

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemodelan matematika menjadi salah satu bidang yang penting dalam matematika karena banyak penerapannya ke dunia nyata. Meskipun tidak ada model yang sempurna, akan tetapi jika perkiraan yang diperoleh cukup dekat, maka faktor-faktor tertentu yang mempengaruhi keadaan nyata dapat disederhanakan sehingga model tersebut dapat ditentukan solusinya. Model matematika biasanya disajikan dalam bentuk persamaan diferensial (biasa atau parsial).

Salah satu model matematika yang sering dikaji adalah model *prey-predator*. Interaksi antara *prey* dan *predator* merupakan proses yang penting dan mendasar dalam suatu dinamika sistem populasi. Hal ini mengacu pada sistem yang di dalamnya terdapat dua populasi, yaitu populasi *prey* sebagai mangsa dan populasi *predator* sebagai pemangsa. Model *prey-predator* pertama kali diperkenalkan oleh ahli biofisika Amerika Alfred Lotka dan matematikawan Italia Vito Volterra pada tahun 1926. Model ini menyatakan bahwa populasi *prey* akan tumbuh pada tingkat tertentu tetapi juga akan berkurang karena dimakan oleh *predator*. Sementara itu, populasi *predator* akan berkurang pada tingkat tertentu tetapi juga akan bertambah karena memakan *prey*.

Pernyataan ini banyak ditemukan dalam artikel yang membahas mengenai model *prey-predator*, seperti artikel [6,11,12].

Jika tidak terdapat *predator*, maka populasi *prey* akan tumbuh secara eksponensial tanpa batas sehingga menyebabkan keberadaan populasi *prey* membesar tanpa kendali. Kondisi ini tidak mungkin terjadi karena adanya batasan makanan dan daya dukung lingkungan. Dengan demikian perlu ditambahkan suatu fungsi yang dapat membatasi pertumbuhan populasi *prey* tersebut [10]. Pertumbuhan yang seperti ini dinamakan dengan pertumbuhan logistik.

Selanjutnya, pada tahun 1975 Holling dan Tanner menambahkan fungsi respon yang berbeda-beda pada model *prey-predator*. Fungsi respon digunakan untuk mendeskripsikan perubahan kecepatan mengkonsumsi *prey* oleh *predator* ketika kepadatan populasi *prey* berubah-ubah. Fungsi respon itu sendiri bergantung pada beberapa faktor, diantaranya jumlah dari masing-masing *prey* dan *predator*, daya dukung lingkungan, tingkat kejenuhan *predator*, dan tingkat persaingan antar *predator*. Fungsi respon Holling-Tanner memiliki beberapa tipe, yaitu Holling Tipe I, Tipe II dan Tipe III. Holling tipe I menggambarkan sebuah hubungan linier antara banyaknya *prey* yang dikonsumsi dengan kepadatan populasi *prey*. Holling tipe II ditandai dengan laju konsumsi yang melambat, dimana *predator* mengalami kejenuhan saat mengkonsumsi *prey*. Holling tipe III hampir sama dengan Holling tipe II, namun pada Holling tipe III saat populasi *prey* sedikit, *prey* belajar mempertahankan diri. Hal ini mengakibatkan *predator* sulit memburu *prey* [5,7].

Dalam teori ekologi, model interaksi antara *prey* dan *predator* tidak hanya bergantung terhadap waktu, tetapi juga dipengaruhi oleh spasial dalam lingkungan yang menyebabkan munculnya fenomena spasial. Teori difusi digunakan untuk menjelaskan fenomena tersebut. Beberapa penelitian yang membahas model difusi *prey-predator* dengan fungsi respon Holling-Tanner dilakukan dalam [4,8,15]. Mereka mengkaji tentang kestabilan global dan ekistensi model difusi *prey-predator* Holling tipe II dengan tidak adanya batasan pada pertumbuhan *prey*.

Model difusi *prey-predator* adalah suatu masalah matematika yang sulit dicari solusi analitik atau solusi eksaknya. Untuk mengatasi hal tersebut, metode numerik dapat digunakan untuk mendapatkan solusi hampiran dari model tersebut. Terdapat beberapa metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial, diantaranya yaitu metode beda hingga dan metode elemen hingga. Metode beda hingga lebih sederhana dibandingkan dengan metode elemen hingga. Metode beda hingga tidak efektif digunakan untuk menyelesaikan masalah yang domainnya tidak dapat dipartisi dalam bentuk persegi, sedangkan metode elemen hingga dapat digunakan secara efektif untuk menyelesaikan masalah yang bentuk domainnya tidak teratur [13]. Secara umum metode beda hingga dapat digunakan dengan baik untuk mencari solusi numerik dari model difusi karena memiliki domain yang dapat dipartisi dalam bentuk persegi.

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka pada penelitian ini akan dibahas model difusi *prey-predator* yang memuat fungsi respon Holling-Tanner tipe

II dengan adanya batasan pertumbuhan populasi *prey*. Model difusi dianalisis secara kualitatif untuk melihat perilaku solusi model di sekitar titik kritisnya. Selanjutnya, solusi analitik dikonfirmasi dengan solusi numerik. Hasil yang diperoleh dapat memberikan gambaran mengenai efek spasial pada perilaku sistem *prey predator*.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang akan ditentukan solusinya pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana perilaku solusi model difusi *prey-predator* yang memuat fungsi respon Holling tipe II dengan adanya batasan pertumbuhan *prey*?
2. Bagaimana solusi numerik model difusi *prey-predator* yang memuat fungsi respon Holling tipe II dengan adanya batasan pertumbuhan *prey*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan perilaku solusi model difusi *prey-predator* Holling tipe II dengan adanya batasan pertumbuhan *prey*.
2. Menentukan solusi numerik model difusi *prey-predator* Holling tipe II dengan adanya batasan pertumbuhan *prey*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Model *prey-predator* hanya memuat interaksi antara dua populasi.
2. Metode numerik yang digunakan adalah metode beda hingga.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari empat bab. Bab I berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab II berisi penjelasan teori-teori dasar. Bab III membahas tentang analisis kestabilan dan solusi numerik. Terakhir, Bab IV berisi kesimpulan.

