

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) dan malaria merupakan dua penyakit infeksi yang berdampak besar pada kesehatan masyarakat global, terutama di negara tropis di mana keduanya sering ditemukan bersamaan. HIV menyerang sistem kekebalan tubuh manusia dengan menurunkan jumlah sel CD4, yang pada akhirnya meningkatkan kerentanan individu terhadap berbagai infeksi, termasuk malaria (Ghare et al., 2020). Pasien HIV dengan jumlah CD4 rendah lebih rentan terhadap malaria berat, terutama jika tidak menerima profilaksis malaria secara konsisten (Kifude et al., 2022). Di sisi lain, malaria, yang disebabkan oleh parasit *Plasmodium* dan ditularkan melalui nyamuk betina *Anopheles*, memperburuk kondisi individu yang sudah terinfeksi HIV dengan meningkatkan risiko progresi cepat menuju AIDS, terutama pada individu dengan sistem kekebalan tubuh yang telah melemah (Roberds et al., 2022).

Ko-infeksi HIV dan malaria menimbulkan tantangan kesehatan masyarakat yang kompleks karena interaksi sinergis antara kedua penyakit ini. Penelitian menunjukkan bahwa infeksi malaria dapat meningkatkan viral load HIV, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan jumlah sel CD4 dan melemahkan sistem kekebalan tubuh (Obase et al., 2023). Dimana pada individu yang terinfeksi dapat meningkatkan risiko penularan HIV pada populasi tersebut (Villena et al., 2022). Sebaliknya, individu yang terinfeksi HIV memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami infeksi malaria yang parah karena sistem imun mereka yang terganggu, yang meningkatkan morbiditas dan mortalitas akibat malaria (Kristan et al., 2018). Masalah kesehatan seperti ko-infeksi HIV dan malaria dapat berdampak besar pada stabilitas dan ketahanan negara, terutama di daerah tropis yang endemik kedua penyakit ini. Penyebaran luas penyakit ini dapat menurunkan

efektivitas pasukan militer dan membebani sistem kesehatan (Shargie et al., 2020). Ko-infeksi HIV dan malaria saling memperburuk, dengan malaria meningkatkan viral load HIV dan HIV mengurangi respons imun terhadap malaria (Dyer et al., 2021). Ini memperumit pengendalian dan berdampak pada kesehatan masyarakat serta stabilitas sosial dan ekonomi (Banjunir et al., 2018). Dalam hal pertahanan, pasukan yang terpapar kedua penyakit ini menghadapi risiko penurunan kesiapan operasional (Wambugu et al., 2020).

Kasus mengenai koinfeksi HIV dan malaria di Indonesia memang belum banyak dilaporkan. Namun dengan meningkatnya jumlah kasus terjadinya malaria di Indonesia terutama di wilayahh bagian timur yang menjadi daerah endemik malaria dan banyaknya jumlah penderita HIV di Indonesia, maka tidak menutup kemungkinan bahwa koinfeksi ini akan kita jumpai di masa depan. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya pencegahan munculnya koinfeksi HIV dan malaria di Indonesia dengan membuat model penyebaran penyakit Ko-infeksi HIV Malaria. Dewasa ini, pemodelan matematika telah banyak digunakan untuk menganalisis dinamika berbagai penyakit menular seperti HIV/AIDS dan malaria.

Model matematika dapat membantu meningkatkan pemahaman mengenai dinamika suatu penyakit serta dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan. Banyak peneliti telah berusaha untuk mempelajari dinamika penyakit HIV/AIDS dan malaria. Diantaranya adalah (Cai et al., 2014) yang menjelaskan model matematika dinamika penyakit HIV/AIDS dengan adanya pengobatan, serta Forouzanni dan (Abba et al., 2014) yang menganalisis model dinamika transmisi penyakit malaria dengan struktur usia. Beberapa peneliti juga sudah mulai mempelajari dinamika koinfeksi penyakit HIV dan malaria, mengingat besarnya kemungkinan koinfeksi ini untuk terus berkembang di masa depan. Misalnya (Barley et al., 2012) yang menjelaskan tentang model matematika persebaran koinfeksi HIV dan malaria di sub-Sahara Arika sebagai wilayah epidemi kedua penyakit tersebut, dan (Seidu et al., 2015)

yang menganalisis model matematika dampak koinfeksi HIV dan malaria pada produktifitas lingkungan kerja.

