

ABSTRAK

Salah satu pendekatan matematis untuk memahami dinamika penyebaran penyakit adalah model *SIR* (*Susceptible–Infected–Recovered*). Penelitian ini mengembangkan model epidemi *SIR* dengan memasukkan dua variabel kontrol, yaitu kontrol pengobatan terhadap individu terinfeksi dan kontrol kampanye edukasi terhadap individu rentan. Tujuan penelitian adalah meminimalkan jumlah individu terinfeksi serta menekan biaya penerapan kontrol. Permasalahan kontrol optimal dengan fungsi tujuan berbentuk integral diselesaikan menggunakan prinsip minimum *Pontryagin* untuk memperoleh bentuk eksplisit kontrol optimal. Hasil analisis menunjukkan bahwa strategi kombinasi pengobatan dan edukasi memberikan hasil paling efektif dibandingkan hanya salah satu atau tanpa kontrol. Simulasi numerik menggunakan metode *Runge-Kutta* orde 4 memperkuat hasil tersebut, di mana penerapan kedua kontrol secara simultan mampu menekan epidemi secara optimal dengan biaya yang efisien.

Kata kunci: *Model epidemi SIR, kontrol optimal, pengobatan, kampanye edukasi, prinsip minimum Pontryagin, metode Runge-Kutta orde 4.*

ABSTRACT

One mathematical approach to studying the dynamics of disease transmission is the SIR (Susceptible–Infected–Recovered) model. This study develops an SIR epidemic model by incorporating two control variables, treatment for infected individuals and educational campaigns for susceptible individuals. The objective of this research is to minimize the number of infected individuals and reduce the implementation costs of both controls. The optimal control problem with an integral objective function is solved using Pontryagin’s Minimum Principle to obtain the explicit form of the optimal controls. The analysis shows that combining treatment and educational campaigns yields the most effective results compared to applying only one control or none. Numerical simulations using the fourth-order Runge-Kutta method support these findings, demonstrating that the simultaneous application of both controls can suppress the epidemic optimally with efficient cost.

Keywords: *SIR epidemic model, optimal control, treatment, educational campaign, Pontryagin’s Minimum Principle, Runge-Kutta method.*