

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sehat merupakan suatu nikmat dari Allah SWT, yang patut kita syukuri setiap saat, terlebih apabila kita diberi sehat rohani dan sehat jasmani. Untuk itu hendaknya semua orang selalu menjaga kesehatannya. Dalam hal kesehatan jasmani tentunya kita semua menginginkan terhindar dari segala macam penyakit, baik penyakit yang ringan hingga penyakit yang sulit untuk disembuhkan. Selain berdoa kepada Allah agar senantiasa dijauhkan dari segala penyakit, kita juga harus menjaga pola hidup kita serta menjaga lingkungan sekitar kita agar selalu sehat.

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) ini masih menjadi penyakit yang dihindari oleh semua orang, karena penyakit ini sangat berbahaya dan mematikan. Tercatat penyakit ini ditemukan di Indonesia tahun 1968 hingga tahun 2015 dengan penyebaran yang cenderung meningkat [1]. Penyakit ini ditularkan oleh nyamuk yang membawa virus *dengue* kemudian ditularkan kepada manusia melalui gigitan nyamuk tersebut. Hal ini menjadi sorotan penting bagi peneliti untuk melakukan cara agar menekan angka kematian yang dihasilkan dari nyamuk yang membawa virus *dengue* ini [2].

Salah satu yang dapat meredam transmisi penularan virus dengue ini adalah dengan mengoptimalkan musuh alami pada nyamuk sebagai biokontrol, musuh alami itu adalah bakteri *Wolbachia*, karena bakteri *Wolbachia* salah satu mikroba parasit, umumnya parasit terhadap sistem reproduksi pada inangnya. Interaksi dengan inangnya mengakibatkan beberapa spesies inang tidak dapat bereproduksi, atau bahkan tidak dapat bertahan hidup sehingga bakteri *Wolbachia* dapat mengagalkan transmisi virus dari nyamuk ke manusia [3],[4].

Bakteri *Wolbachia* ini dapat mengagalkan transmisi penularan virus dari nyamuk ke manusia, salah satunya bakteri *Wolbachia* ini dapat menekan umur nyamuk sehingga nyamuk menjadi tidak dapat berkembang dan mati sebelum mentransmisikan

virus kepada manusia. Dan yang menarik juga bahwa pengaruh *Wolbachia* ini dapat mempengaruhi reproduksi dari hasil persilangan nyamuk, dimana akibat bakteri *Wolbachia* ini nyamuk akan mengalami kematian embrio dini atau tidak menghasilkan telur. Sehingga apabila kita mengetahui fenomena ini kita bisa mengupayakan agar kematian akibat Demam Berdarah Dengue (DBD) dapat ditekan terutama di Indonesia [2].

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menganalisis kestabilan global pada model nyamuk terinfeksi *Wolbachia*?
2. Bagaimana memeriksa keeksistensian solusi periodik pada model nyamuk terinfeksi *Wolbachia*?
3. Bagaimana menganalisis sensitivitas tiap parameter terhadap tiap variabel?
4. Bagaimana interpretasi dan hasil analisis dari simulasi numerik yang meliputi simulasi dinamik, dan simulasi analisis sensitivitas tiap parameter ?

1.3 Batasan Masalah

Beberapa hal yang dibatasi dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Penelitian dalam pembentukan model adalah nyamuk dan bakteri *Wolbachia* yang menginfeksi pada nyamuk tersebut.
2. Tidak ada mutasi genetik.
3. Tingkat *fitness* nyamuk dipengaruhi oleh tingkat kelahiran dan kematian nyamuk tersebut.
4. Penelitian memfokuskan pengaruh bakteri *Wolbachia* pada nyamuk yaitu hanya pada ketidakcocokan sitoplasma yang terjadi pada nyamuk.
5. Kestabilan global dianalisis menggunakan fungsi *Lyapunov*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Menentukan kestabilan global pada model nyamuk terinfeksi *Wolbachia*.

2. Memeriksa keeksistensian solusi periodik pada model nyamuk terinfeksi *Wolbachia*.
3. Menganalisis sensitivitas tiap parameter terhadap tiap variabel.
4. Menginterpretasi dan menganalisis hasil dari simulasi numerik pada model nyamuk terinfeksi *Wolbachia*.

Adapun manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Pembaca dapat mengetahui pengaruh bakteri *Wolbachia* pada nyamuk.
2. Pembaca dapat mengetahui bagaimana proses penyebaran bakteri *Wolbachia* pada nyamuk.
3. Pembaca dapat mengetahui bagaimana frekuensi nyamuk sehat dan nyamuk yang terinfeksi karena pengaruh bakteri *Wolbachia*.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah tinjauan pustaka, analisis, dan simulasi. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1. Pengumpulan fakta-fakta dan fenomena terkait klasifikasi bakteri *Wolbachia* dan pengaruh bakteri *Wolbachia* pada nyamuk dengan cara Studi Literatur yang dilakukan dengan pendekatan teoritis dari buku-buku, jurnal, skripsi, dan tesis baik yang diperoleh secara offline maupun online untuk menunjang pemahaman terkait masalah yang dikaji.
2. Penyusunan asumsi-asumsi sebagai pendukung dan batasan dalam pembentukan model matematika untuk masalah pengaruh bakteri *Wolbachia* pada nyamuk.
3. Konstruksi model matematika untuk masalah pengaruh bakteri *Wolbachia* pada nyamuk.
4. Analisis terhadap model matematika dimulai dari mencari titik ekuilibrium, analisis eksistensi, analisis kestabilan lokal.

5. Menganalisis kestabilan global pada model dianalisis dengan menggunakan fungsi *Lyapunov*.
6. Memeriksa keeksistensian solusi periodik pada model menggunakan kriteria *Dulac-Bendixson*.
7. Analisis sensitivitas tiap parameter terhadap tiap variabel untuk memberikan informasi hubungan parameter dengan variabel.
8. Simulasi dinamik dari hasil-hasil analisis untuk memberikan gambaran geometris.
9. Penarikan kesimpulan.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas Akhir ini dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah dari penelitian Skripsi, batasan masalah yang membatasi penelitian ini, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang melandasi dan mendukung dalam Tugas Akhir ini. Secara garis besar dalam bab ini meliputi hal-hal yang berkaitan dengan konsep dasar penelitian yang dilakukan yaitu: Pengertian Bakteri, *Wolbachia*, persamaan diferensial biasa, sistem persamaan diferensial, titik ekuilibrium, linierisasi, vektor eigen dan nilai eigen, kestabilan, kestabilan global fungsi *Lyapunov*, kriteria *Dulac-Bendixson*, Analisis Sensitivitas dan pemodelan matematika.

BAB III ANALISIS KESTABILAN GLOBAL PADA MODEL DINAMIK NYAMUK TERINFEKSI *WOLBACHIA*

Bab ini berisi pembahasan utama dari penelitian ini, yang diawali dengan konstruksi model, mencari titik ekuilibrium, analisis syarat eksistensi, analisis kestabilan lokal, analisis kestabilan global, dan analisis keeksistensian solusi periodik.

BAB IV SIMULASI NUMERIK DAN INTERPRETASI

Pada bab ini akan di paparkan gambaran geometris mengenai simulasi numerik yang meliputi analisis simulasi dinamik, dan analisis sensitivitas serta interpretasi dari hasil analisis simulasi numerik

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan yang telah dikaji. Selain itu peneliti memberikan saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian tersebut.

