

# Analisis Kestabilan Global dan Masalah Kontrol Optimal pada Model Matematika Penyebaran Penyakit Tuberkulosis dengan Intervensi Perawatan Terpantau = Global Stability Analysis and Optimal Control Problem in Mathematical Model of Tuberculosis Transmission with Monitored Treatment Intervention

Tiara Ayumi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920532441&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit menular yang menyebabkan kematian di dunia. TB disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* dan umumnya menyerang paru-paru. Berbagai pendekatan matematika telah dilakukan dalam menganalisis penyebaran TB. Pada skripsi ini, dikonstruksi model matematika penyebaran TB dengan pendekatan sistem persamaan diferensial dimana populasi manusia dibagi menjadi empat kompartemen. Fakta penting yang dipertimbangkan dalam model ini adalah adanya manusia yang terinfeksi TB laten dan intervensi perawatan terpantau. Selanjutnya, model tersebut dikembangkan menjadi masalah kontrol optimal untuk memperoleh strategi intervensi yang optimal dalam mengendalikan sistem dinamik yang digambarkan oleh variabel *state* (manusia) dan variabel kontrol (intervensi perawatan terpantau). Masalah kontrol optimal dikonstruksi dengan menggunakan prinsip minimum Pontryagin. Kajian analitik meliputi analisis eksistensi dan kestabilan secara lokal dan global dari titik-titik keseimbangan model dan hubungannya dengan bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ). Selanjutnya, simulasi numerik terhadap model dengan membuat berbagai skenario kontrol dan analisis efektivitas biaya untuk mengetahui strategi yang terbaik. Analisis efektivitas biaya pada skripsi ini menggunakan dua pendekatan, yaitu IAR (*Infection Averted Ratio*) dan ACER (*Average Cost-Effectiveness Ratio*). Dari hasil simulasi numerik, diperoleh bahwa skenario terbaik dalam upaya mereduksi kasus infeksi TB dengan biaya yang efektif adalah melakukan intervensi perawatan terpantau sejak awal infeksi dengan kontrol bergantung waktu.

.....

Tuberculosis (TB) is one of the infectious diseases that causes death worldwide. TB is caused by *Mycobacterium tuberculosis* which commonly attacks the lungs. Various mathematical approaches have been used to analyze the spread of TB. In this thesis, the mathematical model of TB transmission is constructed using the approach of an ordinary differential equation system, where the human population is divided into four subpopulations. Important facts considered in the model are the existence of latent TB and monitored treatment intervention. Furthermore, the model was developed into an optimal control problem to obtain the optimal intervention strategy in controlling the dynamic system described by state variables (humans) and control variables (monitored treatment intervention). The optimal control problem is constructed by using Pontryagin minimum principle. Analytical study including an analysis of the existence of equilibrium points, local and global stability of the equilibrium points, and how they related to the basic reproduction number ( $R_0$ ). Then, numerical simulations were carried out by making several control scenarios and cost-effectiveness analysis to find out the best strategy. Cost-effectiveness analysis in this thesis used two approaches, namely IAR (*Infection Averted Ratio*) and ACER (*Average Cost-Effectiveness Ratio*). From the results of the numerical simulation, the best strategy to reduce TB infection

with effective cost is to do the monitored treatment in the early infection with time dependent control.