

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* berbentuk basil atau batang. *Mycobacterium tuberculosis* biasanya hanya berpengaruh pada paru-paru (*pulmonary TB*), tetapi terdapat kemungkinan bakteri tersebut juga mempengaruhi bagian tubuh yang lain seperti otak, tulang belakang dan sistem saraf pusat (*extrapulmonary TB*). Penyakit TB dapat ditularkan langsung oleh manusia yang terinfeksi kepada manusia yang sehat melalui udara ketika manusia yang terinfeksi TB batuk, meludah, bersin atau berbicara (WHO, 2018).

Berdasarkan informasi dari WHO, pada akhir tahun 1800 – an, penyebab kematian utama yang disebabkan oleh TB terjadi di beberapa negara di Eropa seperti Belanda dan Rusia. Pada tahun 2000, kasus TB global sebanyak 10 juta orang terinfeksi TB. Penderita TB kebanyakan berjenis kelamin pria dan kebanyakan orang dewasa dibandingkan anak-anak. Pada tahun 2017, sebanyak 10 juta orang terjangkit TB, diantara penderita TB 1,6 juta orang meninggal dan 0,3 juta orang terjangkit HIV. Pada tahun 2017 di Indonesia, sebanyak 425.089 kasus TB dilaporkan dan 442.172 kasus TB baru dengan penyakit yang kambuh kembali dan menempatkan Indonesia menjadi posisi ke-3 dunia dari semula peringkat ke-5 negara-negara yang terjangkit TB dunia (WHO, 2018).

Pemodelan matematika diperlukan untuk mengetahui, memahami, dan mengendalikan penyebaran suatu penyakit dalam suatu populasi, termasuk penyakit TB. Castillo-chavez dan Song (2004) telah menganalisis model matematika penyebaran TB yang memfokuskan pada strategi pengendalian TB dengan pengobatan dan vaksinasi. Xu, dkk. (2019) telah menganalisis model matematika penyebaran TB dengan mempertimbangkan periode laten dan infeksi aktif berdasarkan usia. Yıldız dan Karaoğlu (2019) menganalisis model matematika penyebaran TB pada kasus pengobatan di rumah dan rumah sakit. Egonmwan dan Okuonghae (2019) telah menganalisis model matematika penyebaran TB dengan

vaksin tidak sempurna. Ramli, dkk. (2019) telah menganalisis model matematika penyebaran TB *SEIR* (*Susceptible – Exposed – Infected – Recovered*) dengan vaksinasi dan pengobatan. Fatmawati, dkk. (2020) telah menganalisis strategi pengendalian model matematika penyebaran TB berdasarkan struktur usia.

Bentuk implementasi pada masalah nyata terhadap penyebaran TB telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Zhang, dkk. (2015) telah mengembangkan model matematika penyebaran TB dengan memperhatikan perawatan di rumah sakit dan melakukan estimasi parameter menggunakan metode *Chi-Square test* berdasarkan data di Cina. Kim, dkk. (2018) mengembangkan model matematika penyebaran TB melalui pendekatan model *SEIL* (*Susceptible – High-Risk Latent – Infected – Low-Risk Latent*) melakukan estimasi parameter menggunakan metode kuadrat terkecil berdasarkan data yang ada di Filipina. Ullah dkk. (2019) mengembangkan model matematika penyebaran TB dengan mempertimbangkan suatu populasi laten TB (L), pengobatan (T) serta yang telah sembuh dari TB (R) dan melakukan estimasi parameter menggunakan metode kuadrat terkecil berdasarkan data di kota Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. Khan dkk. (2019) mengembangkan model matematika penyebaran TB yang telah dikonstruksi oleh Ullah dkk. (2019) dengan membagi kompartemen laten TB (L) menjadi dua kompartemen laten TB yaitu terpapar TB lambat (E_1) dan terpapar TB cepat (E_2) serta melakukan estimasi parameter dengan menggunakan metode kuadrat terkecil berdasarkan data di kota Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan.

Bentuk implementasi pada masalah nyata terhadap penyebaran TB di Indonesia tidak banyak dibahas. Damayanti, dkk. (2019) mengembangkan bentuk estimasi parameter menggunakan algoritma genetika berdasarkan data penderita TB di Jawa Timur untuk mengidentifikasi sistem non linear. Bentuk estimasi parameter model matematika penyebaran TB menggunakan prinsip maksimum pontryagin dengan memanfaatkan indeks performansi yang ada pada teori kontrol optimal baru dikembangkan oleh Götz dkk. (2017). Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengembangkan bentuk estimasi parameter menggunakan pendekatan indeks performansi pada teori kontrol optimal dengan metode optimasi algoritma

genetika. Model matematika penyebaran TB yang digunakan oleh penulis adalah model yang berbentuk *SIS* (*Susceptible – Infectious – Susceptible*), *SEIS* (*Susceptible – Exposed – Infectious – Susceptible*) dan model *SEIL* (*Susceptible – High-Risk Latent – Infected – Low-Risk Latent*). Data yang digunakan untuk melakukan estimasi parameter adalah data penderita TB di Indonesia dan Provinsi Jawa Timur.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil estimasi parameter dari model matematika *SIS*, *SEIS* dan *SEIL* penyebaran penyakit Tuberkulosis dengan pendekatan indeks performansi dan algoritma genetika?
2. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang model matematika *SIS*, *SEIS* dan *SEIL* penyebaran penyakit Tuberkulosis?

1.3. Tujuan

Tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Menentukan estimasi parameter model matematika *SIS*, *SEIS* dan *SEIL* penyebaran penyakit Tuberkulosis dengan pendekatan indeks performansi dan algoritma genetika.
2. Menentukan analisis kestabilan titik setimbang dari model matematika *SIS*, *SEIS* dan *SEIL* penyebaran penyakit Tuberkulosis.

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Bagi masyarakat, dapat memberikan informasi tentang analisis model matematika *SIS*, *SEIS* dan *SEIL* penyebaran penyakit Tuberkulosis dengan pendekatan kontrol optimal.
2. Bagi tenaga kesehatan, dapat dijadikan sebagai informasi pengetahuan dan perkembangan pada bidang kesehatan.