

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada tahun 1883, kolera ditemukan oleh seorang bakteriologi yang berasal dari Jerman yaitu Robert Koch (1843-1910) [1]. Bakteri *Vibrio Cholera* atau bakteri penyebab penyakit kolera ditularkan atau masuk ke dalam tubuh melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi bakteri tersebut yang kemudian dikonsumsi oleh pasien kolera [2], [3]. Di dalam tubuh, bakteri ini mengeluarkan racun yang menyebabkan diare (*diarrhoea*) yang disertai dengan muntah hebat [2]. Sehingga seseorang dapat mengalami dehidrasi akibat kehilangan banyak cairan tubuh dan jika tidak segera ditangani maka akan menyebabkan kematian [2]. Selain itu, penyakit kolera juga ditularkan melalui kontak dengan *carrier* kolera [3].

Penyakit Kolera menarik perhatian masyarakat dunia karena berpotensi epidemi hingga pandemi (epidemi seluruh dunia) [4]. Pada 2015, sebanyak 42 negara melaporkan kasus penyakit kolera dengan total 172.454 kasus dan kasus kematian akibat penyakit kolera sebanyak 1.304 kasus [5]. Para peneliti memperkirakan bahwa ada sekitar 1.3–4.0 juta kasus dan kasus kematian akibat penyakit kolera mencapai 21.000–143.000 di seluruh dunia [6]. Karena kasus penyakit kolera yang semakin berlanjut dari tahun ke tahun maka kasus ini tidak dapat diremehkan maupun diabaikan [4].

Untuk menekan penyebaran penyakit menular kolera terdapat upaya-upaya yang diformulasikan dalam bentuk parameter-parameter pada model penyebaran penyakit kolera. Kemudian dari parameter-parameter tersebut, setiap parameternya akan diuji terhadap  $\mathcal{R}_0$  (Bilangan Reproduksi Dasar) sehingga dapat terlihat parameter apa saja yang berkontribusi dalam menyebarkan dan parameter apa saja yang berkontribusi dalam menekan penyakit menular kolera. Oleh karena itu, digunakan Analisis Sensitivitas

untuk menentukan parameter apa saja yang berpengaruh terhadap  $\mathcal{R}_0$  (Bilangan Reproduksi Dasar).

Selanjutnya, upaya yang dapat dilakukan dalam mengurangi atau menekan penyebaran penyakit kolera ini ialah dengan diberikannya vaksin dan perawatan kepada pasien kolera [4]. Perawatan dari penyakit kolera ini ialah pemberian cairan elektrolit yang dilakukan secara dini untuk menghindari terjadinya dehidrasi, upaya pemulihan keseimbangan cairan, pemberian antibiotik, dan konsumsi suplemen zinc yang dapat mempercepat penyembuhan diare pada anak-anak [7], [8]. Selain itu, untuk pemberian vaksin terdapat 2 jenis vaksin, yakni vaksin yang telah dimatikan atau vaksin hidup yang dilemahkan, dimana vaksin yang telah dimatikan melindungi selama 3-6 bulan, sementara vaksin yang dilemahkan melindungi selama 3 tahun [4].

Analisis untuk penyebaran penyakit kolera ini telah banyak dilakukan oleh peneliti. Salah satunya pada tahun 2009, Renny melakukan penelitian analisis model matematika untuk penyebaran kolera dalam jurnal yang berjudul “Model Matematika dalam Kasus Epidemik Kolera dengan Populasi Konstan”. Kemudian pada tahun 2018, Syarifuddin Side, Sukarna, Gita Tri Asfarina, Muh. Isbar Pratama, dan Usman Mulbar melakukan penelitian analisis model matematika untuk penyebaran kolera dalam jurnal yang berjudul “*Analysis of SEIRS Model for Cholera Spreading with Vaccination and Treatment Factors*”, dimana dalam jurnal tersebut terdapat pengaruh vaksinasi dan perawatan dalam upaya menekan penyebaran penyakit kolera.

Dengan demikian, penulis tertarik untuk mengkaji model SEIRS untuk penyebaran kolera dengan vaksinasi pada studi literatur sebelumnya. Selanjutnya, untuk skripsi atau tugas akhir ini penulis tertarik untuk melakukan penambahan parameter/laju faktor perawatan dan penambahan analisis pada model SEIRS tersebut, yakni analisis sensitivitas, sehingga skripsi atau tugas akhir ini diberi judul “**Analisis Sensitivitas Model SEIRS untuk Penyebaran Kolera dengan Vaksinasi dan Faktor Perawatan**”.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang sebelumnya dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah dalam skripsi ini, yakni:

1. Bagaimana cara untuk mengkonstruksikan model penyebaran penyakit kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan?
2. Bagaimana kestabilan dari titik kestimbangan pada model penyebaran penyakit kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan?
3. Bagaimana menentukan  $\mathcal{R}_0$  (Bilangan Reproduksi Dasar) dari penyebaran penyakit kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan?
4. Bagaimana analisis sensitivitas pada semua parameter yang terdapat dalam  $\mathcal{R}_0$  (Bilangan Reproduksi Dasar) pada model penyebaran penyakit kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan?
5. Bagaimana simulasi numerik, simulasi sensitivitas dan interpretasi hasil simulasi dari model penyebaran penyakit kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan?

