

# Model Matematika Penyebaran Penyakit Malaria dengan Pengaruh Kepedulian Manusia, Vektor Bias, dan Fumigasi = Mathematical Model of Spread on Malaria Disease with the Effect of People Awareness, Vector-Bias, and Fumigation

Wulan Hapsari Bhagyawanti, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20528673&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Malaria merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh parasit Plasmodium dimana penyebarannya terjadi melalui perantara nyamuk Anopheles betina. Di Indonesia, kasus malaria paling banyak ditemukan di bagian timur, seperti Papua dan Papua Barat. Salah satu cara untuk memahami penyebaran penyakit malaria yaitu menggunakan model matematika. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengonstruksi model matematika penyebaran penyakit malaria dengan bentuk SIS-UV menggunakan sistem persamaan diferensial biasa nonlinier berdimensi lima. Model matematika yang dibentuk dalam penelitian ini mempertimbangkan kepedulian manusia, faktor bias pada nyamuk, dan fumigasi pada nyamuk. Kajian analitik dilakukan untuk menganalisis eksistensi dan kestabilan titik-titik keseimbangan, serta bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ). Diperoleh bahwa titik keseimbangan bebas malaria eksis tanpa syarat dan akan bersifat stabil asimtotik lokal jika bilangan reproduksi dasar kurang dari satu ( $R_0 < 1$ ). Sementara itu, titik keseimbangan endemik malaria akan selalu muncul jika bilangan reproduksi dasar lebih dari satu ( $R_0 > 1$ ). Saat  $R_0 = 1$ , terdapat kemungkinan muncul bifurkasi mundur yang dijelaskan menggunakan teorema Castillo-Chavez dan Song. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tetap didapatkan titik keseimbangan endemik yang stabil asimtotik lokal meskipun  $R_0 < 1$ . Selanjutnya, dilakukan penaksiran parameter menggunakan data akumulasi bulanan malaria tahun 2020 di Papua yang diperoleh dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Berdasarkan hasil estimasi, diperoleh nilai  $R_0 = 1,35 > 1$  yang mengindikasikan bahwa penyakit malaria menjadi endemik di Papua. Simulasi numerik diberikan untuk menggambarkan hasil dari kajian analitik. Hasil simulasi menunjukkan bahwa intervensi fumigasi dan peningkatan kepedulian manusia merupakan parameter yang efektif dalam mengubah nilai bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ). Oleh karena itu, penerapan kedua intervensi tersebut diharapkan dapat mengendalikan penyebaran penyakit malaria dalam populasi.

.....Malaria is an infectious disease caused by the Plasmodium parasite where it is spread through female Anopheles mosquitoes. In Indonesia, malaria cases are mostly found in the eastern part, such as Papua and West Papua. One way to understand the spread of malaria is to use a mathematical model. Therefore, this study aims to construct a mathematical model of the spread of malaria in the form of SIS-UV using a five-dimensional nonlinear ordinary differential equation system. The mathematical model formed in this study considers people awareness, factors biased by mosquito, and mosquito fumigation. Analytical studies were conducted to analyze the existence and stability of equilibrium points, as well as basic reproduction numbers ( $R_0$ ). It was found that the malaria-free equilibrium point exists unconditionally and will be locally asymptotically stable if the basic reproduction number is less than one ( $R_0 < 1$ ). Meanwhile, the malaria endemic equilibrium point will always appear if the basic reproduction number is more than one ( $R_0 > 1$ ). When  $R_0 = 1$ , there is the possibility of a backward bifurcation which is explained using the Castillo-Chavez and Song theorems. This indicates that a locally asymptotically stable endemic equilibrium point is still

obtained even though  $R_0 < 1$ . Furthermore, parameter estimation is carried out using monthly malaria accumulation data in 2020 in Papua obtained from the Ministry of Health of the Republic of Indonesia. Based on the estimation results, the value of  $R_0 = 1.35 > 1$  indicates that malaria is endemic in Papua. Numerical simulations are provided to illustrate the results of the analytical study. The simulation results show that the fumigation intervention and the improvement of people awareness are effective parameters in changing the value of the basic reproduction number ( $R_0$ ). Therefore, the application of these two interventions is expected to control the spread of malaria in the population.