

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit difteri adalah salah satu penyakit yang sangat menular. Penyakit ini disebabkan oleh kuman *Corynebacterium Diphtheriae*. Difteri menimbulkan gejala dan tanda berupa demam yang tidak begitu tinggi, 38°C, kemudian munculnya *Pseudomembran* (selaput) di tenggorokan berwarna putih keabu-abuan yang mudah berdarah jika dilepaskan, sakit saat menelan, kadang-kadang disertai pembesaran kelenjar getah bening leher dan pembengkakan jaringan lunak leher yang disebut *bullneck*. Adakalanya disertai sesak napas dan suara mengorok. Salah satu komplikasi penyakit difteri adalah bila toksin masuk ke peredaran darah dan ke otot jantung sehingga menyebabkan kelumpuhan otot jantung bahkan kematian. (Dep.Kesehatan 2019).

Pada tahun 2011, badan kesehatan dunia WHO (*World Health Organization*) menyatakan bahwa untuk kasus penyebaran difteri, negara Indonesia berada di urutan tertinggi kedua se-Asia dengan 806 kasus. Jumlah ini meningkat dibandingkan tahun 2010 dimana Indonesia juga merupakan negara tertinggi kedua dengan 385 kasus. Pada tahun 2009 sebanyak 189 kasus, dan 219 kasus tahun 2008 (WHO 2012).

Difteri menjadi masalah kesehatan serius di Indonesia khususnya Jawa Timur. Kecenderungan difteri selalu naik di Jawa Timur dari tahun ke tahun. Tahun 2003 (5 kasus), tahun 2005 (52 kasus), tahun 2006 (44 kasus), tahun 2007 (86 kasus), tahun 2008 (76 kasus/11 kematian), tahun 2009 (140 kasus/8kematian), dan tahun 2010 (304 kasus/21 kematian), tahun 2011 (665 kasus/20kematian), tahun 2012 (955 kasus/37 kematian), sampai dengan 22 Agustus 2013 (427 kasus/18 kematian) (Dep.Kesehatan 2019).

Pada tahun 2016, menurut data Profil Kesehatan Indonesia, jumlah kasus difteri sebanyak 415 kasus dengan kasus meninggal 24 kasus, sehingga CFR (*Case Fatality Rate*) difteri mencapai 5.8 persen. Kasus terbanyak di Jawa Timur (209 kasus) dan Jawa Barat (133 kasus). Dari seluruh kasus difteri, sebanyak 51 persen pasien tidak mendapat vaksinasi sebelumnya. Pada tahun 2016, 59 persen kasus difteri terjadi pada kelompok umur 1-4 tahun dan 5-9 tahun.

Data Kementerian Kesehatan menunjukkan bahwa sampai dengan November 2017, ada 95 kabupaten/kota dari 20 provinsi melaporkan kasus difteri. Sementara pada kurun waktu Oktober-November 2017, ada 11 provinsi yang melaporkan terjadinya kasus difteri di wilayah kabupaten/kota.

Tidak ada upaya yang lebih efektif dalam mencegah terjadinya difteri selain pemberian imunisasi. Hal ini terbukti, baik didalam maupun diluar negeri. Di negara maju dengan status gizi dan higienis yang tinggi, imunisasi tetap diberikan upaya memberikan kekebalan khusus terhadap difteri (Dep.Kesehatan 2019).

Imunisasi yang diberikan adalah vaksin *DTP*. Vaksin ini meliputi difteri, tetanus, dan pertusis atau batuk rejan. Vaksin *DTP* termasuk dalam imunisasi wajib bagi anak-anak di Indonesia. Pemberian vaksin ini dilakukan 5 kali pada saat anak berusia dua bulan, tiga bulan, empat bulan, satu setengah tahun, dan lima tahun. Selanjutnya dapat diberikan *booster* dengan vaksin sejenis *Tdap/Td* (DinKes.Sumedang 2018).

Pemberian vaksin *Tdap/Td* terhadap anak tidak dapat bertahan seumur hidup. Vaksin *Tdap/Td* hanya optimal memberikan perlindungan selama 10 tahun. Sehingga penderita penyakit difteri tetap tinggi setiap tahunnya. Ini terjadi karena adanya kendala secara teknis dan non teknis. Kendala tersebut antara lain keterbatasan pengetahuan individu tentang difteri, ketidakpahaman tentang bagaimana penyebaran penyakit difteri terjadi keterbatasan dana dan informasi.

Untuk menyelesaikan masalah dari kendala tersebut, perlu dilakukan penelitian dan pemahaman yang dapat menggambarkan permasalahan kendala penyakit difteri. Terdapat cara untuk membantu memahami penyebaran penyakit difteri adalah dengan pemodelan matematika. Dengan model matematika dapat menggambarkan keadaan sistem yang rumit menjadi sederhana. Selain itu, model matematika juga memberikan informasi tentang perilaku penyebaran difteri, bilangan reproduksi dasar (R_0), dan kestabilan sistem penyebaran penyakit difteri.

