

ABSTRACT

SIR MODEL ANALYSIS WITH THE ROLE OF VACCINATION ON THE DYNAMICS OF DENGUE FEVER SPREAD

By

Elisabeth Manalu

A mathematical model commonly used to analyze the spread of infectious diseases is the SIR model. One disease that can be studied using this model is Dengue Hemorrhagic Fever (DHF), which is transmitted through the bite of *Aedes aegypti* mosquitoes. This study aims to examine the SIR model with the inclusion of vaccination to describe the dynamics of dengue transmission. The analysis is conducted by determining the disease-free and endemic equilibrium points, calculating the basic reproduction number R_0 , and analyzing the stability of the system using the Jacobian matrix and the Routh–Hurwitz criteria. The results show that when $R_0 < 1$, the disease-free equilibrium is asymptotically stable, whereas when $R_0 > 1$, the endemic equilibrium is stable. Vaccination in the model plays an important role in reducing the value of R_0 , thereby decreasing the spread of dengue. Numerical simulations support the analytical results and show that increasing the vaccination rate reduces the number of infected individuals.

Keywords: SIR model, Dengue Hemorrhagic Fever, Vaccination, Basic Reproduction Number, Stability.

ABSTRAK

ANALISIS MODEL SIR DENGAN PERAN VAKSINASI TERHADAP DINAMIKA PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH *DENGUE*

Oleh

Elisabeth Manalu

Model matematika yang umum digunakan untuk menganalisis penyebaran penyakit menular adalah model SIR. Salah satu penyakit yang dapat dikaji menggunakan model ini adalah Demam Berdarah Dengue (DBD), yaitu penyakit yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti*. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji model SIR dengan penambahan peran vaksinasi dalam menggambarkan dinamika penyebaran penyakit DBD. Analisis dilakukan dengan menentukan titik kesetimbangan bebas penyakit dan endemik, menghitung bilangan reproduksi dasar R_0 , serta menganalisis kestabilan sistem menggunakan matriks Jacobian dan kriteria *Routh-Hurwitz*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketika $R_0 < 1$, titik kesetimbangan bebas penyakit bersifat stabil asimtotik, sedangkan ketika $R_0 > 1$, titik kesetimbangan endemik bersifat stabil. Vaksinasi dalam model berperan dalam menurunkan nilai R_0 sehingga dapat mengurangi penyebaran penyakit DBD. Simulasi numerik mendukung hasil analisis dan menunjukkan bahwa peningkatan tingkat vaksinasi dapat menurunkan jumlah individu terinfeksi.

Kata kunci: Model SIR, Demam Berdarah *Dengue*, Vaksinasi, Bilangan Reproduksi Dasar, Kestabilan.