi mangsa saat saling berinteraksi. Fungsi respon diperkenalkan oleh Holling pada tahun 1950 terbagi menjadi tiga tipe. Fungsi respon Holling tipe I mengasumsikan bahwa pemangsa bersifat pasif menunggu mangsa datang, fungsi respon Holling tipe II mengasumsikan bahwa pemangsa bersifat aktif berburu mangsa, dan fungsi respon Holling tipe III mengasumsikan bahwa pemangsa akan mencari mangsa lain ketika populasi mangsa utama mulai berkurang. Pada fungsi respon Holling tipe II, saat kepadatan populasi mangsa rendah menggambarkan tingkat pemangsaan sebagai fungsi naik sampai pada kepadatan mangsa yang tinggi, di mana tingkat konsumsi mencapai titik jenuh. Fungsi respon Holling tipe III juga menggambarkan tingkat pertumbuhan pemangsa, tetapi terlihat jelas mengenai penurunan tingkat pemangsa pada saat kepadatan mangsa rendah, hal tersebut tidak terlihat pada fungsi respon Holling tipe II. Oleh karena itu fungsi respon Holling tipe III dianggap lebih mampu menggambarkan peristiwa yang lebih nyata.

Pengembangan model mangsa-pemangsa dilakukan oleh Khajanchi (2017) dengan menganalisis model mangsa-pemangsa dengan struktur umur pada populasi pemangsa yang digambarkan dengan fungsi respon Monod-Haldane yaitu penyederhanaan dari fungsi respon Holling tipe II. Penelitian tersebut mengasumsikan bahwa populasi mangsa akan tumbuh secara logistik ketika tidak ada pemangsa karena hanya dipengaruhi oleh ketersediaan sumber daya alam untuk bertahan hidup dan berkembang biak. Selain itu, Khajanchi

(2017) juga membagi populasi pemangsa menjadi dua tahap, pemangsa muda dan pemangsa dewasa. Pemangsa muda dianggap tidak memiliki kemampuan untuk berburu dan tidak memiliki kemampuan untuk bereproduksi tetapi mereka memperoleh sumber daya kehidupan dari induk mereka. Pemangsa dewasa dianggap memiliki kemampuan bereproduksi untuk menghasilkan pemangsa muda dan mempunyai kemampuan untuk berburu sehingga mampu menyediakan sumber daya kehidupan untuk dirinya dan pemangsa muda. Pada umumnya jenis skenario seperti itu diamati pada hewan mamalia, misalnya interaksi yang terjadi antara banteng dan serigala. Pada interaksi tersebut, serigala akan cenderung mencari mangsa lain ketika populasi banteng mulai berkurang. Namun ketika populasi banteng sangat banyak, tingkat pemangsaan yang dilakukan serigala akan konstan. Hal tersebut terjadi karena banteng memiliki kemampuan untuk membentuk perlawanan pada serigala. Interaksi antara banteng dan serigala merupakan salah satu contoh model mangsa-pemangsa dengan fungsi respon Holling tipe III.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Khajanchi (2017), penelitian kali ini akan menganalisis kestabilan titik tetap dan melakukan simulasi numerik model mangsa-pemangsa dengan memperhitungkan struktur umur yang akan membagi populasi pemangsa menjadi dua tahap yaitu pemangsa muda dan pemangsa dewasa dengan mengikuti fungsi respon Holling tipe III.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, rumusan masalah yang akan dibahas adalah :

1. Bagaimana model matematika dari interaksi mangsa-pemangsa dengan fungsi respon Holling tipe III dan struktur umur pada pemangsa?

2. Bagaimana eksistensi kestabilan titik tetap dari model mangsa-pemangsa dengan fungsi respon Holling tipe III dan struktur umur pada pemangsa?
3. Bagaimana simulasi numerik dari model mangsa-pemangsa dengan fungsi respon Holling tipe III dan struktur umur pada pemangsa?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, masalah yang dikaji adalah model mangsa-pemangsa dengan fungsi respon Holling tipe III dan struktur umur pada pemangsa. Analisis dilakukan dengan mencari titik tetap dan memeriksa jenis kestabilannya sesuai kriteria Routh-Hurwitz.

1.4 Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu :

1. Membangun model mangsa-pemangsa dengan fungsi respon Holling tipe III dan struktur umur pada pemangsa
2. Mengetahui eksistensi kestabilan titik tetap dari model mangsa-pemangsa dengan fungsi respon Holling tipe III dan struktur umur pada pemangsa
3. Mengetahui simulasi numerik dari model mangsa-pemangsa dengan fungsi respon Holling tipe III dan struktur umur pada pemangsa.

1.5 Manfaat Penulisan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan pengetahuan lain bagi para akademisi serta pihak lain yang memiliki kepentingan.

1. Bagi penulis diharapkan bermanfaat untuk meningkatkan pengetahuan tentang aplikasi ilmu matematika dalam memodelkan fenomena alam yang terjadi, khususnya dalam model mangsa-pemangsa dengan fungsi respon III dan struktur umur pada pemangsa. Penelitian ini juga menjadi sarana untuk mengasah kemampuan dalam menyelesaikan suatu persamaan diferensial.
2. Bagi pembaca diharapkan dapat menambah wawasan tentang model mangsa-pemangsa dan bisa digunakan sebagai bahan referensi atau pembandingan selanjutnya apabila tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam menyusun skripsi ini adalah studi literatur pada bidang aplikasi matematika dalam pemodelan matematika dan simulasi numerik akan dilakukan dengan menggunakan *software*.