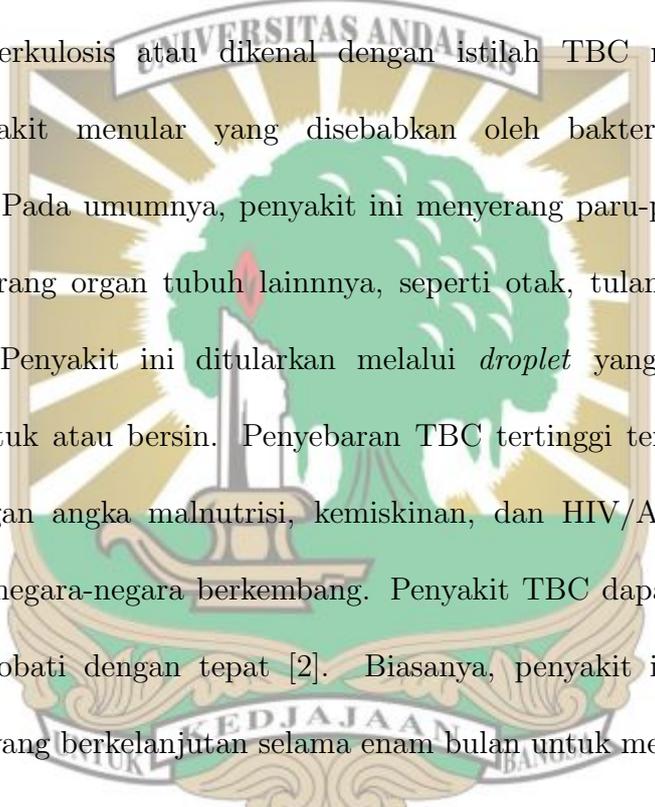


# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang



Tuberkulosis atau dikenal dengan istilah TBC merupakan suatu infeksi penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Pada umumnya, penyakit ini menyerang paru-paru, namun juga dapat menyerang organ tubuh lainnya, seperti otak, tulang belakang, atau ginjal [1]. Penyakit ini ditularkan melalui *droplet* yang dilepaskan saat seseorang batuk atau bersin. Penyebaran TBC tertinggi terjadi di wilayah-wilayah dengan angka malnutrisi, kemiskinan, dan HIV/AIDS yang tinggi, terutama di negara-negara berkembang. Penyakit TBC dapat berakibat fatal jika tidak diobati dengan tepat [2]. Biasanya, penyakit ini membutuhkan pengobatan yang berkelanjutan selama enam bulan untuk melawan infeksi dan mencegah risiko terjadinya resistensi obat [1].

Berdasarkan publikasi *Global TB Report 2023* dengan data tahun 2022, TBC merupakan penyebab kematian tertinggi kedua akibat patogen, setelah COVID-19 [3]. Pada tahun 2022, Indonesia menduduki peringkat kedua untuk kasus penyebaran TBC secara global setelah India, dengan proporsi kasus baru mencapai 10% dari total kasus di seluruh dunia. Data yang diperoleh dari publikasi Kementerian Kesehatan RI (Profil Kesehatan

Indonesia) tahun 2023, jumlah kasus TBC yang ditemukan mencapai 821.200 kasus, mengalami peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan tahun 2022, sebanyak 677.464 kasus. Jumlah kasus TBC paling tinggi dialami laki-laki yaitu sebesar 57,9% kasus dibandingkan perempuan yaitu sebesar 42,1% kasus. Sementara berdasarkan kelompok usia, jumlah kasus tertinggi ditemukan pada kelompok usia anak 0 – 14 tahun sebesar 16,7%, diikuti oleh kelompok usia 45 – 54 tahun sebesar 15,9%, dan kelompok usia 55 – 64 tahun sebesar 14,8% [4].

