

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tikus sawah (*Rattus argentiventer*) merupakan salah satu spesies hewan pengerat yang mengganggu aktivitas manusia terutama petani. Menurut Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, tikus sawah merupakan hama utama penyebab kerusakan padi di Indonesia yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman padi dari mulai persemaian sampai panen, bahkan sampai penyimpanan. Hama tikus sangat sulit dikendalikan karena tikus memiliki daya adaptasi, mobilitas, dan kemampuan untuk berkembang biak yang sangat tinggi. Namun, tikus juga mempunyai musuh alami yang salah satu musuh alami tikus adalah ular jali atau ular koros (*Ptyas korros*).

Ular jali sering ditemukan di sawah-sawah, kebun, dan pekarangan, terutama dekat dengan tepi sungai. Mangsa utamanya adalah hewan pengerat, terutama tikus. Ular jali termasuk salah satu jenis ular yang banyak diburu untuk diambil kulitnya karena berharga dan memiliki nilai jual yang tinggi. Namun, menghilangnya ular jali dan beberapa jenis ular pemangsa tikus lainnya dari persawahan menjadi penyebab meningkatnya populasi tikus yang menjadi hama sawah. Di sisi lain, burung hantu juga merupakan musuh alami tikus sawah sekaligus ular jali.

Burung hantu merupakan hewan nokturnal yang aktif pada malam hari. Burung hantu juga merupakan jenis hewan pemangsa tikus. Salah satu spesies burung hantu adalah burung hantu serak jawa (*Tyto alba javanica*) yang mempunyai karakteristik khusus yaitu mempunyai laju metabolisme yang lebih tinggi, sehingga membutuhkan banyak makanan. Para petani menganggap bahwa burung ini lebih efektif secara ekonomi daripada penggunaan racun dalam mengatasi serangan hewan pengerat seperti tikus.

Tikus, ular jali, dan burung hantu merupakan tiga spesies yang dapat saling berinteraksi. Kehadiran burung hantu yang merupakan musuh alami tikus dan ular jali akan berpengaruh terhadap keberadaan tikus dan ular jali karena burung hantu akan memangsa tikus dan ular jali, sedangkan kehadiran ular jali juga akan berpengaruh terhadap keberadaan tikus karena ular jali akan memangsa tikus sehingga setiap spesies saling memberikan pengaruh. Dengan demikian, interaksi pada tikus, ular jali, dan burung hantu dapat dirumuskan ke dalam model *predator-prey*.

Model *predator-prey* diperkenalkan oleh Lotka pada tahun 1925 dan Volterra pada tahun 1926, sehingga model *predator-prey* sering disebut juga model Lotka-Volterra (Boyce dan Diprima, 2009:534). Bentuk sederhana dari model *predator-prey* yaitu interaksi antara satu spesies *predator* dengan satu spesies *prey* dapat dituliskan dalam bentuk :

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= ax - bxy = (a - by)x \\ \frac{dy}{dt} &= -my + nxy = (-m + nx)y\end{aligned}\tag{1.1}$$

dengan x adalah populasi *prey* dan y adalah populasi *predator*, sedangkan a , b , m , dan n merupakan parameter yang bernilai positif.

Interaksi antara tikus, ular sawah, dan burung hantu dapat dirumuskan ke dalam model *predator-prey* dengan tikus sebagai *prey*, sedangkan ular sawah sebagai *predator* sekaligus *prey* dan burung hantu sebagai *predator*. Interaksi antara dua spesies *predator* dengan *prey* ini dapat dirumuskan ke dalam model matematis yang disebut model matematis sistem *predator-prey* dengan dua *predator*. Model matematis sistem *predator-prey* dengan dua *predator* memiliki beberapa parameter sebagai berikut.

- a. r merupakan laju kelahiran alami *prey*
- b. m_1 merupakan laju kematian *predator* jenis I
- c. m_2 merupakan laju kematian *predator* jenis II
- d. a_{11} merupakan parameter interaksi antara *prey* dengan sesama jenisnya
- e. a_{12} merupakan parameter interaksi antara *prey* dengan *predator* jenis I
- f. a_{13} merupakan parameter interaksi antara *prey* dengan *predator* jenis II
- g. a_{21} merupakan parameter interaksi antara *predator* jenis I dengan *prey*
- h. a_{23} merupakan parameter interaksi antara *predator* jenis I dengan *predator* jenis II
- i. a_{31} merupakan parameter interaksi antara *predator* jenis II dengan *prey*
- j. a_{32} merupakan parameter interaksi antara *predator* jenis II dengan *predator* jenis I.

Karena memiliki beberapa parameter, sehingga sistem *predator-prey* dengan dua *predator* memiliki kemungkinan terjadinya perubahan kestabilan titik ekuilibrium

(keseimbangan) atau yang sering disebut bifurkasi apabila parameternya divariasikan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan di atas, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana model matematis dari sistem *predator-prey* dengan dua *predator*?
2. Jenis bifurkasi apa saja yang mungkin terjadi pada model matematis *predator-prey* dengan dua *predator* apabila parameter m_1 dan m_2 divariasikan?

C. Batasan Masalah

Pembatasan permasalahan yang perlu diperhatikan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. pembentukan model matematis sistem *predator-prey* dengan dua *predator* berdasarkan asumsi yang diberikan,
2. menentukan titik ekuilibrium dan kestabilan dari model matematis sistem *predator-prey* dengan dua *predator*,
3. model matematis *predator-prey* (pemangsa-mangsa) dengan dua *predator* (pemangsa) yang disusun berdasarkan berbagai macam parameter, yaitu parameter-parameter yang menyatakan kondisi dari populasi. Penulisan skripsi ini hanya sampai pada tahap menyusun model berdasarkan parameter, sementara perolehan nilai parameter tidak dibahas dalam penulisan skripsi ini.

D. Tujuan Penulisan

Berdasarkan perumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut

1. Mengetahui model matematis *predator-prey* dengan dua *predator*.
2. Mengetahui jenis bifurkasi yang terjadi pada model matematis *predator-prey* dengan dua *predator*.

E. Manfaat Penulisan

Penulisan skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut

1. Bagi penulis, untuk mengembangkan dan mengaplikasikan pengetahuan dan keilmuan di bidang matematika.
2. Bagi pembaca, menambah pengetahuan bidang matematika khususnya sistem persamaan diferensial, model matematis *predator-prey* dengan dua *predator*, dan bifurkasi pada model matematis.
3. Bagi lembaga, sebagai pengembangan dan perbaikan ilmu sains dan teknologi dan sebagai bahan pustaka tentang pembelajaran mata kuliah sistem dinamik.