

Delvi Yurvila Nada, 2020, **Analisis Model Matematika Orde Fraksional Pengendalian Penyebaran Penyakit Malaria Menggunakan Biolarvasida dan Vaksin**. Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Mohammad Imam Utoyo, M.Si dan Dr. Fatmawati, M.Si. Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

---

### ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara tropis besar di dunia. Kondisi ini memudahkan perkembangan serangga darat maupun serangga air, salah satunya adalah nyamuk *Anopheles sp* pembawa parasit yang menyebabkan malaria. Malaria merupakan penyakit yang dapat menyebabkan kematian pada semua kelompok umur baik laki-laki maupun perempuan. Bentuk pengendalian malaria contohnya adalah pengaplikasian biolarvasida pada nyamuk dan vaksin malaria RTS,S/AS01. Skripsi ini bertujuan untuk menganalisis kestabilan titik setimbang pada model matematika orde fraksional pengendalian penyebaran penyakit malaria menggunakan biolarvasida dan vaksin yang terdiri atas enam kompartemen serta melakukan estimasi parameter menggunakan data penderita malaria di Indonesia tahun 2001-2018. Dari hasil estimasi parameter didapatkan nilai dari 14 parameter dengan Kesalahan Relatif (MAPE) adalah 14.139% dengan  $R_0 = 0.1550$ . Berdasarkan model diperoleh dua titik setimbang, yaitu titik setimbang non endemik dan titik setimbang endemik. Kestabilan lokal dan eksistensi titik setimbang endemik bergantung pada bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ). Ketika  $R_0 < 1$ ,  $\frac{\gamma\theta}{KL} > \gamma_1$ ,  $\theta_0 < \theta$  dan  $\theta_0 + \theta_1 K < \theta$ , maka tidak ada penyebaran malaria dan ketika  $R_0 > 1$  dan  $\frac{A}{\rho} > I^*$ , maka terjadi penyebaran malaria. Pada skripsi ini juga dilakukan analisis sensitivitas parameter hasil estimasi untuk mengetahui parameter-parameter yang paling berpengaruh pada model matematika ini. Kemudian berdasarkan hasil simulasi dengan tiga nilai orde turunan fraksional ( $\alpha$ ) yang berbeda pada kondisi non endemik terlihat bahwa semakin besar pengambilan nilai  $\alpha$ , populasi manusia dan nyamuk terinfeksi cenderung semakin berkurang dan pada kondisi endemik terlihat bahwa semakin besar pengambilan nilai  $\alpha$ , populasi manusia terinfeksi dan populasi nyamuk terinfeksi cenderung semakin bertambah.

**Kata Kunci:** Model Matematika, Pengendalian Malaria, Biolarvasida, Vaksin, Fraksional, Estimasi Parameter.

Delvi Yurvila Nada, 2020, **Analysis of the Fractional Order Mathematical Model of the Control of Spread of Malaria Using Biolarvacides and Vaccine.** This thesis is supervised by Dr. Mohammad Imam Utoyo, M.Si and Dr. Fatmawati, M.Si. Mathematic Departement, Science and Technology Faculty, Airlangga University, Surabaya.

### ABSTRACT

Indonesia is one of the major tropical countries in the world. This condition make easier the development of land insects and aquatic insects, one of them is the *Anopheles sp* mosquito that carrying parasites malaria caused. Malaria is a disease that can cause death in all age range, both of men and women. Controlling the spread of malaria example are the application of biolarvacides in mosquitoes and the RTS,S / AS01 malaria vaccine. This thesis aims to analyze the stability of the equilibrium point in a fractional order mathematical model controlling the spread of malaria using biolarvacides and vaccines consisting of six compartments and estimating parameters using data on malaria sufferers in Indonesia in 2001-2018. From the parameter estimation results obtained values of 14 parameters with *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) is 14,139% with  $R_0 = 0.1550$ . Based on the model, two equilibrium points are obtained, namely non-endemic equilibrium points and endemic equilibrium points. Local stability and the existence of endemic equilibrium points depend on the basic reproduction number ( $R_0$ ). When  $R_0 < 1$ ,  $\frac{\gamma\theta}{KL} > \gamma_1$ ,  $\theta_0 < \theta$  dan  $\theta_0 + \theta_1 K < \theta$ , there was no malaria spread and when  $R_0 > 1$  dan  $\frac{A}{\rho} > I^*$ , malaria spread occurred. This thesis also analyzes parameter sensitivity analysis from estimation result to find out which parameters are most effect on this mathematical model. Then based on the simulation results with three different fractional order ( $\alpha$ ) values in non-endemic conditions it appears that the greater the taking of  $\alpha$  values, the population of infected humans and mosquitoes tends to decrease and in endemic conditions it appears that the greater the taking of values of  $\alpha$ , the infected human population and infected mosquito populations tend increasing.

**Keywords:** Mathematical Model, Malaria Controlling, Biolarvacides, Vaccine, Parameter Estimation