

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tuberkulosis(TB) adalah penyakit menular yang merupakan penyebab dari gangguan kesehatan. Menurut WHO, penyakit ini menjadi salah satu dari 10 penyebab kematian di seluruh dunia yang menempati peringkat diatas *Human Immunodeficiency Virus(HIV)* [11]. Tuberkulosis disebabkan oleh bakteri *mycobacterium tuberculosis*, yang menyebar ketika penderita mengeluarkan bakteri ke udara, misalnya dengan batuk. Penyakit ini lebih sering menyerang paru-paru tetapi tidak menutup kemungkinan penyakit ini dapat menyerang organ tubuh lainnya yaitu tulang belakang, ginjal, dan otak [11]. Tuberkulosis dapat menyerang siapa saja dan dimana saja, individu yang lebih mudah terjangkit penyakit tuberkulosis diantaranya adalah individu yang memiliki sistem kekebalan tubuh lemah, individu yang tinggal dengan penderita TB, individu dengan gaya hidup buruk seperti merokok, memakai narkoba atau mengonsumsi alkohol dan individu yang sedang menjalani pengobatan yang melemahkan sistem kekebalan tubuh seperti kemoterapi [1].

Penularan pada penyakit tuberkulosis ini berbeda dari penyakit menular lainnya. Penularan pada penyakit tuberkulosis dari penderita tu-

berkulosis aktif ke individu yang belum terinfeksi hanya dapat mengakibatkan individu yang ditularkan tersebut terjangkit tuberkulosis pasif yang dalam tubuhnya sudah tertular bakteri *mycobacterium tuberculosis* tetapi tidak menunjukkan gejala. Perkembangan bakteri *mycobacterium tuberculosis* dalam tubuhnya tersebut dapat dihentikan apabila individu yang ditularkan memiliki daya tahan tubuh yang baik, tetapi tidak menutup kemungkinan bakteri ini dapat berkembang apabila terjadi kontak berulang kali antara individu tuberkulosis pasif dengan penderita tuberkulosis aktif sehingga individu tuberkulosis pasif dapat berubah menjadi penderita tuberkulosis aktif. Kondisi itu disebut dengan *exogenous reinfection* yang merupakan salah satu penyebab dari perkembangan dan penularan pada penyakit tuberkulosis. *Exogenous reinfection* diartikan sebagai infeksi ulang dari penderita tuberkulosis aktif ke individu tuberkulosis pasif yang mengakibatkan individu tersebut berubah menjadi penderita tuberkulosis aktif [8].

Untuk mengetahui penyebaran penyakit tuberkulosis dengan *exogenous reinfection*, model matematika dapat digunakan sebagai alternatif dalam merepresentasikan permasalahan ini. Model matematika yang dibahas pada penelitian ini adalah model matematika penyebaran tuberkulosis dengan *exogenous reinfection* yang dikaji oleh Feng, dkk. [2], yaitu model *SEIT*. Populasi keseluruhan, yang disimbolkan dengan  $N$ , pada model ini dibagi atas 4 kompartemen, yaitu populasi *susceptible*, populasi *exposed*, populasi *infectious*, dan populasi *treated*. Populasi *susceptible* adalah populasi yang sehat dan rentan terinfeksi, populasi *exposed* adalah populasi yang terinfeksi

tetapi pasif sehingga tidak berpotensi menularkan ke populasi lain, populasi *infectious* adalah populasi yang terinfeksi aktif dan dapat menularkan ke populasi lain, dan populasi *treated* adalah populasi terinfeksi yang sedang menjalani pengobatan, tetapi setelah sembuh dapat terinfeksi kembali.

Pada penelitian ini akan dibahas model penyebaran penyakit tuberkulosis dengan salah satu penyebabnya adalah *exogenous reinfection* yaitu model tipe *SEIT* dengan menambahkan variabel kontrol isolasi pada populasi *exposed*. Penambahan variabel kontrol isolasi bertujuan agar populasi *infectious* berkurang. Dengan tujuan ini dirumuskan suatu masalah kontrol optimal dengan konstrain model *SEIT*. Selanjutnya, akan dilakukan penyelesaian numerik masalah kontrol optimal terkait dengan menggunakan metode runge kutta orde-4 dengan bantuan aplikasi MATLAB R2013a.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah yang akan diteliti sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk model penyebaran penyakit tuberkulosis *SEIT* dengan *exogenous reinfection* dan kontrol isolasi yang meminimumkan jumlah populasi *infectious*?
2. Bagaimana simulasi penyelesaian numerik model yang dirumuskan dalam formulasi 1?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui model penyebaran penyakit tuberkulosis *SEIT* dengan *exogenous reinfection* dan kontrol isolasi serta mengetahui solusinya.
2. Mengetahui simulasi dari penyelesaian numerik model penyebaran penyakit tuberkulosis dengan *exogenous reinfection* dengan dan tanpa variabel kontrol.

### 1.4 Sistematika Penulisan

Pada penelitian ini dibagi atas empat bab. Pada Bab I pendahuluan yang memuat latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. Bab II memuat landasan teori yang berisi materi dasar dan materi penunjang mengenai penelitian ini. Selanjutnya pada Bab III memuat hasil dari penyelesaian kontrol optimal pada model penyebaran penyakit tuberkulosis dengan *exogenous reinfection* dan simulasi penyelesaian numerik. Bab IV memuat kesimpulan dari hasil penelitian.