

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Tuberkulosis (TB) adalah penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* (Price dan Wilson, 2005). Sebagian besar bakteri tersebut menyerang paru-paru yakni sebesar 85% kasus dan sisanya 15% merupakan kasus tuberkulosis pada organ tubuh lain mulai dari kulit, tulang, organ-organ dalam ginjal, usu kelenjar, otak dan lainnya (Icksan dan Luhur, 2008). Bakteri *Mycobacterium tuberculosis* menginfeksi seseorang melalui udara atau melalui mulut berupa makanan yang berasal dari penderita tuberkulosis (Soedarto, 1992).

Gejala umum dari tuberkulosis paru aktif adalah batuk dengan dahak dan darah, nyeri dada, penurunan berat badan, demam dan keringat malam. Tuberkulosis adalah penyakit yang bisa diobati dan disembuhkan. Penyakit tuberkulosis aktif diobati dengan obat antimikroba standar selama 6 bulan yang diberikan dengan informasi, pengawasan, dan dukungan kepada pasien oleh petugas kesehatan atau sukarelawan terlatih. Tanpa dukungan seperti itu, kepatuhan pengobatan dapat menjadi sulit dan penyakit dapat menyebar. Sebagian besar kasus tuberkulosis dapat disembuhkan ketika obat diberikan dan diminum dengan benar. Penyakit ini bila tidak diobati atau pengobatannya tidak tuntas dapat menyebabkan komplikasi berbahaya hingga kematian (WHO, 2018).

Tingginya angka penderita tuberkulosis dipengaruhi oleh keadaan sosial ekonomi dan faktor kontak lainnya yang di sebutkan oleh Soedarto (1992). Faktor kontak yang mempengaruhi meningkatnya penderita tuberkulosis antara lain kondisi lingkungan hidup misalnya migrasi dapat mempengaruhi perjalanan penyakit baik secara perorangan maupun secara epidemiologis, kurangnya teknologi untuk masyarakat dapat mengakses layanan TB khususnya di Daerah Terpencil, Perbatasan dan Kepulauan (DTPK), serta daerah risiko tinggi seperti daerah kumuh di perkotaan, pelabuhan, industri, lokasi permukiman padat seperti pondok pesantren, asrama, barak dan lapas/rutan. Selain itu, pada faktor sosial seperti besarnya angka pengangguran, rendahnya tingkat pendidikan dan pendapatan per kapita, kondisi

sanitasi, papan, sandang dan pangan yang tidak memadai yang berakibat pada tingginya risiko masyarakat terjangkit tuberkulosis. Oleh karena itu, dapat dilakukan beberapa upaya pencegahan dan pengendalian tuberkulosis yang bertujuan mengurangi sampai dengan mengeliminasi penularan dan kejadian sakit TB di masyarakat (**Kemenkes RI, 2016**). Upaya pencegahan TB dapat dilakukan dengan beberapa upaya diantaranya seperti membudayakan perilaku hidup bersih dan sehat, makan makanan bergizi, dan tidak merokok, melakukan pemeliharaan dan perbaikan kualitas perumahan dan lingkungannya dan terdapat juga pemberian vaksin BCG (**Kemenkes RI, 2016**). Selain itu, pengendalian tuberkulosis dilaksanakan dengan menggunakan strategi DOTS. Strategi DOTS adalah strategi penyembuhan tuberkulosis dengan obat jangka pendek, disertai pengawasan terhadap penderita agar mengkonsumsi obat secara teratur hingga sembuh. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan bahwa kunci keberhasilan program penanggulangan tuberkulosis adalah dengan menerapkan strategi DOTS (*Directly Observed Treatment-Short course*), yang juga telah dianut oleh negara Indonesia sejak tahun 1995 (**DEPKES RI, 2011**).

Pemodelan matematika telah memainkan peran penting dalam merumuskan strategi pengendalian terhadap suatu permasalahan. Dalam bidang kesehatan, penggunaan model matematika dapat memberikan wawasan ke dalam dinamika transmisi dan menentukan strategi pengendalian yang efektif terhadap penyebaran penyakit tertentu. Beberapa peneliti telah mengkaji tentang dinamika penularan tuberkulosis dan strategi pengendalian penyebaran tuberkulosis. **Bowong dan Tewa (2010)** menganalisis global model dinamis untuk penyebaran tuberkulosis dengan tingkat kontak dan memperkenalkan model tuberkulosis SEI. Selain itu, **Murray dkk (2011)** mengembangkan faktor-faktor penentu sosial, ekonomi dan biologis terhadap dinamika epidemi tuberkulosis. Peneliti lainnya seperti **Liu dan Zhang (2011)** membahas tentang analisis kestabilan model penyebaran tuberkulosis dan memprediksi dampak dari vaksin TB dan pengobatan. Selanjutnya, **Mishra dan Srivastava (2014)** menyajikan suatu model matematika untuk penyebaran penyakit tuberkulosis pada populasi manusia terinfeksi hipertensi pulmonal dan resistan terhadap obat. **Nkamba dkk (2019)** membahas tentang model matematika untuk

menilai vaksinasi dan dampak tingkat kontak yang efektif dalam penyebaran tuberkulosis dengan model SVELI (*Susceptible, Vaccinated, Early Latent, Late Latent, Infectious*).

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk mengkaji kembali model matematika yang ditulis Nkamba dkk (2019). Dalam jurnal yang ditulis Nkamba dkk tersebut belum melibatkan kompartemen yang sembuh dan optimal kontrol, sehingga penulis melakukan modifikasi dengan menambahkan kompartemen yang sembuh dan juga variabel kontrol berupa pencegahan TB dan strategi DOTS.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang pada model matematika penyebaran tuberkulosis dengan strategi DOTS dan vaksinasi tanpa kontrol?
2. Bagaimana bentuk kontrol optimal model matematika penyebaran tuberkulosis dengan strategi DOTS dan vaksinasi?
3. Bagaimana hasil simulasi numerik sebelum dan sesudah pemberian kontrol serta interpretasi dari model matematika penyebaran tuberkulosis dengan strategi DOTS dan vaksinasi?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan pada penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui analisis kestabilan titik model matematika penyebaran tuberkulosis dengan strategi DOTS dan vaksinasi tanpa kontrol.
2. Mengetahui bentuk kontrol optimal model matematika penyebaran tuberkulosis dengan strategi DOTS dan vaksinasi.
3. Mengetahui hasil simulasi numerik sebelum dan sesudah pemberian kontrol serta interpretasi dari model matematika penyebaran tuberkulosis dengan strategi DOTS dan vaksinasi.

#### 1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagi Penulis, penelitian ini bermanfaat sebagai sarana latihan untuk menambah pemahaman dan penguasaan materi tentang penerapan ilmu matematika di bidang kesehatan khususnya menilai pencegahan TB dan strategi DOTS dalam penyebaran tuberkulosis.
2. Bagi Pembaca, penelitian ini bermanfaat sebagai rujukan pertimbangan dan acuan untuk penelitian selanjutnya dalam pengembangan model matematika dalam penyebaran tuberkulosis.

#### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model matematika penyebaran tuberkulosis dengan strategi DOTS dan vaksinasi yang digunakan pada penelitian ini merujuk pada *paper* yang ditulis oleh **Nkamba dkk (2019)**.
2. Kontrol yang diberikan pada model berupa pencegahan TB dan strategi DOTS pada pengendalian penyebaran tuberkulosis.