

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Difteri adalah salah satu penyakit yang sangat menular. Difteri menimbulkan gejala dan tanda berupa demam yang tidak begitu tinggi, 38oC, kemudian munculnya selaput (pseudomembran) 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 nafas dan suara mengorok. Salah satu komplikasi penyakit difteri adalah bila toksin masuk ke peredaran darah dan otot jantung sehingga menyebabkan kelumpuhan otot jantung bahkan kematian (Dep.Kesehatan 2019). Difteri adalah penyakit akut yang disebabkan oleh *Corynebacterium diphtheria*. Penyakit ini ditandai dengan sakit tenggorokkan, demam, malaise dan pada pemeriksaan ditemukan pseudomembran pada tonsil, faring atau rongga hidung (Hartoyo 2018).

Gejala klinis difteri bervariasi dari ringan hingga berat, dan tergantung pada organ yang terkena. Difteri pada rongga mulut (tonsil-faring-laring) merupakan bentuk paling sering (> 90%). Gejalanya sering kali tidak khas dimana diawali nyeri saat menelan, demam ringan, tidur ngorok, pembesaran kelenjar getah bening leher atau dengan tanpa bulneck, stidor hingga tanda-tanda sumbatan jalan nafas atas. Pemeriksaan fisik yang diteliti dengan melihat rongga mulut penderita adalah hal mutlak dalam mendiagnosis difteri, terutama difteri tonsil/laring (Dwiyanti Puspitasari dan Husada 2012).

Untuk mengetahui apakah suatu penyakit menular dapat menjadi endemik atau tidak, maka beberapa model penyebaran penyakit baik model yang bersifat deterministik maupun yang bersifat stokastik digunakan untuk mengujinya. Model-model tersebut memiliki karakteristik tersendiri. Salah satu model matematika epidemik untuk menganalisis penyebaran penyakit di antaranya adalah SIR (Kermack dan McKendrick 1927). Pada model SIR populasi dibagi menjadi tiga kelompok yakni kelompok individu yang rentan penyakit (*susceptible*), kelompok

individu yang terinfeksi (*infected*), dan kelompok individu yang telah sembuh dan kebal dari penyakit (*recovered*).

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 (Hethcote 2000). Untuk memodelkan masalah-masalah yang berkaitan dengan ilmu kesehatan seringkali digunakan konsep persamaan diferensial. Salah satu masalah yang dapat dimodelkan dengan persamaan diferensial sebagai cabang ilmu matematika modern yakni penyebaran penyakit menular. Hal itu dijelaskan bahwa model matematika muncul sebagai alat yang berharga untuk memperoleh pengetahuan dari dinamika penyebaran penyakit menular (Lekone dan Finkenstadt 2006).

Adapun penelitian yang berkaitan dengan penyakit difteri antara lain telah dilakukan oleh (Ningsih 2019) membahas mengenai Pengaruh Vaksin Terhadap Dinamika Penyebaran Penyakit Difteri Model SIR. (Purnami Widyaningsih dan Saputro 2020) membahas mengenai Simulasi Pengaruh Program Vaksinasi dalam Penyebaran Penyakit Difteri di Indonesia. (Wulandari 2013) membahas mengenai Analisis Model Epidemik MSEIR Pada Penyebaran Penyakit Difteri. (Aryani dan Widyaningsih 2020) membahas mengenai Model SIVR dan Penerapannya pada Penyakit Difteri di Indonesia.

(Ningsih 2019) telah melakukan penelitian tentang pengaruh vaksin terhadap dinamika penyebaran penyakit difteri model SIR. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui model matematika penyebaran penyakit difteri dengan vaksinasi beserta simulasinya, titik kesetimbangan, dan kestabilan lokal. Dengan model dan kestabilan lokal yang sudah diteliti pada penelitian sebelumnya. Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis tertarik untuk melakukan analisis kestabilan global yang artinya untuk jangka waktu yang lama subpopulasi akan berkurang dan bertambah sehingga pada akhirnya menjadi konstan pada waktu tertentu. kestabilan global dianalisis menggunakan Metode Lyapunov.

Aleksander Mikhailovich Lyapunov dalam tesisnya yang berjudul A general task about the stability of motion mengembangkan dua metode untuk

menganalisis kestabilan dari suatu kesetimbangan, yang dikenal dengan Metode Lyapunov langsung (The Second Method of Lyapunov) dan Metode Lyapunov tak langsung (First Method). Hal yang unik dari Metode Lyapunov langsung bahwa untuk menyelesaikan permasalahan kestabilan sistem, yang perlu diketahui adalah bentuk persamaan diferensial sistemnya atau bentuk fisisnya bukan solusinya. Metode Lyapunov pertama hanya digunakan mendapatkan kestabilan lokal (hanya disekitar titik yang diselidiki) tidak mendapatkan kestabilan global dari sistem dinamik nonlinier. Sedangkan untuk mendapatkan kestabilan global digunakan Metode Lyapunov langsung. Penyelesaian kestabilan sistem dinamik dengan Metode Lyapunov langsung mensyaratkan suatu fungsi, yang disebut sebagai Fungsi Lyapunov. Fungsi Lyapunov adalah salah satu fungsi yang dikonstruksi untuk memeriksa kestabilan global dari suatu sistem non linier (Sundari dan Apriliani 2017).

Dengan uraian di atas, penulis tertarik mengulas kembali penelitian (Ningsih 2019) dengan melakukan penelitian tentang **"ANALISIS KESTABILAN GLOBAL MODEL MATEMATIKA SIR PADA PENYEBARAN PENYAKIT DIFTERI DENGAN VAKSINASI"**

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dikemukakan, permasalahan dalam penelitian ini yang akan dibahas yaitu:

1. Bagaimana menganalisis kestabilan global dari titik-titik ekuilibrium dari model yang dibangun dengan pengkonstruksian Fungsi Lyapunov menggunakan Metode Krasovskii?
2. Bagaimana solusi numerik model SIR penyebaran penyakit difteri dengan Vaksinasi menggunakan metode runge kutta orde 4.

### **1.3. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya masalah dalam pengkonstruksian Fungsi Lyapunov untuk menganalisis kestabilan pada suatu sistem maka pada penelitian ini penulis hanya membahas mengenai mengkonstruksi Fungsi Lyapunov dengan menggunakan Metode Krasovskii.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penulisan penelitian ini adalah

1. Menganalisis kestabilan global dari titik-titik ekuilibrium dengan pengkonstruksian Fungsi Lyapunov menggunakan Metode Krasovskii.
2. Mengetahui solusi numerik model SIR penyebaran penyakit difteri dengan Vaksinasi.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Dengan diadakannya penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Bagi penulis untuk meningkatkan pemahaman tambahan dan wawasan mengenai analisis kestabilan global dari titik ekuilibrium menggunakan Metode Krasovskii.
2. Bagi pembaca dapat memberi informasi dan referensi bacaan mengenai konstruksi Fungsi Lyapunov untuk menentukan kestabilan pada penyebaran penyakit difteri dan memberi informasi serta referensi bacaan bagi yang hendak melakukan penelitian serupa.



THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY