

ABSTRAK

ANALISIS MODEL PENYEBARAN PENYAKIT TUBERKULOSIS DAN STRATEGI KONTROL OPTIMAL MELALUI EDUKASI KESEHATAN, TERAPI PENCEGAHAN, DAN PENGOBATAN

Oleh

Shofiyana Noor Wijayanti

NIM 24010123410009

Tuberkulosis (TB) masih menjadi tantangan kesehatan global. Penyakit menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* ini menyebar melalui udara, dan meskipun pengobatannya tersedia, munculnya resistensi obat menjadi tantangan serius dalam pengendalian penyakit. Pada tesis ini dibahas mengenai analisis kestabilan dari model penyebaran penyakit TB dan penerapan strategi kontrol optimal. Model tersebut terdiri dari enam subpopulasi, yaitu subpopulasi rentan, subpopulasi yang divaksinasi, subpopulasi laten, subpopulasi terinfeksi, subpopulasi terinfeksi resisten obat, subpopulasi sembuh yang disebut sebagai model *SVLIMR*. Hasil analisis kepositifan dan keterbatasan solusi menunjukkan bahwa sistem model memiliki solusi yang bernilai nonnegatif dan terbatas untuk setiap waktu simulasi. Berdasarkan analisis diperoleh dua titik kesetimbangan yaitu titik kesetimbangan bebas penyakit dan titik kesetimbangan endemik. Selanjutnya, analisis kestabilan lokal dilakukan dengan menggunakan kriteria Routh Hurwitz sedangkan untuk kestabilan global menggunakan metode Lyapunov. Hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa parameter vaksinasi berperan dalam menurunkan nilai bilangan reproduksi dasar, sedangkan laju rekrutmen populasi rentan meningkatkan nilai reproduksi dasar. Nilai bilangan reproduksi dasar yang diperoleh sebesar 1,499 yang menunjukkan bahwa nilai tersebut lebih dari satu sehingga sistem berada pada kondisi stabil asimtotik di sekitaran titik kesetimbangan endemik. Hal ini menunjukkan bahwa penyakit tuberkulosis tetap bertahan dalam populasi. Masalah kontrol optimal diselesaikan dengan menggunakan prinsip minimum pontryagin, dengan tiga jenis kontrol yaitu edukasi kesehatan, terapi pencegahan TB, dan pengobatan. Hasil analisis kontrol optimal menunjukkan bahwa penerapan kontrol mampu menekan jumlah individu terinfeksi secara signifikan. Simulasi numerik yang menggunakan data kasus penyebaran TB di Kabupaten Demak memperlihatkan bahwa kombinasi ketiga kontrol secara simultan lebih efektif dalam menurunkan jumlah penderita dibandingkan penerapan satu kontrol saja. Dengan demikian, strategi pengendalian secara terpadu dapat menekan penyebaran penyakit TB.

Kata kunci: TB, Model Matematika, Bilangan Reproduksi Dasar, Analisis Kestabilan, Kontrol Optimal