

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Diare adalah keluarnya 3 kali atau lebih feses yang berbentuk cair per hari. Diare biasanya merupakan gejala infeksi gastrointestinal, yang dapat disebabkan oleh berbagai organisme seperti bakteri, virus, dan parasit. Disentri merupakan salah satu bentuk dari diare (**WHO, 2017**). Disentri adalah infeksi akut yang mengakibatkan radang pada kolon (usus besar) yang disebabkan oleh spesies *Shigella dysenteriae serotype 1* (**Suharto dkk, 2015**).

Masa inkubasi bakteri terjadi antara 2-10 hari setelah infeksi dan biasanya penyakit ini berlangsung selama 5-7 hari (**CDC, 2017**). Penularan bakteri *Shigella* ke dalam tubuh yaitu dengan cara *fecal-oral route* (**Suharto dkk, 2015**). *Fecal-oral route* merupakan kondisi ketika terdapat bakteri *Shigella* di tangan kemudian menyentuh makanan dengan tangan yang telah terkontaminasi lalu mengkonsumsinya melalui mulut atau ketika mengonsumsi makanan yang disiapkan oleh seseorang yang telah menderita disentri (**CDC, 2017**).

Disentri dapat dilihat dengan adanya gejala berupa diare yang disertai dengan darah, berlendir atau bernanah, tiba-tiba muncul demam yang tinggi dan kedinginan, sakit perut, kram dan kembung, kehilangan selera makan dan sering muntah, penurunan berat badan disertai dehidrasi dan sakit kepala juga kelelahan (**Williams dan Berkley, 2018**). Disentri merupakan penyakit yang umum terjadi di lingkungan dengan sanitasi yang buruk, misalnya karena keterbatasan air bersih atau tempat dengan pembuangan limbah yang buruk. Disentri juga umumnya ditemukan di daerah negara berkembang seperti Afrika dan Asia Tenggara. Pada umumnya penyakit disentri sering terjadi pada anak-anak berusia di bawah lima tahun (**UNICEF, 2009**).

Diare dalam kasus yang serius khususnya disentri menjadi salah satu dari 5 penyebab utama kematian di negara-negara berkembang. Penyakit ini berada di urutan kedua sebagai penyebab kematian anak-anak di bawah usia 5 tahun

karena terdapat lebih dari 5000 anak meninggal setiap harinya (**Farthing dkk, 2013**). Dari seluruh kasus kematian yang disebabkan oleh disentri, 78% daerahnya berada di daerah Afrika dan Asia Tenggara (**Berhe dkk, 2019**).

Penyakit disentri umumnya dapat sembuh secara alami tanpa pemberian obat dalam waktu 5 hari, tetapi dengan adanya pemberian obat berupa antibiotik dapat mengurangi keparahan dari gejala yang ditimbulkan dari penyakit disentri dan dapat mempersingkat masa infeksi bakteri di dalam tubuh (**Tribble, 2017**). Pada kasus disentri yang parah dapat diobati dengan pemberian antibiotik *Ciprofloxacin* (perawatan umum untuk orang dewasa), dan *Azithromycin* (perawatan umum untuk anak-anak) (**CDC, 2017**). Saat ini WHO merekomendasikan bahwa untuk kasus disentri yang disebabkan oleh bakteri *Shigella dysenteriae serotype 1 (disentri basiler)* dapat diobati dengan *Ciprofloxacin* (**WHO, 2005**). Selain itu, disentri merupakan penyakit yang dapat dicegah salah satunya dengan cara menjaga kebersihan dan sanitasi lingkungan (**Suharto dkk, 2015**).

