



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit diare merupakan masalah kesehatan dengan angka kematian tinggi di berbagai negara terutama negara berkembang. Diare dapat menyerang semua jenis umur. Diare disebabkan oleh beberapa hal diantaranya bakteri, virus, malabsorpsi, alergi, keracunan, imunodefisiensi. Penyebab yang sering ditemukan adalah diare yang disebabkan oleh infeksi dan keracunan. Terdapat dua jenis diare yaitu diare akut dan diare kronik. Diare akut adalah diare yang berlangsung kurang dari 14 hari, sementara diare kronis adalah diare yang berlangsung lebih dari 14 hari (Depkes RI, 2011). Diare akut pada manusia disebabkan oleh bakteri, virus maupun parasit. Salah satu bakteri penyebab diare akut adalah *Vibrio cholerae* dan penyakit yang ditimbulkan disebut kolera (Puspandari dkk, 2010).

Penyakit kolera merupakan penyakit yang endemik di berbagai negara berkembang. Badan Kesehatan Dunia (WHO) pada awal tahun 2004 melaporkan adanya Kejadian Luar Biasa kolera di enam negara di Afrika (Wier dan Haider, 2004). Beberapa tahun terakhir banyak negara yang terkena kolera, diantaranya di Haiti (2010-2011), Kenya (2010), Vietnam (2009), Zimbabwe (2008-2009), Irak (2008), Kongo (2008), dan India (2007) (Tian dkk, 2013). Di Indonesia juga pernah mengalami wabah kolera yakni di wilayah Papua. Pusat Komunikasi Publik Departemen Kesehatan RI melalui Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan (PP dan PL) menginformasikan telah terjadi Kejadian Luar Biasa kolera sejak awal April hingga awal Agustus 2008 di Kabupaten Paniai dan Kabupaten Nabire Provinsi Papua dan telah menelan korban 105 penderita meninggal (Puspandari dkk, 2010).

Kolera merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio cholerae* dan mengganggu di bagian pencernaan tubuh manusia. Sebagian besar infeksi yang disebabkan oleh *Vibrio cholerae* tidak menimbulkan gejala dengan masa inkubasi selama satu sampai lima hari. Gejala yang khas dimulai dengan diare yang encer dan berlimpah tanpa didahului oleh rasa sakit perut, tinja yang berubah

seperti air cucian beras yang mengandung lendir. Kemudian rasa mual muncul setelah gejala diare diikuti muntah. Bentuk gejala yang khas adalah dehidrasi, berlanjut dengan renjatan *hipovolemia* dan *asidosis metabolik* yang tercapai dalam waktu yang amat singkat dan dapat berakhir dengan kematian bila tidak ditanggulangi dengan baik (Puspandari dkk, 2010).

Model matematika telah digunakan secara luas untuk mendeskripsikan berbagai permasalahan *real*, termasuk penyebaran suatu penyakit menular. Terjadinya kasus kolera yang semakin meluas dan dapat menyebabkan kematian menunjukkan bahwa penyakit kolera harus mendapat penanganan serius. Pada kasus tersebut model matematika dapat digunakan untuk membantu menyelesaikan masalah dengan mengkaji model matematika penyebaran suatu penyakit kolera. Model matematika tersebut dapat digunakan untuk menganalisis penyakit kolera. Selanjutnya dapat ditentukan langkah selanjutnya untuk mencegah atau meminimalisir penyebaran penyakit kolera.

Beberapa peneliti sudah mengembangkan model matematika mengenai penyebaran penyakit kolera. Hartley (2006) mengkontruksi model matematika dinamika kolera dengan mempertimbangkan kondisi bakteri *Vibrio cholerae*. Brauer dkk (2013) juga mengembangkan model matematika dinamika kolera dengan mempertimbangkan usia infeksi pada individu terinfeksi dan usia biologis patogen di lingkungan. Tian dkk (2013) mengkontruksi model matematika dinamika penyakit kolera dengan memberi strategi kontrol berupa vaksinasi, pemberian obat, dan sanitasi air sekaligus membandingkan laju kontrol tersebut. Misra dkk (2016) juga memodifikasi model penyebaran penyakit kolera dengan memberi kontrol sebuah *bacteriophage* yang akan menginfeksi *Vibrio cholerae*.

Rahmi dkk (2016) mengkontruksi model matematika penyebaran penyakit kolera dengan laju pengobatan massal, laju vaksin, dan laju usaha sanitasi sebagai variabel kontrol. Pada model tersebut terdapat dua kondisi bakteri *Vibrio cholerae* yakni bakteri dengan kondisi *hyperinfectious* dan bakteri dengan kondisi *less infectious*. Bakteri dengan kondisi *hyperinfectious* adalah bakteri yang terdapat pada feses yang baru saja dikeluarkan sehingga bersifat cepat menginfeksi,

sedangkan kondisi *less infectious* adalah bakteri yang sudah lama berada diluar sehingga tingkat kecepatan untuk menginfeksi sudah menurun.

Pada skripsi ini akan dibahas model matematika penyebaran penyakit kolera merujuk pada jurnal yang ditulis Rahmi dkk (2016) dengan menambahkan variabel kontrol berupa pengobatan, vaksinasi, dan sanitasi. Pengobatan dengan obat anti kolera digunakan untuk menekan laju pertumbuhan populasi individu yang terinfeksi penyakit kolera. Pemberian vaksin atau vaksinasi merupakan langkah untuk meminimalisir penyebaran penyakit kolera pada individu rentan. Usaha sanitasi dilakukan untuk menekan laju pertumbuhan populasi bakteri *Vibrio cholerae*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat ditarik beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis model matematika penyebaran penyakit kolera tanpa variabel kontrol?
2. Bagaimana bentuk kontrol optimal untuk model matematika penyebaran penyakit kolera?
3. Bagaimana hasil simulasi sebelum dan sesudah pemberian kontrol serta interpretasi dari model matematika penyebaran penyakit kolera?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan permasalahan diatas, tujuan yang akan dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui analisis model matematika penyebaran penyakit kolera tanpa variabel kontrol.
2. Mengetahui bentuk kontrol optimal untuk model matematika penyebaran penyakit kolera.
3. Mengetahui hasil simulasi sebelum dan sesudah pemberian kontrol serta interpretasi dari model matematika penyebaran penyakit kolera.

1.4 Manfaat

Manfaat yang didapat dari penulisan ini adalah:

1. Dapat memberikan informasi tentang analisis model dari model matematika penyebaran penyakit kolera dan dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.
2. Dapat menerapkan kontrol yang optimal pada model penyebaran penyakit kolera dengan adanya vaksinasi, pengobatan, dan sanitasi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan dari topik skripsi ini adalah:

1. Model matematika dan kontrol optimal penyebaran penyakit kolera yang digunakan pada penelitian ini merujuk pada jurnal yang ditulis oleh Rahmi dkk (2016).
2. Model matematika penyebaran kolera yang dikaji disusun berdasarkan berbagai macam parameter. Nilai parameter mayoritas merujuk pada jurnal yang ditulis oleh Rahmi dkk (2016).