

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Saat ini kita telah berada di abad ke-21 dimana ilmu pengetahuan dan teknologi semakin berkembang dengan pesat, ilmu pengetahuan alam terutama dalam bidang matematika banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari misalnya ekonomi, bisnis, fisika maupun dibidang kesehatan. Matematika merupakan ratu dari ilmu pengetahuan dimana materi matematika diperlukan di semua jurusan yang dipelajari oleh semua orang.

Salah satu materi matematika yang banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari yaitu pemodelan. Pemodelan matematika merupakan suatu proses merepresentasikan dan menjelaskan permasalahan pada dunia nyata ke dalam pernyataan matematis. Proses pemodelan matematika dapat diperoleh dengan menyatakan permasalahan nyata ke dalam pengertian matematika yang meliputi identifikasi variabel-variabel dalam masalah tersebut, membuat asumsi-asumsi sehingga mencerminkan proses berpikir, memformulasikan persamaan atau pertidaksamaan, menyelidiki sifat dari solusi, dan melakukan interpretasi hasil (Widowati & Sutimin,2007:1).

Pemodelan matematika dapat digunakan untuk menjelaskan perilaku fenomena alam yang terjadi sehingga dapat memprediksi perilaku dari sistem pada suatu jangka waktu tertentu dan dapat juga digunakan untuk mengambil suatu keputusan atau kebijakan dengan salah satu aplikasi pemodelan matematika

adalah fenomena penyebaran penyakit menular dalam populasi dan perubahan jumlah populasi dalam suatu daerah (Rosdiana, 2015).

Penyebaran penyakit menular dimodelkan secara matematis dengan menggunakan tipe model penyebaran penyakit dengan asumsi-asumsi tertentu. Model yang dimaksud adalah SIR, SIR dengan vaksinasi, SIRS, dan MSEIR. Model-model ini diperkenalkan oleh Kermack dan McKendrick pada tahun 1929. Model matematika tersebut dibentuk dari persamaan diferensial. Persamaan Diferensial dapat menjelaskan suatu fenomena yang berhubungan dengan laju perubahan pada suatu kuantitas satu atau beberapa kuantitas lain yang mempengaruhinya (Rosdiana, 2015).

Sebagian besar kasus penyebaran penyakit, terdapat penyakit yang dapat memasuki kondisi endemik. Kondisi endemik diartikan sebagai kondisi dimana penyakit menyebar pada suatu wilayah dalam kurun waktu yang sangat lama. Model penyebaran penyakit yang bersifat endemik disebut sebagai model endemik SIR. Model epidemik SIRS (*Susceptible-Infective-Recovered-Susceptible*) merupakan model penyebaran penyakit yang membagi populasi menjadi tiga subpopulasi, yaitu subpopulasi individu rentan (*Susceptible*), subpopulasi individu terinfeksi (*Infective*), dan subpopulasi individu sembuh (*Recovered*). Model epidemik SIRS merupakan suatu pengembangan dari model SIR yang telah dikemukakan oleh Hethcote pada tahun 1976 dan 1989. Model epidemik SIR mengasumsikan bahwa individu yang sembuh dari penyakit tidak akan terjangkit penyakit lagi, sedangkan model SIRS mewakili suatu situasi ketika individu yang pernah terinfeksi dan sembuh tidak memperoleh kekebalan

terhadap penyakit, sehingga kembali menjadi individu yang rentan untuk terjangkit kembali (Rohmah,N & Kusumawinahyu WM, 2014).

Suatu infeksi dikatakan sebagai endemik pada suatu populasi jika infeksi tersebut berlangsung di dalam populasi tersebut tanpa adanya pengaruh dari luar dan bila setiap orang yang terinfeksi penyakit tersebut menularkannya kepada tepat satu orang lain (secara rata-rata). Bila infeksi tersebut tidak lenyap dan jumlah orang yang terinfeksi tidak bertambah secara eksponensial yang pada akhirnya akan lenyap atau mencapai tunak endemik, bergantung pada sejumlah faktor. Contoh penyakit endemik di Indonesia adalah HIV/AIDS, Malaria, TBC, Flu burung dan masih banyak lainnya (Husada, 2012).

Menurut data WHO (2015) penyebaran penyakit dapat ditekan dengan program vaksinasi. Sampai saat ini, vaksinasi masih dipercaya sebagai upaya paling efektif dalam menekan penyebaran penyakit. Sementara perpindahan individu (migrasi) dari suatu wilayah ke wilayah yang lain dapat terjadi dalam suatu populasi, adanya migrasi dapat memungkinkan terjadinya penyebaran penyakit yang dibawa oleh individu yang masuk atau keluar dari suatu wilayah tertentu. Sehingga vaksinasi dan migrasi perlu diperhatikan dalam suatu model (Rosdiana, 2015).

Salah satu penyakit yang memiliki tingkat penyebaran yang tinggi adalah penyakit malaria. WHO melaporkan dalam tahun 2009 masih terdapat 225 juta penderita malaria dengan angka kematian 781.000. Penyakit malaria merupakan salah satu infeksi yang memberikan morbiditas yang cukup tinggi di dunia, dan

merupakan infeksi yang ke-3 teratas setelah infeksi tuberkulosis dan hepatitis dalam jumlah kematian. Walaupun di beberapa negara yang sudah maju tidak dijumpai lagi infeksi malaria, tetapi lebih dari 106 negara di dunia masih menangani infeksi malaria, khususnya di daerah tropik maupun negara-negara yang sedang berkembang yaitu di Afrika, sebagian besar Asia, sebagian besar benua Amerika (Amerika Latin). (Setiati, dkk: 2014).

