

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kolera adalah infeksi usus akut yang terjadi karena mengonsumsi makanan dan air yang terkontaminasi bakteri *vibrio cholerae*, bakteri ini memproduksi enterotoksin yang menyebabkan keluarnya cairan tubuh secara berlebihan. Cairan tubuh yang keluar bersama bakteri *vibrio cholerae* memiliki infeksi yang tinggi (bersifat Hyperinfectious) tetapi infeksi tersebut tidak akan bertahan lama dan sifat infeksiya dapat menurun menjadi lessinfectious (infeksi lemah), artinya bakteri Hyperinfectious hanya akan tercerna jika ada individu terinfeksi menggunakan toilet yang sama pada hari yang sama (Merrell et al.2002). WHO telah mengeluarkan data terdapat, 132.121 kasus kolera dengan 2.420 kematian yang dilaporkan (WHO, 2018).

Melihat tingginya kasus yang dilaporkan, menyebabkan perlu ada solusi untuk mengendalikan dan mencegah penyebaran penyakit kolera. Dalam bidang matematika masalah ini dapat dikaji dalam perspektif pemodelan. Pemodelan matematika adalah bidang matematika yang menyederhankan permasalahan dalam dunia nyata kedalam pernyataan matematika berupa persamaan, pertidaksamaan sehingga diperoleh pemahaman yang tepat (Prayudi, 2006). Pemodelan matematika tentang penyakit kolera telah dilakukan oleh banyak matematikawan dan masih terus mengalami perkembangan hingga saat ini.

Model penyebaran penyakit kolera yang di bahas oleh Rahmi (2016) membahas model kolera dengan bakteri *vibrio cholerae* bertipe Hyperinfectious. Tian et al. (2019) melibatkan strategi vaksinasi dengan membagi populasi menjadi lima kompartemen yaitu jumlah individu yang rentan ( $S$ ), jumlah individu yang terinfeksi dan dapat menularkan kepada individu yang lain ( $I$ ), jumlah individu yang pulih ( $R$ ),

jumlah individu yang divaksinasi ( $V$ ), dan konsentrasi *V.cholerae* toksigenik pada air ( $B$ ). Selain itu Kokomo dan Emvudu (2019) merumuskan sebuah model kolera terstruktur usia dengan vaksinasi dan gerakan demografis. Selanjutnya Lin et al. (2019) meneliti tentang dinamika transmisi kolera dengan vibrio hiperinfeksi hipoinfeksi dengan melibatkan strategi kontrol. Penelitian terbaru dilakukan oleh Nuha dan Resmawan (2020) yang membahas model matematika penyebaran penyakit kolera dengan mempertimbangkan masa inkubasi.

Pada penelitian ini diperkenalkan model terbaru yang mengacu pada model Tian et al. (2019) dengan memodifikasi konsentrasi *V.cholerae* toksigenik dalam air ( $B$ ) menjadi dua sub populasi, yaitu konsentrasi bakteri *hyperinfectious* ( $B_{hi}$ ) dan konsentrasi bakteri *lessinfectious* ( $B_{li}$ ). Populasi  $B_{hi}$  adalah kelas populasi bakteri yang memiliki tingkat infeksi yang tinggi.  $B_{li}$  adalah kelas populasi bakteri yang memiliki tingkat infeksi yang rendah. Penambahan variabel  $B_{hi}$  untuk mengetahui penyebaran penyakit kolera dari manusia-manusia yang disebabkan penggunaan toilet yang sama diwaktu yang bersamaan, sehingga memiliki tingkat resiko penularan yang lebih tinggi (Rahmi, 2016). Adapun penambahan variabel  $B_{li}$  karena bakteri vibrio cholerae yang telah berada dilingkungan dalam hitungan jam akan menjadi lessineftious dan memiliki tingkat infeksi yang lebih rendah (Lin et al. 2019). Modifikasi lain dilakukan dengan menambahkan variabel kematian pada bakteri *hyperinfectious* ( $B_{hi}$ ) dengan menggunakan metode kontrol sanitasi air (Waldman et al. 2013; Fung et al. 2013).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merekontruksi model matematika penyebaran penyakit kolera dengan strategi vaksinasi?

2. Bagaimana analisis kestabilan titik kesetimbangan pada model penyebaran penyakit kolera dengan strategi vaksinasi?
3. Bagaimana simulasi dinamika populasi model penyebaran penyakit kolera dengan strategi vaksinasi?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini antara lain :

1. Merekonstruksi model matematika penyebaran penyakit kolera dengan strategi vaksinasi.
2. Melakukan analisis kestabilan titik kesetimbangan pada model penyebaran penyakit kolera dengan strategi vaksinasi.
3. Melakukan simulasi numerik untuk melihat dinamika populasi model penyebaran penyakit kolera dengan strategi vaksinasi.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Memperluas wawasan dan pengetahuan mengenai penyakit kolera.
2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang pemodelan matematika.