

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Nyamuk adalah serangga yang memiliki dua sayap yang bersisik, tubuh langsing dan mempunyai enam kaki. Sayap ini mampu mengepak 1000 kali per menit. Nyamuk memiliki ukuran yang berbeda-beda tetapi jarang sekali ukurannya melebihi 15 mm. Dalam bahasa Inggris, nyamuk dinamakan *Mosquito*, yang berasal dari bahasa Spanyol atau Portugis yang berarti lalat kecil yang digunakan sejak tahun 1583. Di Inggris nyamuk dikenal sebagai *gnats*. Tercatat lebih dari tiga ribu spesies nyamuk yang beterbangan di muka bumi ini, baik di tempat yang beriklim panas maupun beriklim dingin. Meskipun mampu hidup di kutub, sebagian besar nyamuk lebih suka hidup di daerah yang beriklim tropis dengan kelembaban tinggi seperti di Indonesia (**Sunaryo 2001**).

Nyamuk betina dapat hidup kurang dari tiga minggu sedangkan nyamuk jantan biasanya hanya hidup sekitar satu minggu. Daur hidup nyamuk dimulai dari telur yang umumnya menetas di tempat yang berisi air. Telur-telur tersebut kemudian menetas menjadi larva. Larva bernapas dengan tabung di ujung ekornya dan memakan organisme mikroskopis seperti bakteri. Dengan demikian sebagian besar larva nyamuk membutuhkan air yang mengandung bahan organik. Dalam waktu kurang dari satu minggu, larva dapat tumbuh dan berkembang menjadi pupa berbentuk koma. Biasanya dalam waktu tiga hari pupa akan berubah menjadi nyamuk dewasa. Setelah dewasa hanya nyamuk betina yang menghisap darah karena darah dibutuhkan untuk perkembangan telurnya. Ketika nyamuk

menemukan mangsa, nyamuk ini menyuntikkan air ludahnya ke dalam tubuh mangsa. Air ludah mengandung antikoagulan yang menjamin kelancaran darah dan terkadang mengandung parasit yang dapat menyebabkan penyakit (**Sunaryo, 2001**). Setelah itu nyamuk akan beristirahat sambil menunggu telur berkembang sempurna. Ketika telur sudah berkembang secara sempurna maka nyamuk betina ini akan mencari tempat bertelur.

Seperti banyak diketahui bahwa nyamuk adalah salah satu vektor yang dapat menyebabkan berbagai jenis penyakit. Yang dimaksud vektor di sini adalah hewan perantara penyakit. Jenis-jenis vektor malaria di Indonesia ada empat spesies, yaitu: *Anophelse sundaicus*, *An. subpictus*, *An. aconitus* dan *An. maculatus*. Nyamuk *Aedes aegypti* atau *Aedes albopictus* menularkan penyakit Demam Berdarah Denggi. Di Indonesia, vektor *Anopheles*, *Aedes* dan *Mansonia* mengakibatkan penyakit filariasis. Nyamuk *Aedes albopictus*, *Culex fatigans* dan *Mansonia* menularkan penyakit chikungunya yang disebabkan virus *alvavirus*. Nyamuk genus *Culex sp* mengakibatkan penyakit *Japanese Encephalitis* (**Qomariah, 2010**).

Peningkatan populasi nyamuk dapat disebabkan oleh perubahan global yang besar (urbanisasi yang tidak terencana dan pertumbuhan penduduk bersamaan) dan program kontrol nyamuk yang tidak efektif. Hal ini juga disebabkan oleh pengelolaan limbah padat yang tidak memadai, meningkatnya resistensi nyamuk, penurunan jumlah insektisida baru dan akhirnya perluasan habitat karena pemanasan global dan penyemprotan dengan bahan kimia. Stadium larva penting karena pada stadium ini merupakan saat yang rentan dalam siklus

hidup vektor dan penting untuk perencanaan program pengendalian yang efektif. Untuk mencegah penyakit yang disebabkan oleh nyamuk kita harus menghapuskannya di peringkat larva, karena ini merupakan cara yang paling ideal dan efektif (**WHO 1992**). Selain itu pengendalian vektor dari nyamuk bisa juga dilakukan dengan melakukan aktivitas membunuh nyamuk dewasa dengan menggunakan insektisida. Pengendalian vektor nyamuk ini merupakan hal yang sangat kompleks karena spesies nyamuk ini sangat beragam tempat perindukannya.

Pemodelan matematika adalah proses membangun suatu model matematika untuk menggambarkan dinamika suatu sistem. Oleh karena itu, pemodelan matematika selalu terkait dengan bidang ilmu yang lain, salah satunya adalah ilmu ekologi (**Ledder, 2005**). Pemodelan matematika telah memainkan peran penting dalam merumuskan strategi pengendalian terhadap suatu permasalahan. Dalam bidang ekologi, penggunaan model matematika dapat memberikan wawasan ke dalam dinamika transmisi dan menentukan strategi pengendalian yang efektif terhadap penyebaran populasi tertentu. Dinamika atau perilaku model dapat diamati dari kestabilan titik setimbang model tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk mengkaji ulang model matematika tentang penyebaran populasi nyamuk yang ditulis oleh Angelina, dkk (2013). Dalam jurnal tersebut populasi nyamuk dibagi menjadi 6 sub populasi yaitu, sub populasi telur ( $E$ ), sub populasi larva ( $L$ ), sub populasi pupa ( $P$ ), sub populasi nyamuk dewasa yang sedang mencari mangsa ( $A_h$ ), sub populasi nyamuk dewasa yang istirahat ( $A_r$ ), sub populasi nyamuk dewasa yang mencari tempat bertelur ( $A_o$ ). Selanjutnya penulis akan mengkaji ulang model tersebut

dengan menganalisis kestabilan dan interpretasi dari model tersebut baik secara analitik maupun numerik, serta memberi tambahan kontrol pada model. Dengan menggunakan prinsip Maksimum Pontryagin, akan ditentukan suatu kontrol optimum yang akan mengurangi populasi nyamuk pada tahap pertumbuhan ketika masih berada di lingkungan perairan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka Penulis merumuskan permasalahan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis model matematika penyebaran populasi nyamuk tanpa kontrol?
2. Bagaimana bentuk kontrol optimal model matematika penyebaran populasi nyamuk dengan kontrol?
3. Bagaimana perbandingan simulasi secara numerik model matematika penyebaran populasi nyamuk dengan dan tanpa kontrol?

## **1.3 Tujuan**

1. Mengkaji dan menganalisis model matematika penyebaran populasi nyamuk tanpa kontrol.
2. Menentukan bentuk kontrol optimal model matematika penyebaran populasi nyamuk dengan kontrol.
3. Mengetahui perbandingan simulasi secara numerik model matematika penyebaran populasi nyamuk dengan dan tanpa kontrol.

#### **1.4 Manfaat**

1. Memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan matematika khususnya di bidang pemodelan matematika yang terkait dengan penyebaran populasi nyamuk.
2. Memberikan gambaran tentang situasi penyebaran populasi nyamuk saat ini dan proyeksi masa depan sehingga hasil analisis yang diperoleh dapat digunakan untuk menekan pertumbuhan nyamuk sehingga penyakit yang disebabkan oleh vektor nyamuk dapat berkurang.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Model matematika dalam penulisan skripsi ini merujuk pada jurnal yang ditulis oleh Angelina, dkk (2013).