

Erna Krisnadayanti, 2020, **Analisis Kestabilan dan Kontrol Optimal Model Matematika Penyebaran Flu Burung pada Unggas dan Manusia**. Skripsi ini dibawah bimbingan Cicik Alfiniyah M. Si., Ph.D. dan Dr. Windarto, M.Si. Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

---

### ABSTRAK

Flu burung merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh virus *avian influenza* tipe A. Penyakit ini dapat menyebar antar manusia apabila terjadi mutasi virus. Pada skripsi ini dilakukan analisis kestabilan titik setimbang model matematika penyebaran flu burung pada unggas dan manusia yang telah dimodifikasi menjadi *saturated incidence rate*. Penerapan kontrol optimal berupa upaya pengobatan juga dilakukan pada model matematika penyebaran flu burung pada unggas dan manusia. Dari hasil analisis model matematika penyebaran flu burung pada unggas dan manusia diperoleh dua titik setimbang, yaitu titik setimbang non endemik dan titik setimbang endemik. Titik setimbang non endemik akan bersifat stabil asimtotis jika  $R_1 < 1$  dan  $R_2 < 1$ . Sedangkan, titik setimbang endemik cenderung bersifat stabil asimtotis jika memenuhi  $R_1 > 1$  dan  $R_2 > 1$ .  $R_1$  dan  $R_2$  dapat dikatakan sebagai ambang batas ada atau tidaknya penyebaran penyakit flu burung pada unggas dan manusia, sebab bilangan ini merepresentasikan jumlah populasi unggas dan populasi manusia yang terinfeksi penyakit flu burung. Berdasarkan analisis sensitivitas parameter diperoleh parameter yang paling berpengaruh terhadap model matematika ini adalah parameter  $\omega$  dan  $\beta_2$ . Selanjutnya, penerapan variabel kontrol pada model matematika flu burung pada unggas dan manusia diselesaikan dengan menggunakan Prinsip Maksimum Pontryagin dan diperoleh strategi kontrol optimal  $u$  berupa pengobatan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pemberian kontrol berupa pengobatan pada manusia memberikan hasil yang paling efektif untuk meminimumkan populasi manusia yang terinfeksi flu burung dan populasi manusia yang terinfeksi flu burung mutan.

**Kata Kunci:** Model Matematika, Flu Burung, *Saturated Incidence Rate*, Kestabilan, Kontrol Optimal.

Erna Krisnadayanti, 2020, **Analysis Stability and Optimal Control of Mathematical Model the Spread of an Avian Influenza in Poultry and Human**. This thesis is supervised by Cicik Alfiniyah, M. Si., Ph.D. and Dr. Windarto, M.Si. Mathematic Departement, Science and Technology Faculty, Airlangga University, Surabaya.

---

### ABSTRACT

Avian influenza is an infectious disease caused by avian influenza virus type A. This disease can spread between humans when a virus mutation occurs. This thesis aims to analyze the stability of the equilibrium point in the mathematical model of the spread of avian influenza in poultry and humans has been modified to become a *saturated incidence rate*. Apply optimal control in the form of humans treatment in humans is also carried out in a mathematical model spread of avian influenza in poultry and humans. From the results of the analysis of mathematical model spread of avian influenza in poultry and humans there are two equilibrium, namely the non-endemic equilibrium and endemic equilibrium. The non-endemic equilibrium point will be asymptotically stable if  $R_1 < 1$  and  $R_2 < 1$ , while the endemic equilibrium point tends to be asymptotically stable if it meets  $R_1 > 1$  and  $R_2 > 1$ .  $R_1$  dan  $R_2$  can be said to be the threshold for the presence or absence of the spread of avian influenza in poultry and humans, because this number represents the number of poultry and human populations infected with bird flu. Based on the sensitivity analysis of the parameters, there are parameters  $\omega$  and  $\beta_2$ . Furthermore, The application of control variables to the mathematical model of avian influenza in poultry and humans was solved using the Pontryagin Maximum Principle and obtained the optimal control strategy  $u$  in the form of treatment. The numerical simulation results show that providing optimal control in the form of treatment in humans provides the most effective results to minimize human infected with avian influenza population and human human infected with mutant avian influenza population.

**Keywords:** Mathematical Model, Avian Influenza, *Saturated Incidence Rate*, Stability, Optimal Control.