## 1.3. Batasan Masalah

Dalam skripsi ini terdapat beberapa batasan masalah, diantaranya:

1. Jumlah populasi yang dikaji bersifat tertutup.
2. Model penyebaran penyakit kolera terdiri dari 4 kompartemen, yaitu variabel (S) untuk kelas/sub-populasi rentan terhadap penyakit, variabel (E) untuk kelas/sub-populasi terpapar, variabel (I) untuk kelas/sub-populasi terinfeksi, dan variabel (R) untuk kelas/sub-populasi sembuh/pulih.
3. Pemberian vaksinasi hanya diberikan pada sub-populasi rentan terhadap penyakit (S).
4. Pemberian perawatan hanya diberikan pada sub-populasi terinfeksi (I).
5. Semua parameter bernilai positif.
6. Setiap kompartemen atau sub-populasi bergantung pada waktu (t).
7. Analisis sensitivitas dilakukan terhadap semua parameter yang terdapat dalam  $\mathcal{R}_0$  (Bilangan Reproduksi Dasar).

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Dalam skripsi ini terdapat beberapa tujuan, diantaranya:

1. Mengkontruksi model dari penyebaran penyakit kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan.
2. Menentukan kestabilan titik kesetimbangan pada model penyebaran penyakit kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan.
3. Menentukan  $\mathcal{R}_0$  (Bilangan Reproduksi Dasar) dari penyebaran penyakit kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan.
4. Menganalisis sensitivitas pada semua parameter yang terdapat dalam  $\mathcal{R}_0$  (Bilangan Reproduksi Dasar) pada model penyebaran penyakit kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan.
5. Membuat simulasi dan menentukan interpretasi pada model penyebaran penyakit kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan.

#### **1.5. Metode Penelitian**

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan dimana penulis mengumpulkan dan memahami fakta-fakta tentang penyakit kolera dan materi tentang pemodelan matematika yang dapat diperoleh dari jurnal, buku-buku, serta sumber informasi seperti artikel online.

2. Analisis

Pada tahap ini, penulis mengkontruksikan model dengan pengaruh atau asumsi yang mempengaruhi, menentukan titik kesetimbangan, melakukan analisis kestabilan pada titik kesetimbangan, menentukan nilai  $\mathcal{R}_0$  (Bilangan Reproduksi Dasar), dan tingkat sensitivitas suatu parameter pada model.

3. Simulasi

Pada tahap ini, penulis melakukan simulasi numerik dan simulasi sensitivitas berdasarkan data yang sesuai dengan syarat-syarat yang telah ditentukan sebelumnya sehingga diperoleh suatu interpretasi.

#### **1.6. Sistematika Penulisan**

Dalam studi literatur ini terdapat 5 bab yang terdiri dari:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Dalam bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan dari penyebaran kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini membahas landasan teori atau tinjauan pustaka yang mendukung tugas akhir atau skripsi. Landasan teori yang dibahas ialah tentang penyakit kolera, pemodelan matematika, persamaan diferensial, titik ekuilibrium atau titik tetap, matriks Jacobian, menentukan determinan dengan ekspansi kofaktor, nilai eigen dan vektor eigen, kriteria Routh-Hurwitz, kestabilan (stabil dan stabil asimtotik), bilangan reproduksi dasar ( $\mathcal{R}_0$ ), dan analisis sensitivitas.

## **BAB III ANALISIS KESTABILAN DAN SENSITIVITAS MODEL SEIRS PENYEBARAN PENYAKIT KOLERA DENGAN VAKSINASI DAN FAKTOR PERAWATAN**

Dalam bab ini membahas analisis model matematika untuk penyebaran penyakit kolera dengan pengaruh vaksinasi dan faktor perawatan. Pada bab ini terdiri dari konstruksi model penyebaran penyakit kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan, pengaruh atau asumsi yang mempengaruhi model, menentukan titik ekuilibrium atau titik tetap model, menentukan kestabilan pada titik ekuilibrium, menentukan bilangan reproduksi dasar ( $\mathcal{R}_0$ ), analisis sensitivitas.

**BAB IV SIMULASI DAN INTERPRETASI MODEL SEIRS  
UNTUK PENYEBARAN PENYAKIT KOLERA  
DENGAN VAKSINASI DAN FAKTOR PERAWATAN**

Dalam bab ini membahas simulasi numerik, simulasi sensitivitas dan interpretasi model SEIRS untuk penyebaran penyakit kolera dengan vaksinasi dan faktor perawatan.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Dalam bab ini membahas kesimpulan atau jawaban dari rumusan masalah secara detail, singkat dan jelas. Selain itu dalam bab ini juga berisi saran pengembangan penulisan dan pengembangan analisis dari permasalahan yang ada.

