

## ABSTRAK

**Nama :** Najmudin Nuwari

**NIM :** 1207010044

**Judul :** Analisis Model Matematika Koinfeksi SARS-CoV-2 dan Virus Influenza A dalam Inang dengan Imunitas yang Dimediasi oleh CTL

Pada skripsi ini membahas model matematika untuk menganalisis dinamika koinfeksi SARS-CoV-2 dan virus influenza A dalam inang dengan mempertimbangkan pengaruh imunitas yang dimediasi oleh *Cytotoxic T Lymphocytes* (CTL). Analisis yang dilakukan meliputi penentuan titik kesetimbangan dan syarat eksistensinya, serta analisis kestabilan global titik kesetimbangan dengan menggunakan fungsi *Lyapunov*. Berdasarkan hasil analisis model diperoleh delapan titik kesetimbangan, yaitu titik kesetimbangan bebas infeksi ( $E_0$ ), infeksi tunggal SARS-CoV-2 tanpa CTL ( $E_1$ ), infeksi tunggal virus influenza A tanpa CTL ( $E_2$ ), infeksi tunggal SARS-CoV-2 hanya dengan CTL spesifik SARS-CoV-2 ( $E_3$ ), infeksi tunggal virus influenza A hanya dengan CTL spesifik virus influenza A ( $E_4$ ), koinfeksi SARS-CoV-2 dan virus influenza A dengan CTL spesifik SARS-CoV-2 ( $E_5$ ), koinfeksi SARS-CoV-2 dan virus influenza A dengan CTL spesifik virus influenza A ( $E_6$ ), dan koinfeksi SARS-CoV-2 dan virus influenza A dengan CTL spesifik SARS-CoV-2 dan virus influenza A ( $E_7$ ). Titik kesetimbangan ( $E_0$ ) stabil asimtotik global jika  $R_1 \leq 1$  dan  $R_2 \leq 1$ , titik kesetimbangan ( $E_1$ ) stabil asimtotik global jika  $R_1 > 1$ ,  $R_2/R_1 \leq 1$  dan  $R_3 \leq 1$ , titik kesetimbangan ( $E_2$ ) stabil asimtotik global jika  $R_2 > 1$ ,  $R_1/R_2 \leq 1$  dan  $R_4 \leq 1$ , titik kesetimbangan ( $E_3$ ) stabil asimtotik global jika  $R_3 > 1$  dan  $R_5 \leq 1$ , titik kesetimbangan ( $E_4$ ) stabil asimtotik global jika  $R_4 > 1$  dan  $R_6 \leq 1$ , titik kesetimbangan ( $E_5$ ) stabil asimtotik global jika  $R_5 > 1$ ,  $R_1/R_2 > 1$ , dan  $R_8 \leq 1$ , titik kesetimbangan ( $E_6$ ) stabil asimtotik global jika  $R_6 > 1$ ,  $R_2/R_1 > 1$ , dan  $R_7 \leq 1$ , dan titik kesetimbangan ( $E_7$ ) stabil asimtotik global jika  $R_7 > 1$  dan  $R_8 > 1$ . Hasil simulasi numerik menunjukkan bahwa CTL spesifik untuk SARS-CoV-2 dan virus influenza A akan menjadi aktif dan mulai membunuh sel epitel yang terinfeksi oleh SARS-CoV-2 dan virus influenza A.

**Kata Kunci:** SARS-CoV-2, virus influenza A, koinfeksi, CTL, titik kesetimbangan, fungsi *Lyapunov*.

## ABSTRACT

**Name :** Najmudin Nuwari

**NIM :** 1207010044

**Title :** *Mathematical Model Analysis of SARS-CoV-2 and Influenza A Virus Coinfection in Host with CTL-Mediated Immunity*

*This final project discusses a mathematical model to analyze the dynamics of co-infection of SARS-CoV-2 and influenza A viruses in the host by considering the effect of Cytotoxic T Lymphocytes (CTL) mediated immunity. The analysis includes determining the equilibrium point and its existence conditions, as well as analyzing the global stability of the equilibrium point using the Lyapunov function. Based on the results of the model analysis, eight equilibrium points were obtained, namely the infection-free equilibrium point ( $E_0$ ), single infection of SARS-CoV-2 without CTL ( $E_1$ ), single infection of influenza A virus without CTL ( $E_2$ ), single infection of SARS-CoV-2 only with SARS-CoV-2 specific CTL ( $E_3$ ), single infection of influenza A virus only with influenza A virus-specific CTL ( $E_4$ ), co-infection of SARS-CoV-2 and influenza A virus with SARS-CoV-2-specific CTL ( $E_5$ ), co-infection of SARS-CoV-2 and influenza A virus with influenza A virus-specific CTL ( $E_6$ ), and co-infection of SARS-CoV-2 and influenza A virus with SARS-CoV-2 and influenza A virus-specific CTL ( $E_7$ ). Equilibrium point ( $E_0$ ) is globally asymptotically stable if  $R_1 \leq 1$  and  $R_2 \leq 1$ , equilibrium point ( $E_1$ ) is globally asymptotically stable if  $R_1 > 1$ ,  $R_2/R_1 \leq 1$  and  $R_3 \leq 1$ , equilibrium point ( $E_2$ ) is globally asymptotically stable if  $R_2 > 1$ ,  $R_1/R_2 \leq 1$  and  $R_4 \leq 1$ , equilibrium point ( $E_3$ ) is globally asymptotically stable if  $R_3 > 1$  and  $R_5 \leq 1$ , equilibrium point ( $E_4$ ) is globally asymptotically stable if  $R_4 > 1$  and  $R_6 \leq 1$ , equilibrium point ( $E_5$ ) is globally asymptotically stable if  $R_5 > 1$ ,  $R_1/R_2 > 1$ , and  $R_8 \leq 1$ , equilibrium point ( $E_6$ ) is globally asymptotically stable if  $R_6 > 1$ ,  $R_2/R_1 > 1$ , and  $R_7 \leq 1$ , and equilibrium point ( $E_7$ ) is globally asymptotically stable if  $R_7 > 1$  and  $R_8 > 1$ . The results of numerical simulations indicate that CTLs specific to SARS-CoV-2 and influenza A virus will become active and start killing epithelial cells infected by SARS-CoV-2 and influenza A virus.*

**Keywords:** SARS-CoV-2, influenza A virus, co-infection, CTL, equilibrium point, Lyapunov function.