Terdapat beberapa model matematika yang digunakan untuk memodelkan penyebaran penyakit difteri, diantaranya adalah model SIR *Susceptible*, *Infectious*, dan *Recovered*. Model ini awalnya dipelajari oleh Kermack dan McKendrick. Model SIR merupakan model epidemi yang menggambarkan penyebaran penyakit

infeksi dengan individu yang sembuh tidak dapat terinfeksi kembali. Model ini bertujuan untuk mengetahui laju penyebaran dan kepunahan suatu wabah penyakit dalam suatu populasi tertutup dan bersifat endemik. Berdasarkan karakteristiknya, model SIR mengelompokkan populasi ke dalam tiga subpopulasi yaitu individu yang rentan terinfeksi penyakit difteri yang disebut *Susceptible*, individu yang terinfeksi penyakit difteri yang disebut *Infectious*, dan individu yang telah bersih dari penyakit difteri yang disebut *Recovered*. Model ini menggambarkan alur penyebaran penyakit dari kelompok individu *Susceptible* menjadi *Infectious*, kemudian kelompok *Infectious* yang mampu bertahan terhadap penyakit akan sembuh dan menjadi individu *Recovered*.

Penelitian ini merupakan penelitian dalam ruang lingkup matematika epidemiologi, yaitu salah satu bagian matematika terapan yang membahas berbagai aspek dalam penyebaran penyakit menular. Secara khusus penelitian ini mengkaji perilaku penyebaran penyakit difteri model SIR dengan vaksinasi.

Wulandari telah melakukan penelitian tentang model matematika terhadap penyebaran penyakit difteri. Dalam kajiannya model yang digunakan adalah perkembangan dari model SIR yang dibentuk ke model MSEIR, dengan kompartemen M adalah populasi yang dilindungi dengan imun pasif yang telah dimiliki pada saat baru lahir dan kompartemen E adalah populasi yang terinfeksi tetapi belum dapat menginfeksi, dengan menambah parameter periode laten atau masa inkubasi yang terjadi selama 5 hari, relatif singkat, sehingga untuk dua kompartemen tersebut tidak terpengaruh. Selain itu juga, Suandi melakukan penelitian penyebaran penyakit dengan vaksinasi menggunakan model SEIR terhadap penyakit campak. Oleh sebab itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dalam memformulasikan model penyebaran penyakit difteri dengan menggunakan model SIR dengan penambahan parameter vaksinasi.

Dengan latar belakang tersebut penulis memutuskan melakukan penelitian dengan judul : "PENGARUH VAKSIN TERHADAP DINAMIKA PENYEBARAN PENYAKIT DIFTERI MODEL SIR".

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dirumuskan beberapa permasalahan yaitu :

1. Bagaimana menentukan model SIR pada penyebaran penyakit difteri dengan vaskinasi.
2. Bagaimana menentukan titik keseimbangan pada model SIR pada penyebaran penyakit difteri dengan vaksinasi.
3. Bagaimana menentukan kestabilan pada model SIR pada penyebaran penyakit difteri dengan vaksinasi.
4. Bagaimana menginterpretasikan simulasi model SIR pada penyebaran penyakit difteri dengan pengaruh vaksinasi.
5. Bagaimana perbedaan kestabilan model SIR pada penyebaran penyakit difteri tanpa vaksinasi dan dengan vaksinasi.

1.3.Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan tetap fokus dan akurat, maka batasan masalahnya adalah:

1. Laju kelahiran dan laju kematian diasumsikan sama, sehingga total populasi diasumsikan konstan.
2. Populasi diasumsikan tertutup (tidak ada proses emigrasi dan imigrasi).
3. Setiap anak yang lahir rentan dari imun pasif (maternal antibodies) karena tidak bekerja efektif disebabkan waktu yang relatif singkat.
4. Laju kematian difteri dianggap sama dengan laju kematian alami.

1.4.Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui model matematika penyebaran penyakit difteri, titik kesetimbangan, kestabilan, simulasi model matematika penyebaran penyakit difteri dengan vaksinasi, dan melihat perbedaan kestabilan model SIR pada penyakit difteri tanpa vaksinasi dan dengan vaksinasi.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan diadakannya penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Bagi penulis sendiri, meningkatkan pemahaman tambahan mengenai analisis kestabilan penyebaran penyakit difteri, untuk mengetahui bagaimana pengaruh vaksinasi terhadap penyakit difteri.
2. Bagi para pembaca, sebagai tambahan informasi dan referensi bacaan menggunakan analisi penyebaran penyakit difteri bagi yang hendak melakukan penelitian serupa.