Pemodelan matematika merupakan salah satu cara yang dilakukan untuk mengetahui dinamika penyebaran dari suatu penyakit menular, termasuk penyebaran penyakit disentri. Sehubungan dengan itu, beberapa peneliti telah mengkaji model matematika penyebaran penyakit disentri. **Bai dan Zhou (2011)** merumuskan model epidemi non-autonomous dari penyebaran penyakit disentri basiler yang dipengaruhi fluktuasi musim dengan modifikasi tipe SIRS (*Susceptible-Infected-Recovered-Susceptible*). **Devipriya dan Kalaivani (2012)** merumuskan model penyebaran penyakit yang ditularkan melalui air dengan modifikasi tipe SIWR (*Susceptible-Infected-Contaminated Water-Recovered*) yang dianggap sebagai perpanjangan dari modifikasi tipe SIR klasik. **Joh dkk (2013)** merumuskan model dinamika epidemi disentri basiler dengan memperkirakan transmisi pada tingkat individu dengan modifikasi tipe SIR (*Susceptible-Infected-Recovered*) untuk menyimpulkan karakteristik epidemiologis dari penyebaran *shigellosis*. **Berhe dkk (2019)** merumuskan model matematika penyebaran penyakit disentri dengan modifikasi tipe SIRSB (*Susceptible-Infected-Recovered-Susceptible-Pathogen*) yang

mempertimbangkan populasi bakteri *Shigella dysenteriae serotype 1* yang ada di lingkungan untuk mengamati pengaruh dari manusia terinfeksi dan lingkungan yang terkontaminasi bakteri dalam penyebaran penyakit disentri.

Pada penelitian ini akan dikaji kembali model matematika penyebaran penyakit disentri hasil penelitian **Berhe dkk (2019)**. Pada model matematika yang dirumuskan **Berhe dkk (2019)** menggunakan modifikasi tipe SIRSB dengan *standard incidence rate* tanpa melibatkan optimal kontrol. Dari sini, akan dimodifikasi bentuk *standard incidence rate* menjadi bentuk *saturated incidence rate* karena penyebaran penyakit disentri pasti akan memiliki batas maksimal atau mencapai tingkat jenuhnya di suatu waktu sehingga bentuk *saturated incidence rate* dianggap lebih tepat untuk model tersebut dan menambahkan variabel kontrol berupa penyuluhan mengenai kebersihan dan lingkungan sehat, pengobatan dengan pemberian *Ciprofloxacin* dan meningkatkan sanitasi lingkungan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang dari model matematika penyebaran penyakit disentri tanpa kontrol?
2. Bagaimana bentuk kontrol optimal pada model matematika penyebaran penyakit disentri?
3. Bagaimana simulasi numerik sebelum dan sesudah pemberian kontrol serta interpretasi model matematika penyebaran penyakit disentri sebelum dan sesudah pemberian kontrol?

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan pada penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kestabilan titik setimbang model matematika penyebaran penyakit disentri tanpa kontrol.
2. Menentukan bentuk kontrol optimal pada model matematika penyebaran penyakit disentri.
3. Melakukan simulasi numerik sebelum dan sesudah pemberian kontrol serta interpretasi model matematika penyebaran penyakit disentri sebelum dan sesudah pemberian kontrol.

### 1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagi Penulis, penelitian ini bermanfaat sebagai sarana latihan untuk menambah pemahaman dan penguasaan materi tentang penerapan ilmu matematika di bidang kesehatan khususnya penyebaran penyakit disentri.
2. Bagi Pembaca, penelitian ini bermanfaat sebagai rujukan pertimbangan dan acuan untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan model matematika penyebaran penyakit disentri.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari permasalahan model matematika penyebaran penyakit disentri sebagai berikut:

1. Model matematika dasar, parameter dan nilai parameter yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada jurnal yang ditulis oleh **Berhe dkk (2019)**.
2. Variabel kontrol yang digunakan berbentuk  $u_1$  yaitu penyuluhan mengenai kebersihan dan lingkungan sehat,  $u_2$  pengobatan dengan pemberian *Ciprofloxacin* dan  $u_3$  meningkatkan sanitasi lingkungan.