

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyakit menular merupakan ancaman yang dihadapi masyarakat saat ini. Penyakit menular yang menyebar luas akan mengarah pada munculnya epidemi dan bisa berdampak pada pengurangan populasi dalam jumlah yang besar. Dalam beberapa tahun terakhir, model matematika menjadi alat penting untuk memahami epidemiologi dan dinamika penyakit menular yang bertujuan untuk mengendalikan penyakit dan mengamati dampak dari berbagai tindakan yang berpengaruh pada kesehatan masyarakat [14].

Model matematika epidemi merupakan model matematika yang bisa digunakan untuk mengamati penyebaran penyakit menular. Model pertama matematika epidemi dibahas oleh Daniel Bernouli (1700-1872) tentang penyakit cacar yang mewabah pada pertengahan abad-18. Daniel Bernouli menyampaikan hasil analisisnya dengan menggunakan model matematika dan menemukan bahwa vaksinasi dapat menaikkan angka harapan hidup dan mengurangi resiko kematian [6].

Penelitian tentang penyebaran penyakit dengan menggunakan model matematika mulai berkembang. Kermack dan Mackendrick (1927) memodelkan penyebaran penyakit secara umum yang dikenal sebagai model

kompartmenten *SIR* (*Susceptible, Infected, Recovered*). Model ini digunakan untuk mengamati penyebaran penyakit yang melanda Kota London pada tahun 1665-1666 dan Mumbai pada tahun 1906 [17].

Model *SIR* tidak memuat periode laten untuk suatu penyakit menular. Periode laten adalah sebuah tahapan penyakit pada individu yang telah terpapar penyakit tetapi individu yang telah terpapar itu belum bisa menularkan penyakit ke orang lain. Karena itu, diperlukan suatu model yang memuat tahap laten yang berada diantara subpopulasi *susceptible* (rentan) dan subpopulasi *infected* (terinfeksi), yaitu model *SEIR* (*Susceptible, Exposed, Infected, Recovered*). Model *SEIR* menggambarkan penyakit menular berdasarkan pengelompokan populasi menjadi empat kelompok, yaitu *susceptible* atau rentan (kelompok individu yang sehat tetapi rentan terhadap penyakit), *exposed* atau laten (kelompok individu yang terpapar tetapi belum menginfeksi), *infected* atau terinfeksi (kelompok individu yang terinfeksi), dan *recovered* atau sembuh (kelompok individu yang sembuh) [21].

Dalam model matematika epidemiologi, parameter ambang batas yang disebut juga dengan bilangan reproduksi dasar menjadi hasil penting untuk diperhatikan. Bilangan reproduksi dasar yang dinotasikan dengan  $R_0$  menyatakan rata-rata banyaknya orang yang terinfeksi oleh individu yang telah terinfeksi terlebih dahulu dalam suatu populasi. Jika  $R_0 > 1$  maka individu yang menginfeksi akan menginfeksi lebih dari satu individu yang rentan, artinya penyakit masih terdapat dalam populasi. Jika  $R_0 < 1$  maka penyakit menginfeksi kurang dari satu individu yang rentan, artinya kemung-

inan penyakit akan menghilang dari populasi. Jika  $R_0 = 1$  maka individu yang terinfeksi akan menularkan penyakit tepat satu individu rentan [11].

Pengobatan diperlukan untuk mengontrol dan mengurangi tingkat penularan penyakit. Pengobatan dalam epidemiologi merupakan pengobatan yang diberikan karena adanya kontak individu setelah ditemukannya riwayat paparan penyakit tanpa atau dengan ditemukannya penyebab penyakit [8]. Model penyebaran penyakit *SEIR* dengan pengobatan telah banyak dikaji oleh peneliti sebelumnya. Kestabilan model *SEIR* dengan pengobatan konstan pada periode laten telah dibahas oleh Affi [1]. Model penyebaran penyakit *SEIR* dengan pemberian pengobatan untuk individu yang terinfeksi dibahas Jinhong, dkk [24]. Kajian model *SEIR* yang dilakukan dengan pengobatan tidak berkala untuk individu yang terinfeksi diuraikan oleh Tailei Zhang, dkk [25]. Pada penelitian Sarah [2], model *SEIR* dikaji dengan menggunakan beberapa strategi pengobatan untuk individu yang terinfeksi.

Tuberkulosis yang selanjutnya disebut TB merupakan masalah kesehatan masyarakat di dunia walaupun upaya penanggulangannya telah dilakukan di banyak negara sejak tahun 1995. TB adalah suatu penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*, yang dapat menyerang paru dan organ lainnya. Penularan penyakit TB terjadi karena penyebaran bakteri ke udara oleh individu yang telah terinfeksi dalam bentuk percikan dahak. Individu rentan menghirup udara yang mengandung bakteri TB akan memasuki tahap laten dan kemudian menjadi individu terinfeksi yang bisa menularkan penyakit ke individu lain [19].

Pada penelitian ini, model *SEIR* dibahas dengan menggunakan strategi pengobatan, yaitu pemberian pengobatan secara konstan pada periode laten (kelompok individu yang terpapar). Model *SEIR* dengan strategi pengobatan pada periode laten dikonstruksi merujuk pada artikel [1]. Selanjutnya model diimplementasikan pada kasus penyakit menular TB di Provinsi Sumatera Barat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana konstruksi model *SEIR* dengan strategi pengobatan ?
2. Bagaimana kestabilan model *SEIR* dengan strategi pengobatan ?
3. Bagaimana implementasi model *SEIR* dengan strategi pengobatan pada kasus TB di Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2018?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Mengkonstruksi model *SEIR* dengan strategi pengobatan.
2. Menganalisis kestabilan model *SEIR* dengan strategi pengobatan.
3. Mengimplementasikan model *SEIR* dengan strategi pengobatan pada kasus TB di Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2018.

## 1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini sebagai berikut: Bab I Pendahuluan, bab ini memberikan gambaran mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II Landasan Teori, bab ini memuat teori-teori yang digunakan sebagai acuan dalam pembahasan yaitu persamaan differensial, sistem dinamik, dan model penyebaran penyakit (model *SEIR*). Bab III Pembahasan, bab ini yang menjelaskan tentang konstruksi model dan mengkaji kestabilan model, serta uraian mengenai topik yang dibahas dalam penelitian meliputi kajian analitik. Bab IV Penutup, bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan penelitian ini.

