

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit infeksi menular seksual merupakan penyakit yang terus menerus berkembang sehingga menjadi masalah kesehatan bagi masyarakat global, baik di negara berkembang maupun negara maju, salah satunya HIV/AIDS. Virus HIV/AIDS pertama kali ditemukan pada seorang pria dewasa homoseksual di Los Angeles, USA pada tahun 1981 (Barin, 2022). Menurut UNAIDS, tercatat penderita HIV secara global menyentuh angka 38,4 juta orang, dimana 36,7 kasus pada kelompok usia dewasa dan 1,7 juta kasus pada kelompok usia dibawah 15 tahun dengan presentase perempuan 56%, sementara laki-laki 44% serta 770.000 orang meninggal dikarenakan AIDS. Kasus tertinggi HIV/AIDS di dunia berasal dari Afrika sebesar 25,6 juta penderita, Amerika dan Asia Tenggara sebesar 3,8 juta penderita dan Eropa sebesar 2,8 juta penderita (UNAIDS, 2021).

Menurut data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2020) HIV/AIDS ditemukan pertama kali di Indonesia pada tahun 1987, khususnya di Provinsi Bali. Sejak saat itu, penyakit HIV terus menyebar hampir ke seluruh wilayah perkotaan maupun pedesaan dan mengalami peningkatan kasus dari tahun ke tahun. Puncak tertinggi HIV selama 10 tahun terakhir terjadi pada tahun 2019 dengan penderita sebanyak 50.282 orang. Sedangkan, AIDS tertinggi terjadi pada tahun 2013 dengan penderita sebanyak 12.214 orang. Kasus penderita HIV sampai tahun 2021 paling banyak berasal dari rentang usia produktif 25-49 tahun dengan presentase sebesar 69,7%. Sedangkan pada kasus AIDS, 29,4% penderita berasal dari rentang usia 20-29 tahun. Lima provinsi dengan kasus HIV terbanyak adalah DKI Jakarta, Jawa Timur, Jawa Barat, Jawa Tengah dan Papua. Sedangkan, untuk kasus AIDS tertinggi ditemukan pada provinsi Papua, Jawa Timur, Jawa Tengah, DKI Jakarta dan Bali. Fakta ini menunjukkan bahwa HIV menjadi salah satu penyakit mematikan dan berkembang sangat pesat di masyarakat sehingga memerlukan perhatian serius.

Human Immunodeficiency Virus (HIV) merupakan virus yang menyerang dan melemahkan sistem kekebalan tubuh (imun) manusia. Sel CD4 merupakan salah satu sel dalam sistem kekebalan tubuh manusia bagian dari sel darah putih (limfosit) yang berperan dalam pertahanan tubuh melawan virus dan bakteri. Infeksi yang terjadi pada penderita HIV secara bertahap melemahkan sistem kekebalan yang diakibatkan oleh penurunan jumlah dan fungsi sel CD4. Orang dengan sistem kekebalan baik memiliki jumlah sel CD4 sebanyak 1400-1500. Namun, dalam banyak kasus yang ditemukan, seseorang yang terinfeksi HIV belum tentu terjangkit AIDS dan tidak menunjukkan gejala dalam waktu yang lama (Djumadiyono, 2018). *Acquired Immunodeficiency Syndrome* (AIDS) merupakan penyakit yang disebabkan oleh melemahnya sistem kekebalan tubuh manusia akibat dari infeksi virus HIV. Sistem kekebalan tubuh yang lemah akan kehilangan fungsinya dalam memerangi virus yang masuk ke dalam tubuh sehingga dapat menyebabkan kematian (Yahya, 2002). Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2020) terdapat empat cara penularan HIV/AIDS, yaitu melakukan hubungan seks tanpa pengaman dengan penderita HIV/AIDS, ibu hamil positif HIV, kontak darah dengan penderita HIV, penggunaan peralatan medis yang tidak steril, dan pemakaian jarum suntik secara bergantian pada kalangan pengguna narkoba. Hingga saat ini, penyakit HIV/AIDS tidak dapat disembuhkan namun laju perkembangan virusnya dapat ditekan menggunakan pengobatan antiretroviral yang dikonsumsi seumur hidup (Green, 2016).

Pengobatan untuk menekan penyebaran penyakit HIV/AIDS yang dibahas dalam skripsi ini adalah pemberian pengobatan antiretroviral (ARV) dengan melibatkan sistem kekebalan tubuh seseorang. Pada penelitian sebelumnya (Zamzami dkk., 2018) menggunakan model SIATR dengan membagi kelas populasi terinfeksi menjadi infeksi tahap awal dan tahap lanjut atau *pre-AIDS*. Pembagian kelas populasi ini bertujuan agar individu yang terinfeksi pada tahap awal segera menjalani pengobatan untuk memperkecil jumlah penderita HIV di masa depan. Marsudi dkk. (2019) mengembangkan model strategi dalam menekan laju penyebaran penyakit HIV/AIDS dengan edukasi penggunaan kondom,

pemberian terapi antiretroviral bagi individu pre-AIDS dan AIDS. Kemudian, Leleury dkk. (2020) memodifikasi model matematika SIA dengan memperhatikan tingkat penularan individu yang terjangkit AIDS dan dampaknya terhadap individu terpapar HIV. Hurit & Resi (2022) menggunakan model SIA untuk mengetahui penyebaran penyakit HIV/AIDS dengan simulasi numerik menggunakan dua metode yang berbeda, yakni metode Heun dan Euler. Dari hasil simulasi numerik diperoleh bahwa Metode Heun memiliki tingkat keakuratan lebih tinggi dalam model penyebaran penyakit.

Penelitian lain oleh (Abraham & Tandiangnga, 2022) mengembangkan model matematika melibatkan efek pemberian terapi antiretroviral yang melibatkan jumlah kadar obat antiretroviral (ARV) sebanyak satu jenis ARV dan kombinasi tiga jenis ARV dalam menekan perkembangan virus di dalam tubuh. Namun, efektivitas pemberian terapi antiretroviral pada penderita HIV dalam penelitian (Abraham & Tandiangnga, 2022) dalam jangka waktu tertentu masih berpeluang besar untuk terjangkit AIDS. Selanjutnya, Faisah dkk. (2022) membangun model matematika dengan mengklasifikasikan tingkatan gejala pada penderita HIV. Model ini melibatkan pencegahan penularan penyakit HIV melalui pembentukan komite penanggulangan HIV/AIDS dan pengobatan antiretroviral (ARV).

Berdasarkan penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya, skripsi ini akan membahas model matematika pada penyebaran penyakit HIV/AIDS melibatkan tingkat imunitas tubuh pada individu terinfeksi HIV. Imunitas tubuh akan dibagi menjadi dua tingkatan, yaitu imunitas tubuh kuat dan imunitas tubuh lemah. Tingkat imunitas tubuh terbagi menjadi dua karena mempertimbangkan kondisi pada setiap individu yang berbeda-beda. Kemudian dalam skripsi ini ditambahkan pengobatan pada penderita HIV/AIDS dengan pemberian obat antiretroviral (ARV). Analisis yang dilakukan dalam model penyebaran penyakit HIV/AIDS skripsi ini meliputi penentuan titik ekuilibrium model, angka reproduksi dasar, analisis kestabilan lokal dan global titik ekuilibrium, analisis sensitivitas parameter dan simulasi numerik untuk memvalidasi hasil analisis yang telah diperoleh.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat diidentifikasi beberapa masalah terkait penyakit HIV/AIDS yang disebabkan oleh virus yang menyerang dan melemahkan imunitas tubuh. Imunitas tubuh memiliki peran yang sangat penting dalam melawan virus yang masuk ke dalam tubuh. Melemahnya imunitas tubuh oleh virus HIV dapat mengakibatkan kematian jika tidak diobati. Pengobatan bagi penderita HIV/AIDS dilakukan dengan mengkonsumsi obat antiretroviral (ARV). Dalam skripsi ini akan dibahas model matematika penyebaran penyakit HIV/melibatkan tingkat imunitas tubuh dan pemberian obat antiretroviral (ARV) dalam menurunkan jumlah individu yang terinfeksi dan membuatnya tetap stabil. Dimana, model yang digunakan bertipe S, I_1, I_2, A, T , yaitu *Susceptible* (S) jumlah individu yang rentan terhadap infeksi virus HIV, *Infected HIV* dengan imunitas kuat (I_1), *Infected HIV* dengan imunitas lemah (I_2), AIDS (A) dan *Treatment* (T). Simulasi numerik akan diselesaikan menggunakan metode Runge-Kutta orde empat menggunakan MATLAB.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Model yang digunakan dalam skripsi ini adalah S, I_1, I_2, A, T .
2. Perkembangan HIV/AIDS hanya berfokus pada pengaruh tingkat imunitas tubuh dan pemberian obat antiretroviral (ARV).
3. Penyakit yang dibahas adalah HIV/AIDS dan tidak memperhatikan penyakit infeksi lainnya.
4. Data simulasi berupa data sekunder yang diambil dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana model matematika dalam penyebaran penyakit HIV/AIDS melibatkan imunitas?

2. Bagaimana kestabilan lokal dan global titik ekuilibrium bebas penyakit dan endemik model epidemi S, I_1, I_2, A, T ?
3. Bagaimana parameter yang paling berpengaruh dalam model epidemi S, I_1, I_2, A, T ?
4. Bagaimana hasil simulasi numerik dan interpretasi model epidemi S, I_1, I_2, A, T menggunakan metode Runge-Kutta Orde 4?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membentuk model matematika penyebaran penyakit HIV/AIDS melibatkan imunitas bertipe S, I_1, I_2, A, T .
2. Menganalisis kestabilan lokal dan global titik ekuilibrium bebas penyakit dan endemik model epidemi S, I_1, I_2, A, T .
3. Mengetahui parameter yang paling berpengaruh dalam model epidemi S, I_1, I_2, A, T .
4. Mengaplikasikan hasil simulasi numerik model epidemi S, I_1, I_2, A, T menggunakan metode Runge-Kutta Orde 4.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

Tugas akhir diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran dan menambah wawasan mengenai model penyebaran HIV/AIDS melibatkan imunitas tubuh penderita di masa depan.

2. Bagi Pembaca

Tugas akhir ini digunakan sebagai bahan rujukan untuk menganalisis model penyebaran HIV/AIDS melibatkan imunitas.

3. Bagi Mahasiswa Matematika

Tugas akhir ini dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian selanjutnya. Selain itu, tugas akhir ini juga menjadi salah satu informasi mengenai model penyebaran HIV/AIDS melibatkan imunitas.