Di Indonesia, malaria masih merupakan penyakit infeksi yang menjadi perhatian utama kementrian kesehatan untuk dilakukan eliminasi disamping infeksi tuberkulosis dan infeksi HIV/AIDS. Dalam 10 tahun terakhir ini, sudah terjadi perubahan pada edemisitas infeksi malaria di Indonesia, persen konfirmasi kasus malaria yang ada di Indonesia sepanjang tahun 2013, Papua memiliki angka kasus malaria terbesar, yaitu 42,65 persen. Walaupun demikian kehati-hatian terhadap infeksi malaria dapat ditemukan disemua daerah atau kota di Indonesia harus tetap dilakukan (Khoirunisya, 2017).

Menurut Menteri Kesehatan, Nafsiah Mboi, jumlah malaria pada tahun 2012 mencapai 417.000 kasus di Indonesia. Hampir tiga per empat kasusnya berasal dari wilayah Indonesia bagian Timur, seperti Papua, Papua Barat, dan Nusa Tenggara Timur. Jumlah kasus yang diterima pemerintah di sepanjang tahun 2013 yakni sebanyak 93,2 persen (Sukma, 2014).

Kabupaten Merauke merupakan kabupaten paling Timur di Indonesia dan masih memiliki masalah malaria, kabupaten ini berbatasan langsung dengan Negara Papua New Guinea. *Annual Parasite Incidence* (API) di Kabupaten

Merauke tahun 2010 sebesar 19 dari 1000 penduduk. Dari data malaria Kabupaten Merauke tahun 2010, empat wilayah puskesmas dengan API tertinggi berturut-turut adalah Kuprik (129,71 persen dari 1000 penduduk), Tanah Miring (45,3 persen dari 1000 penduduk), Naukenjerai (29,65 persen dari 1000 penduduk) dan Kurik (26,69 persen dari 1000 penduduk) (Shinta & Marjana,Putu, 2015).

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian tentang model penyebaran penyakit. Penelitian Model SIRS-SI penyebaran penyakit malaria dengan pengobatan, vaksinasi dan penyemprotan oleh Randita (2014) melakukan analisis kestabilan pada model, melihat pengaruh perlakuan terhadap dinamika populasi manusia dan nyamuk dan mendeskripsikan penggunaan metode homotopi untuk memperoleh pendekatan solusi dari model . Penelitian oleh Abdullahi, dkk (2013) mengembangkan model matematika penyebaran penyakit malaria dengan mempertimbangkan adanya penularan dari manusia melalui transfusi darah dan melalui ibu hamil yang terinfeksi malaria.

Dari penelitian sebelumnya, penulis mencoba untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pemodelan Matematika SIRS dengan Vaksinasi pada Penyebaran Penyakit Malaria (Studi Kasus: Kabupaten Merauke)”** yang dimana parameter-parameternya diambil dari kedua peneliti yang sudah dilakukan oleh Randita dan Abdullahi.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana membangun model matematika penyebaran penyakit malaria menggunakan model SIRS dengan vaksinasi di Kabupaten Merauke?
2. Bagaimana analisis kestabilan bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ) model SIRS dengan vaksinasi pada penyebaran penyakit malaria di Kabupaten Merauke?
3. Bagaimana pengaruh vaksinasi pada penyebaran penyakit malaria di Kabupaten Merauke menggunakan simulasi dari model SIRS dengan software Maple 18?

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membangun model matematika penyebaran penyakit malaria dengan menggunakan model SIRS dengan vaksinasi di Kabupaten Merauke.
2. Menganalisis kestabilan bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ) model SIRS dengan vaksinasi pada penyebaran penyakit malaria di Kabupaten Merauke.
3. Mengetahui bagaimana pengaruh vaksinasi penyebaran penyakit malaria di Kabupaten Merauke menggunakan simulasi dari model SIRS dengan software Maple 18.

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah untuk menambah wawasan mengenai pemodelan matematika dan penerapannya. Matematika bukan hanya sebagai ilmu saja melainkan alat untuk membantu memecahkan masalah yang dihadapi oleh ilmu lain terkhususnya dalam bidang kesehatan.

### **E. Ruang Lingkup Permasalahan**

Agar tidak terjadi perluasan masalah dalam penelitian ini maka penulis memberikan batasan masalah yaitu hanya melakukan pemodelan penyakit malaria model SIRS dengan parameter vaksinasi.

Adapun yang menjadi asumsi untuk merumuskan model penyakit malaria dengan pengaruh vaksinasi sebagai berikut:

1. Faktor kelahiran dan faktor kematian dalam populasi sama.
2. Individu yang telah sembuh akan masuk ke subpopulasi *recovered* namun individu yang mengalami penurunan kekebalan tubuh dapat masuk ke subpopulasi *susceptible*.
3. Individu pada kelas rentan dapat berpindah ke kelas pulih dengan adanya vaksinasi