

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan sampai saat ini tidak pernah luput dari peran penting dari ilmu matematika. Salah satu peran penting dari seorang matematikawan dalam kemajuan ilmu di bidang biologi adalah dengan pembuatan model matematika dari kepunahan suatu spesies.

Kepunahan dari beberapa spesies sudah pernah terjadi di Indonesia. Kepunahan terjadi karena kurangnyaantisipasi terhadap spesies yang terancam punah. Salah satu cara untuk mengantisipasi kepunahan adalah dengan melakukan prediksi. Prediksi dapat dilakukan dengan pembuatan model matematika dari suatu spesies.

Seiring berjalannya waktu, ilmu matematika berkembang semakin pesat. Ilmu matematika berkembang sehingga dapat diaplikasikan dalam kasus-kasus kehidupan sehari-hari. Salah satunya adalah dalam pemodelan matematika. Pemodelan matematika berkembang dengan menggunakan persamaan diferensial, seperti persamaan diferensial biasa dan persamaan diferensial stokastik. Persamaan diferensial ini digunakan sebagai salah satu metode untuk memodelkan hal-hal dalam kehidupan sehari-hari.

Pada proses stokastik, banyak fenomena yang dapat dimodelkan dengan proses deterministik. Proses stokastik adalah kumpulan dari variabel acak yang dapat merepresentasikan sebuah himpunan dari solusi acak yang dihasilkan dari perubahan dari sebuah sistem dari waktu ke waktu [1]. Salah satu penerapan proses deterministik adalah analisis dalam bidang sains, yaitu dalam bidang populasi biologi. Dalam bidang populasi biologi, salah satu hal yang terus diteliti adalah mengenai spesies, populasi, atau resiko kepunahan dari suatu populasi. Resiko kepunahan dapat disebabkan oleh banyak faktor, seperti interaksi antar spesies dan proses stokastik yang menyebabkan fluktuasi dan penurunan jumlah populasi [2].

Seiring berjalannya waktu, metode analisis model pun berkembang pesat. Salah satu cara untuk menganalisis sebuah model adalah dengan bifurkasi stokastik. Secara umum, bifurkasi stokastik digunakan untuk menganalisis model-model yang menggunakan proses stokastik. Bifurkasi stokastik sudah berkembang untuk mempelajari perubahan dari keadaan dan stabilitas dari pembatasan distribusi [3].

Penelitian ini akan menggunakan model Verhulst. Model Verhulst

mempunyai parameter yang cukup mengetahui resiko kepunahan dari populasi. Melalui model Verhulst, peneliti berusaha untuk mendapatkan nilai  $\lambda$  yang dapat menyebabkan kepunahan terhadap suatu populasi. Proses stokastik yang akan digunakan dalam analisis model ini adalah *Brownian motion* yang akan dijelaskan lebih lanjut pada Bab 2.3.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pada subbab ini, akan dipaparkan rumusan masalah yang akan dijawab dalam analisis ini.

1. Apakah terdapat sifat bifurkasi pada model Verhulst?
2. Apakah terdapat sifat *P-bifurcation* pada model Verhulst?
3. Berapa nilai  $\lambda$  yang dapat menyebabkan kemungkinan punahnya dari suatu populasi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Pada subbab ini, akan dipaparkan tujuan yang ingin dicapai dalam analisis ini.

1. Menentukan sifat bifurkasi pada model Verhulst.
2. Memperlihatkan sifat *P-bifurcation* pada model Verhulst.
3. Menentukan nilai  $\lambda$  minimum yang dapat menyebabkan kemungkinan punahnya dari suatu populasi.

## 1.4 Batasan Masalah

Pada bagian ini, akan dipaparkan batasan dan asumsi yang akan digunakan dalam analisis ini.

1. Model populasi yang digunakan dalam analisis ini adalah model Verhulst.
2. Proses stokastik yang digunakan dalam analisis model Verhulst adalah *Brownian motion*.
3. Bifurkasi stokastik yang akan dianalisis dalam model Verhulst adalah *phenomnological P-bifurcation*.

4. Parameter-parameter yang ada pada model akan ditentukan pada awal analisis dan bernilai tetap, kecuali parameter  $\lambda$ .
5. Metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan diferensial stokastik adalah metode Monte Carlo dan eksplisit Euler dengan  $h = 0,01$ .

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dalam analisis ini terbagi menjadi manfaat teoritis dan manfaat praktis.

### 1.5.1 Manfaat Teoritis

1. Memahami *phenomnological P-bifurcation* sebagai salah satu cara untuk mendeteksi bifurkasi pada persamaan diferensial stokastik.
2. Memprediksi perilaku dari sebuah model yang mempunyai kemiripan dengan model Verhulst.

### 1.5.2 Manfaat Praktis

1. Mengantisipasi spesies yang akan punah.
2. Hasil analisis dapat meningkatkan kesadaran untuk melestarikan spesies yang akan punah.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Pada subbab ini, akan dipaparkan sistematika penulisan dalam analisis ini.

### 1. BAB I - Pendahuluan

BAB I menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan dalam Skripsi.

### 2. BAB II - Landasan Teori

BAB II memaparkan dasar teori tentang proses stokastik, *random walk*, *Brownian motion*, persamaan diferensial biasa, persamaan diferensial stokastik, model stokastik pertumbuhan populasi, bifurkasi stokastik,

analisis bifurkasi 1 dan bifurkasi 2, dan uji Kolmogorov-Smirnov.

3. BAB III - Metodologi Penelitian

Bab III memaparkan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam melakukan analisis pada persamaan diferensial stokastik model Verhulst.

4. BAB IV - Pembahasan dan Analisis Model

Bab IV memaparkan langkah-langkah yang dilakukan untuk menganalisis model Verhulst.

5. BAB V - Kesimpulan dan Saran

Bab V memaparkan kesimpulan yang didapatkan berdasarkan hasil analisis pada bab IV dan saran untuk penelitian lebih lanjut.

