

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit menular yang umum, dan dalam banyak kasus bersifat mematikan yang disebabkan oleh *Mycobacterium Tuberculosis*. Bakteri ini akan menyerang paru-paru, dan dapat menyerang organ tubuh lainnya seperti ginjal, tulang belakang, dan otak. Penyakit TBC menular dengan cepat melalui udara saat seorang penderita TBC bersin atau batuk. Percikan ludah atau dahak yang dikeluarkan penderita bisa menjadi media penularan yang sangat cepat [18].

Tuberkulosis masih menjadi tantangan kesehatan utama bagi manusia di seluruh dunia, terutama di negara berkembang termasuk Indonesia. Meskipun merupakan penyakit yang dapat dicegah dan disembuhkan, TBC masih menjadi pembunuh infeksi terbesar di dunia dan di antara penyakit utama yang menyebabkan morbiditas dan mortalitas [2]. Proses penyembuhan penyakit ini memang memerlukan waktu cukup lama, yaitu bisa berlangsung selama 6-9 bulan. Selama waktu tersebut, pasien TBC harus terus mengonsumsi obat dan rutin kontrol ke dokter [18].

Dalam upaya pencegahan dan pengobatan Tuberkulosis dapat dilakukan dengan pemberian obat dan vaksinasi yang mampu membuat ketahanan tubuh

lebih baik, sehingga dapat mempertahankan dan melindungi diri dari penularan penyakit tersebut [2]. Untuk mengetahui penyebaran penyakit Tuberkulosis, model matematika dapat digunakan sebagai suatu alternatif dalam merepresentasikan permasalahan yang terjadi untuk menekan penyebaran penyakit tersebut.

Model matematika penyebaran penyakit Tuberkulosis yang dibahas dalam penelitian ini adalah model epidemik *SITR* (*Susceptible-Infective-Treatment-Recovered*). Model epidemik *SITR* merupakan suatu pengembangan dari model klasik *SIR*. Pada model epidemik *SIR* mengasumsikan bahwa individu yang terinfeksi penyakit akan sembuh, sedangkan model *SITR* mengasumsikan suatu kondisi ketika individu yang terinfeksi penyakit harus melakukan pengobatan untuk sembuh. Analisis model *SITR* untuk penyebaran penyakit Tuberkulosis telah dikembangkan oleh beberapa peneliti, lihat [12], [16] untuk lebih detail. Dalam penelitian [16] juga membahas tentang kontrol optimal yang berkaitan dengan pemberian vaksinasi.

Dalam skripsi ini model yang dibahas berupa suatu model *SITR* dengan menambahkan variabel kontrol vaksinasi pada populasi *Susceptible* (rentan) yang bertujuan agar populasi yang sembuh meningkat. Selain itu, akan dilakukan analisis kestabilan untuk mengetahui apakah suatu penyakit menyebar atau menghilang dari suatu populasi, dan kontrol optimal dengan menentukan suatu fungsi tujuan yang dapat meminimumkan populasi terinfeksi dan meminimalkan biaya vaksinasi. Selanjutnya akan dilakukan simulasi dari penyelesaian numerik dengan metode Runge Kutta menggunakan MATLAB.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana model matematika penyebaran penyakit Tuberkulosis dengan kontrol vaksinasi?
2. Bagaimana kestabilan dari titik ekuilibrium pada model penyebaran penyakit Tuberkulosis?
3. Bagaimana kontrol optimal penyebaran penyakit Tuberkulosis dengan vaksinasi menggunakan teori kontrol optimal?
4. Bagaimana simulasi dari penyelesaian numerik pada model Tuberkulosis dengan dan tanpa variabel kontrol?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui model matematika penyebaran penyakit Tuberkulosis dengan vaksinasi.
2. Mendapatkan kestabilan titik ekuilibrium pada model penyebaran penyakit Tuberkulosis.
3. Mengetahui kontrol optimal penyebaran penyakit Tuberkulosis dengan vaksinasi menggunakan teori kontrol optimal.

4. Melakukan perbandingan simulasi numerik sebelum dan sesudah pemberian variabel kontrol.

## 1.4 Sistematika Penulisan

Tulisan ini dibagi atas empat bab. Pada Bab I dibahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan. Konsep dasar dan materi penunjang sebagai landasan teori dijelaskan atau dipaparkan pada Bab II. Selanjutnya pada Bab III dibahas analisis kestabilan dan kontrol optimal pada penyebaran penyakit tuberkulosis dengan vaksinasi menggunakan prinsip minimum pontryagin. Hasil-hasil dari masalah penelitian yang diperoleh kemudian disimpulkan pada Bab IV.

