

INTISARI

Analisis Proses QBD (*Quasi-Birth-Death*) pada Pengembangan Model Stokastik SIRI (*Susceptible-Infected-Recovery-Infected*)

Oleh

GHIFFARI AHNAF DANARWINDU

20/466517/PPA/06083

Model matematika yang dikaji dalam penelitian ini adalah model modifikasi dari SIR (Susceptible-Infected-Recovery) yakni SIRI (*Susceptible-Infected-Recovery-Infected*) yang artinya, individu yang telah sembuh dapat kembali terinfeksi. Digunakan model stokastik yakni rantai Markov diskrit pada model SIRI untuk menggambarkan kerandoman dari parameter model. Salah satu metode untuk menyelesaikan model stokastik adalah menggunakan proses Quasi-Birth Death (QBD). Model SIRI yang dibentuk pada penelitian ini adalah bentuk modifikasi dari model SIR dengan menambahkan asumsi bahwa individu yang telah sembuh dapat terkena penyakit kembali. Hal ini dapat memberikan gambaran lebih lanjut terkait kekebalan dan imunitas tubuh yang tidak dapat dijelaskan pada model SIR sederhana dikarenakan terdapat penambahan panah dari kompartemen sembuh menuju kompartemen terinfeksi.

Langkah yang dilakukan pertama-tama membentuk model SIRI dengan dua *state* yakni s yang merepresentasikan individu rentan dan i yang merepresentasikan individu terinfeksi. Kemudian dari transisi yang terjadi pada s dan i , dibentuk probabilitas transisi dan matriks transisi dari model SIRI yang menggambarkan penambahan atau pengurangan dari *state* s dan i . Matriks transisi dipartisi ulang menjadi sub-sub matriks karena matriks P akan dibentuk menjadi matriks QBD. Selanjutnya, akan ditentukan vektor stasioner dan *rate matrix* dari model SIRI rantai Markov diskrit. Model SIRI rantai Markov diskrit yang dibentuk menghasilkan vektor stasioner π yang diperoleh dari distribusi stasioner rantai Markov diskrit, serta diperoleh matriks R yang merupakan *rate matrix* dari model. Hal ini berguna untuk mengetahui perspektif baru terkait model SIRI rantai Markov diskrit secara stokastik. Diperoleh hasil bahwa model SIRI dinamika dari penyebaran penyakit secara analitik dan disimulasikan secara numerik dari model SIRI rantai Markov diskrit dua dimensi dengan berfokus pada individu rentan S dan terinfeksi I .

ABSTRACT

Analysis of QBD (Quasi-Birth-Death) Process in Development of SIRI (Susceptible-Infected-Recovery-Infected) Stochastic Model

By

GHIFFARI AHNAF DANARWINDU

20/466517/PPA/06083

The mathematical model studied in this research is a modified model of SIR (Susceptible-Infected-Recovery), namely SIRI (*Susceptible-Infected-Recovery-Infected*) which means, individual Those who have recovered can become infected again. A stochastic model is used, namely a discrete Markov chain in the SIRI model to describe the randomness of the model parameters. One method for solving stochastic models is to use the Quasi-Birth Death (QBD) process. The SIRI model created in this research is a modified form of the SIR model by adding the assumption that individuals who have recovered can get the disease again. This can provide further insight regarding immunity and body immunity that cannot be explained in the simple SIR model because there is an additional arrow from recovery compartment to the infected compartment.

The first steps taken is to form a SIRI model with two *state* namely s which represents susceptible individuals and i which represents infected individuals. Then from the transitions that occur in s and i , transition probabilities and transition matrices from the SIRI model are formed which describe the addition or subtraction of *state* s and i . The transition matrix is repartitioned into sub-sub matrices because the P matrix will be formed into a QBD matrix. Next, we will determine the stationary vector and *rate matrix* from the discrete Markov chain SIRI model. The discrete Markov chain SIRI model that is formed produces a stationary vector π which is obtained from the stationary distribution of the discrete Markov chain, and a matrix R is obtained which is the *rate matrix* of the model. This is useful for finding out new perspectives regarding the stochastic discrete Markov chain SIRI model. The results obtained show that the SIRI model describes the dynamics of the spread of disease analytically and is simulated numerically from the two-dimensional discrete Markov chain SIRI model by focusing on susceptible S and infected I individuals.