

ABSTRAK

ANALISIS MODEL DINAMIK PENYEBARAN PENYAKIT TUBERKULOSIS DENGAN FAKTOR INFEKSI ULANG DAN STRATEGI KONTROL OPTIMAL

oleh

Lathifatul Inayah Alhusna

NIM. 24010123410007

Penelitian ini membahas model matematika penyebaran penyakit Tuberkulosis dengan membagi populasi menjadi lima subpopulasi, yaitu rentan, tervaksinasi, terpapar, terinfeksi aktif, dan sembuh. Model ini dimodifikasi dengan menambahkan parameter laju infeksi langsung, laju perpindahan individu tervaksinasi menjadi kebal, serta laju pengobatan pada individu terpapar. Dari sistem model diperoleh dua titik kesetimbangan, yaitu titik kesetimbangan bebas penyakit dan endemik. Kestabilan lokal dan global dari kedua titik kesetimbangan tersebut dianalisis menggunakan kriteria kestabilan Routh–Hurwitz dan fungsi Lyapunov. Titik kesetimbangan bebas penyakit stabil asimtotik lokal dan stabil global ketika bilangan reproduksi dasar kurang dari satu, sedangkan titik kesetimbangan endemik stabil asimtotik lokal dan stabil global ketika bilangan reproduksi dasar lebih dari satu. Selanjutnya, analisis sensitivitas menunjukkan bahwa parameter laju rekrutmen dan laju transmisi penyakit memiliki pengaruh paling besar terhadap peningkatan bilangan reproduksi dasar, sedangkan laju kesembuhan akibat pengobatan efektif dalam menurunkan bilangan reproduksi dasar. Selanjutnya, penelitian ini menerapkan kontrol optimal pada studi kasus Provinsi Jawa Tengah untuk menentukan strategi optimal dalam mengurangi penyebaran Tuberkulosis melalui edukasi pencegahan, vaksinasi, dan pengobatan. Penyelesaian masalah kontrol ini menggunakan Prinsip Minimum Pontryagin. Simulasi numerik pada sistem kontrol optimal dilakukan secara iteratif menggunakan metode *Sweep* Maju–Mundur, di mana persamaan keadaan diselesaikan dengan metode maju dan persamaan adjoint dengan metode mundur, untuk meminimalkan jumlah individu terpapar dan terinfeksi aktif. Dari keempat strategi, kombinasi ketiga kontrol pada strategi IV memberikan hasil paling optimal dengan penurunan 99,97% individu terpapar dan 99,97% individu terinfeksi aktif, sehingga strategi ini dinilai paling efektif dalam menekan penyebaran Tuberkulosis.

Kata Kunci: Kontrol optimal, fungsi *Lyapunov*, Prinsip Minimum Pontryagin, Tuberkulosis.