Melihat perilaku penyebaran penyakit TBC melalui analisa matematika. Beberapa model penyebaran penyakit fokus pada fase infeksi akut, dengan asumsi bahwa patogen penyebab penyakit berada dalam tubuh untuk jangka waktu tertentu selama sistem imun tubuh berhasil mengendalikannya. Model matematika memungkinkan peneliti untuk memahami bagaimana infeksi menyebar dalam populasi dan bagaimana respons imun tubuh berperan dalam pengendalian penyakit [5].

Beberapa kajian bentuk model matematika mengenai penyebaran penyakit TBC telah dilakukan sebelumnya [2], [6], [7]. Ucakan dkk (2021) menggunakan model SIR, SEIR, dan BSEIR untuk menganalisis penyebaran penyakit tuberkulosis di Turki dengan data 2005 sampai 2015 [6]. Selanjutnya Ojo dkk (2023) mengembangkan model matematika dengan menggunakan pendekatan model SEIR untuk menyelidiki dampak vaksinasi terhadap penyebaran penyakit tuberkulosis [7]. Kemudian penelitian oleh A.O. Sangatola dkk (2024) mengembangkan model *SIR* dengan membagi

kompartmenten  $I$  (terinfeksi) menjadi tiga kelas subpopulasi terinfeksi. Analisis kestabilan terhadap model dinamika penyebaran penyakit TBC dilakukan untuk melihat perilaku setiap subpopulasi pada model dan analisis kontrol terhadap pengendalian penyakit [2].

Berdasarkan model penyebaran penyakit pada [2], penelitian ini mengajukan model matematika penyebaran penyakit TBC yang memiliki lima subpopulasi dengan tiga kelas subpopulasi terinfeksi serta penambahan parameter upaya deteksi dini pada tahap laten. Subpopulasi terbagi atas *Susceptible* ( $S$ ) merupakan subpopulasi yang sehat tetapi rentan terinfeksi penyakit, *Latent* ( $I_1$ ) merupakan subpopulasi yang terpapar tetapi belum menunjukkan gejala klinis dan berada dalam pengawasan, *Active Infectious* ( $I_2$ ) merupakan subpopulasi yang terinfeksi penyakit dan menunjukkan gejala, *Drug Resistant* ( $I_3$ ) merupakan subpopulasi yang resisten terhadap obat (tidak sembuh setelah menjalani pengobatan selama enam bulan pertama), dan *Recovered* ( $R$ ) merupakan subpopulasi yang telah sembuh atau bebas penyakit. Selanjutnya dilakukan analisis kestabilan terhadap model penyebaran penyakit TBC untuk memahami perilaku penyebaran penyakit ini. Akan diselidiki pengaruh upaya deteksi dini pada subpopulasi laten untuk melihat penurunan jumlah populasi pada subpopulasi laten.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dikaji pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana konstruksi model dinamika penyebaran penyakit tuberkulosis dengan tiga kelas subpopulasi terinfeksi?
2. Bagaimana analisis kestabilan dari model penyebaran penyakit tuberkulosis?
3. Bagaimana pengaruh upaya deteksi dini terhadap penurunan subpopulasi laten ( $I_1$ ) pada penyebaran penyakit tuberkulosis?

### 1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Memperoleh model dinamika penyebaran penyakit tuberkulosis dengan tiga kelas subpopulasi terinfeksi.
2. Menganalisis kestabilan dari model penyebaran penyakit tuberkulosis.
3. Mengetahui pengaruh upaya deteksi dini terhadap penurunan subpopulasi laten ( $I_1$ ) pada penyebaran penyakit tuberkulosis.

### 1.4 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri atas empat bab. Bab pertama pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan. Bab kedua landasan teori yang berisi materi dasar dan materi pendukung yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah

dalam tugas akhir ini. Bab ketiga hasil dan pembahasan, yang berisi tentang hasil konstruksi model penyebaran penyakit tuberkulosis, analisis kestabilan model, serta simulasi numerik dari model dinamika penyebaran tuberkulosis. Bab terakhir penutup, yang berisi tentang kesimpulan dan saran.

