

## MSEICR Fractional Order Mathematical Model of The Spread Hepatitis B

### Model Matematika *Orde Fractional* MSEICR pada Penyebaran Penyakit Hepatitis B

Suriani.M<sup>1\*</sup>, Syamsuddin Toaha<sup>2\*</sup>, Kasbawati<sup>3\*</sup>

#### Abstract.

This research aims to develop the MSEICR model by reviewing fractional orders on the spread of Hepatitis B by administering vaccinations and treatment, and analyzing fractional effects by numerical simulations of the MSEICR mathematical model using the method *Grunwald Letnikov*. Researchers use qualitative methods to achieve the object of research. The steps are to determine the MSEICR model by reviewing the fractional order, looking for endemic equilibrium points for each non-endemic and endemic equilibrium point, determining the equality of characteristics and eigenvalues of the Jacobian matrix. Next, look for values  $R_0$  (Basic Reproductive Numbers), analyze stability around non-endemic and endemic equilibrium points and complete numerical simulations. From the simulation provided, it is known that by giving a fractional alpha value of  $\alpha = 0.5, 0.75, 0.8, 0.9$  and  $0.95$ , the greater the value of the fractional order parameters used, the movement of the solution graphs is getting closer to the equilibrium point. If given  $\alpha = 0.5, 0.75$ , and  $0.8$  still endemic, whereas if  $0.9$  and  $0.95$  the value is increased to non-endemic, then the number of hepatitis B sufferers will disappear.

**Keywords :** *Hepatitis B, Fractional orde MSEICR model, Stability analysis.*

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model MSEICR dengan meninjau orde fraksional pada penyebaran penyakit Hepatitis B dengan pemberian vaksinasi dan pengobatan, dan menganalisis efek fraksional dengan simulasi numerik model matematika MSEICR menggunakan metode *Grunwald Letnikov*. Peneliti menggunakan metode kualitatif untuk mencapai objek penelitian. Langkah-langkahnya adalah menentukan model MSEICR dengan meninjau orde fraksional, mencari titik kesetimbangan endemik untuk setiap titik kesetimbangan non-endemik dan endemik, menentukan persamaan karakteristik dan nilai eigen matrik Jacobian. Selanjutnya, mencari nilai  $R_0$  (Bilangan Reproduksi Dasar), menganalisis kestabilan disekitar titik kesetimbangan non-endemik dan endemik dan penyelesaian simulasi numerik. Dari simulasi yang diberikan diketahui bahwa dengan memberikan nilai alpha fraksional sebesar  $\alpha = 0.5, 0.75, 0.8, 0.9$  dan  $0.95$ , semakin besar nilai parameter orde fraksional yang digunakan, maka pergerakan grafik solusi semakin mendekati titik kesetimbangan. Jika diberikan  $\alpha = 0.5, 0.75$  dan  $0.8$  masih terjadi endemik sedangkan jika nilai  $\alpha$  ditingkatkan menjadi  $0.9$  dan  $0.95$  maka terjadi non-endemik, akibatnya jumlah penderita hepatitis B akan hilang.

\* Program Studi Magister Matematika, FMIPA-UNHAS

Email: <sup>1</sup>Surianiyani01f@gmail.com, <sup>2</sup>syamsuddint@gmail.com, <sup>3</sup>kasbawati@gmail.com