Pemodelan matematika dalam penelitian ko-infeksi HIV dan malaria menjadi alat yang sangat penting dalam memahami dinamika penyebaran kedua penyakit ini secara bersamaan. Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan mengenai ko-infeksi HIV dan Malaria diantaranya adalah (Oladapo et al., 2023) Pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model SEIIR, dimana pada penelitian ini hanya memperhatikan pola penyebaran HIV – Malaria saja tanpa memperhatikan faktor lain seperti vektor nyamuk dan faktor lingkungannya yang merupakan penyebab adanya malaria. Berdasarkan hal tersebut maka peneliti berniat untuk melakukan penelitian dengan melakukan pengembangan model SEIIR dengan mengkombinasikan dengan model SEI sebagai vektor nyamuk, Selanjutnya dapat di lihat bagaimana bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ), analisis kestabilan bebas ko-infeksi, dan melakukan simulasi model untuk melihat visualisasi model (Fatmawati et al., 2018). Analisis bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ) menunjukkan bahwa jika nilai  $R_0$  lebih besar dari satu, maka penyakit ini akan bertahan dalam populasi dan menjadi endemik; sebaliknya, nilai  $R_0$  kurang dari satu menunjukkan kemungkinan eliminasi penyakit (Geleta et al., 2020). Pemodelan ko infeksi HIV malaria ini juga menyangkut dalam bidang pertahanan dan keamanan negara terutama di bidang kesehatan yang mana berhubungan langsung dengan kesehatan para pasukan pasukan dalam bidang pertahanan dan kemanan negara. Pemodelan ko infeksi HIV malaria sangat di perlukan untuk menanggulangi wabah yang bisa menyebar dan mengganggu sistem pertahanan dan keamanan negara.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, adapun rumusan masalah atau pertanyaan dari penelitian ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

- a. Bagaimanakah analisis kestabilan dari titik setimbang model matematika penyebaran penyakit koinfeksi HIV dan malaria?
- b. Bagaimanakah simulasi numerik dari model matematika penyebaran penyakit koinfeksi HIV?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk:

- a. Mengetahui titik setimbang serta analisis kestabilan dari titik setimbang model matematika penyebaran penyakit koinfeksi HIV dan malaria.
- b. Mengetahui simulasi numerik dari model matematika penyebaran penyakit koinfeksi HIV dan malaria.

## **1.4 Pembatasan Masalah**

Beberapa batasan yang diberikan dalam penelitian ini diantaranya:

- a. Analisis pemodelan ini difokuskan pada daerah endemik malaria di Indonesia sebagai salah satu negara tropis lebih spesifik penelitian ini difokuskan dengan melihat data yang ada di wilayah Papua, sehingga hasil model mungkin kurang relevan jika diaplikasikan di wilayah lain.
- b. Ko-infeksi yang dianalisis dibatasi pada HIV dan malaria dengan asumsi bahwa tidak ada infeksi atau kondisi kesehatan lain yang mempengaruhi hasil penelitian.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian ini sebagai berikut:

a. Manfaat penelitian secara teoritis:

Menyediakan model matematika yang dapat menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut mengenai dinamika ko-infeksi HIV dan malaria terutama di bidang Kesehatan dan pertahanan negara.

b. Manfaat penelitian secara praktis:

Meningkatkan kesadaran mengenai faktor yang mempengaruhi risiko malaria dan pentingnya tindakan preventif bagi individu dengan HIV yang tinggal di wilayah rawan infeksi. juga guna mendukung pertahanan dan keamanan negara terhadap wabah penyakit dalam bidang kesehatan.

