

INTISARI

ANALISIS MODEL MATEMATIKA *CATASTROPHE* HEPATITIS C DI TINGKAT SEL DENGAN PENDEKATAN PERSAMAAN DIFERENSIAL DAN KONTROL OPTIMAL STOKASTIK

Oleh

DWI LESTARI

20/468190/SPA/00756

Infeksi virus hepatitis C (HCV) merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat dengan prevalensi yang mengkhawatirkan di seluruh dunia. Komplikasi yang dapat timbul dari infeksi hepatitis C adalah sirosis hati dan karsinoma sel hati. Adanya obat antivirus dapat menyembuhkan lebih dari 95% orang dengan infeksi hepatitis C, tetapi akses ke diagnosis dan pengobatan masih rendah. Lebih lanjut, ada beberapa faktor tak terduga yang mempengaruhi penyebaran HCV dalam sel tubuh seperti gaya hidup (*life style*) misal konsumsi alkohol atau merokok, tingkat kepatuhan pasien, metabolisme lipid, sindrom metabolik, dan berat badan sehingga sel juga dapat mengalami nekrosis atau kondisi cedera pada sel yang mengakibatkan kematian dini sel-sel dan jaringan hidup. Invasi virus seringkali tak terduga atau bersifat stokastik dan gangguan bersifat stokastik ini dapat mempengaruhi kondisi endemisitas HCV.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan model penyebaran HCV yang mempertimbangkan efek stokastik. Selain itu, penelitian ini juga membahas tentang kontrol optimal untuk model penyebaran hepatitis C dengan mempertimbangkan faktor stokastik. Perlunya mempertimbangkan sel imun pada saat penyebaran HCV membuat peneliti menambahkan kompartemen sel imun. Selanjutnya, penelitian membahas tentang model *Catastrophe* yang menggambarkan fenomena fluktuatif berkaitan dengan proses biokimia pada saat HCV mengalami mutasi.

Hasil penelitian disajikan dalam bentuk teorema dan bukti secara matematis. Dalam hal ini, bilangan reproduksi dasar model stokastik yang dihasilkan berkaitan dengan bilangan reproduksi dasar model deterministik. Dengan melakukan simulasi numerik pada sistem model stokastik beberapa kali dapat diperoleh prediksi banyaknya konsentrasi sel terinfeksi yang berupa interval konfidensi.

Kata-kata kunci: hepatitis C, model stokastik, kontrol optimal, sel imun, model *Catastrophe*

ABSTRACT

ANALYSIS OF A CATASTROPHE MATHEMATICAL MODEL OF HEPATITIS C IN CELLULAR LEVEL USING A STOCHASTIC DIFFERENTIAL EQUATION AND OPTIMAL CONTROL APPROACH

By

DWI LESTARI

20/468190/SPA/00756

The global prevalence of hepatitis C virus (HCV) infection presents a significant public health challenge. Potential complications include liver cirrhosis and hepatocellular carcinoma. While antiviral drugs can effectively cure over 95% of individuals with hepatitis C, access to diagnosis and treatment remains limited. Moreover, various uncertainty factors, such as lifestyle choices (e.g., alcohol consumption or smoking), patient compliance, lipid metabolism, metabolic syndrome, and body weight, influence the spread of HCV within cells, leading to necrosis or injury and premature death of cells and tissues. Viral invasion is often stochastic, and these unpredictable disturbances can impact the endemic conditions of HCV.

This research aims to develop a stochastic model for HCV spread. Additionally, optimal control strategies for the hepatitis C spread model are discussed, considering stochastic factors. An immune cell compartment is incorporated to address the role of immune cells in HCV spread. The study also delves into the Catastrophe model, illustrating fluctuating phenomena in biochemical processes during HCV mutations.

The research findings are presented through theorems and mathematical proofs. Specifically, the basic reproduction number of the resulting stochastic model is related to the basic reproduction number of the deterministic model. Numerical simulations provide a predicted number of concentrations of infected cells in the form of a confidence interval.

Keywords: hepatitis C, stochastic model, optimal control, immune cells, Catastrophe Model