

Stability Analysis of Mathematical Models of Meningitis Transmission dynamics with the Effects of Vaccination, Campaign, and Treatment

Analisis Kestabilan Model Matematika Dinamika Penyebaran Penyakit Meningitis dengan Pengaruh Vaksinasi, Kampanye, dan Pengobatan

Sulma^{1*}, Syamsuddin Toaha^{2*}, Kasbawati^{3*}

Abstract

Meningitis is an infectious disease caused by bacteria, viruses, and protosoa and has the potential to cause an outbreak. Vaccination and campaign are carried out as an effort to prevent the spread of meningitis, treatment reduces the number of deaths caused by the disease and the number of infected people. This study aims to analyze and determine the stability of equilibrium point of the mathematical model of the spread of meningitis using five compartments namely susceptibles, carriers, infected without symptoms, infected with symptoms, and recovered with the effect of vaccination, campaign, and treatment. The results obtained from the analysis of the model that there are two equilibrium points, namely non endemic and endemic equilibrium points. If a certain condition is met then the non endemic equilibrium point will be asymptotically stable. Numerical simulations show that the spread of disease decreases with the influence of vaccination, campaign, and treatment.

Keywords: Model of Spread of Meningitis, Equilibrium Point, Eigenvalue.

Abstrak

Penyakit meningitis merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri, virus, dan protosoa serta berpotensi menimbulkan wabah. Vaksinasi dan kampanye dilakukan sebagai upaya mencegah penyebaran penyakit meningitis, pengobatan mengurangi jumlah kematian yang disebabkan oleh penyakit dan jumlah orang yang terinfeksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menentukan kestabilan titik keseimbangan dari model matematika penyebaran penyakit meningitis yang mempertimbangkan lima kompartemen yaitu *susceptibles*, *carriers*, *infected without symptoms*, *infected with symptoms*, dan *recovered* dengan pengaruh vaksinasi, kampanye, dan pengobatan. Hasil yang diperoleh dari analisis model terdapat dua titik kesetimbangan, yaitu titik kesetimbangan non endemik dan endemik. Jika suatu syarat tertentu dipenuhi maka titik kesetimbangan non endemik akan stabil asimtotik. Simulasi numerik menunjukkan bahwa penyebaran penyakit berkurang dengan adanya pengaruh pemberian vaksinasi, kampanye, dan pengobatan.

Kata kunci: Model Penyebaran Penyakit Meningitis, Titik Kesetimbangan, Nilai Eigen.

1. Pendahuluan

Penggunaan model matematika sebagai suatu pendekatan dalam upaya memahami penyebaran penyakit telah banyak digunakan dalam berbagai dinamika penyebaran penyakit. Wiraningsih dkk., [1, 2] telah menginvestigasi penyebaran penyakit rabies dan penggunaan vaksin serta pengobatan sebagai upaya penanggulangan penyebaran penyakit. Selain itu, dinamika penyebaran penyakit malaria dengan menggunakan varian-varian model SIR juga

* Program Studi Magister Matematika, FMIPA-UNHAS

Email: ¹sulmahaasma@gmail.com, ²syamsuddint@gmail.com, ³kasbawati@gmail.com