

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia sebagai makhluk hidup tidak dapat lepas dari penyakit. Penyakit yang menginfeksi tubuh manusia dapat disebabkan oleh pola hidup yang tidak sehat, kondisi lingkungan yang buruk atau bahkan penyebaran virus. Salah satu jenis penyakit menurut penyebarannya yaitu penyakit menular. Penyakit menular yang tidak ditangani dengan cepat akan menimbulkan wabah dan mengakibatkan keresahan pada berbagai pihak (**Pramudyo dkk, 2015**). Menurut **Kemenkes RI (2015)**, menyebar luasnya penyakit menular dapat menimbulkan dampak kerugian di bidang kesehatan, ekonomi maupun bidang lainnya dari suatu negara. Misalnya, meluasnya penyakit kolera di Peru tahun 1991 menelan biaya negara 770 juta dolar karena penurunan jumlah wisatawan dan embargo perdagangan makanan. Lalu pada tahun 2006, Somalia mengalami kerugian sebesar 300 juta dolar akibat menyebarnya penyakit *Rift Valley Fever*. Selain itu, Meksiko mengalami kerugian sebesar 2,8 juta dolar di sektor pariwisata pada tahun 2009 akibat penularan penyakit influenza H1N1 (**Smith dkk, 2019**). Beberapa kasus tersebut menunjukkan bahwa penyebaran penyakit menular merupakan masalah yang serius.

Seiring dengan pesatnya perkembangan zaman, banyak inovasi yang dilakukan untuk mengatasi penyebaran penyakit menular pada manusia. Salah satu inovasi tersebut adalah vaksinasi. Vaksinasi adalah pemberian vaksin ke dalam tubuh yang bertujuan agar tubuh kebal terhadap suatu penyakit tertentu (**Purba, 2002**). Vaksinasi menjadi langkah yang ampuh dan efisien dalam melindungi suatu populasi dari penyakit.

Vaksin pertama kali dibuat oleh Edward Jenner (1796) untuk melindungi tubuh dari infeksi penyakit cacar. Terinspirasi dari keberhasilan Edward Jenner, Louis Pasteur (1879) berhasil menemukan vaksin kolera ayam yang akhirnya dapat membuka jalan bagi pengembangan vaksin. Sejak saat itu, vaksin terus berkembang dan menjadi langkah yang tepat dalam mencegah penyebaran

penyakit menular. Bahkan saat ini, wabah penyakit menular yang sudah ada vaksinnya telah hilang dari beberapa negara industri seperti Amerika Serikat (**Plotkin, 2003**).

Vaksinasi menjadi inovasi yang memberikan dampak positif di bidang kesehatan. Tetapi menurut **Wei Yang dkk (2010)**, vaksin belum tentu memberikan kekebalan yang sempurna bagi tubuh karena suatu vaksin belum tentu memiliki keefektifan sebesar 100%. Misalnya, vaksin *varicella* (cacar air) efektif mencegah cacar air sebesar 85% sehingga orang yang menerima imunisasi cacar tetap beresiko terkena penyakit cacar air sebesar 15% (**Tafari dkk, 2013**). Selain itu, penelitian vaksin difteri di Sumatera Utara menunjukkan bahwa pemberian vaksin kepada anak berumur 6-14 tahun memiliki efektifitas 89,5% yang berarti anak masih memiliki potensi terinfeksi penyakit difteri sebesar 10,5% (**Nurhandayani dkk, 2013**).

Penelitian mengenai penyebaran penyakit menular dengan adanya vaksinasi juga dapat dilakukan melalui model matematika. Model matematika adalah representasi dari problem dunia nyata ke dalam pernyataan matematika (**Muthuri, 2009**). Model *susceptible-infectious-vaccinated-susceptible* (SIVS) merupakan model matematika yang terdiri dari tiga kompartemen yaitu populasi individu yang rentan (S), populasi individu yang terinfeksi (I), dan populasi individu yang divaksinasi (V) (**Xiao dkk, 2010**). Model SIVS dapat diaplikasikan pada penyakit yang telah ditemukan vaksinnya seperti cacar air, polio, dan campak (**Yang dkk, 2015**). Vaksinasi dalam model SIVS berperan memberikan imun bagi individu yang rentan.

Terdapat beberapa peneliti yang telah mengembangkan model penyebaran penyakit menular dengan vaksinasi. **Gumel dan Moghadas (2003)** menyajikan model matematika penyebaran penyakit menular dengan asumsi individu yang divaksinasi tidak mengalami penurunan efektivitas vaksin sehingga tidak dapat kembali menjadi rentan. **Wei Yang, dkk (2010)** mengembangkan model *Susceptible-Infectious-Recovered-Vaccination* (SIRV) dengan vaksinasi dilakukan pada individu yang rentan. **Sun dkk (2017)** menyajikan model penyebaran kolera dengan vaksinasi dilakukan pada individu yang rentan.

Kemudian, **Farnoosh dan Parsamanesh (2017)** mengembangkan model *Susceptible-Infectious-Susceptible* (SIS) dengan asumsi vaksin 100% efektif sehingga individu yang ter vaksinasi tidak dapat terinfeksi. Lalu, **Parsamanesh dan Erfanian (2018)** mengembangkan model penyebaran penyakit menular dan mengasumsikan bahwa tidak ada individu ter vaksinasi yang dapat terinfeksi oleh karena vaksin dianggap sangat efektif.

Berdasarkan uraian di atas, akan dikaji model penyebaran penyakit menular dengan vaksinasi diasumsikan tidak 100% efektif sehingga individu yang ter vaksinasi dapat terinfeksi. Model dasar yang digunakan dalam tugas akhir ini merujuk pada jurnal yang ditulis oleh **Parsamanesh dan Erfanian (2018)**. Pada model sebelumnya individu yang ter vaksinasi tidak dapat terinfeksi sehingga akan dilakukan modifikasi parameter pada penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah yang dibahas dalam tulisan ini adalah:

1. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang dari model penyebaran penyakit menular tipe SIVS dengan memperhatikan ketidakefektifan vaksin?
2. Bagaimana interpretasi hasil simulasi numerik dari model penyebaran penyakit menular tipe SIVS dengan memperhatikan ketidakefektifan vaksin?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penulisan ini adalah:

1. Menganalisis kestabilan titik setimbang model penyebaran penyakit menular tipe SIVS dengan memperhatikan ketidakefektifan vaksin.
2. Melakukan interpretasi hasil simulasi numerik dari model penyebaran penyakit menular tipe SIVS dengan memperhatikan ketidakefektifan vaksin.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai mekanisme penyebaran penyakit menular dan langkah yang paling efektif untuk mencegah penyebaran penyakit menular.
2. Sebagai bahan rujukan dalam menganalisis penyebaran penyakit menular yang dapat direpresentasikan ke dalam model matematika tipe SIVS.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan digunakan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Model dasar dan nilai parameter yang digunakan pada penelitian ini merujuk pada jurnal ilmiah yang ditulis oleh oleh **Parsamanesh dan Erfanian (2018)** yang berjudul “*Global dynamics of an epidemic model with standar incidence rate and vaccination strategy*”.
2. Modifikasi model berupa penambahan parameter ketidakefektifan vaksin (σ) sehingga individu yang ter vaksinasi dapat terinfeksi.