

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demam Berdarah *Dengue* (DBD) merupakan penyakit yang ditularkan oleh nyamuk dan tersebar luas di negara-negara beriklim tropis dan subtropis, termasuk Indonesia. Vektor utama penularan virus *dengue* kepada manusia adalah nyamuk betina dari spesies *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* [1], dalam hal ini vektor utama merupakan organisme perantara yang menyebarkan atau menularkan agen penyebab penyakit (misalnya virus, bakteri, atau parasit) dari satu inang ke inang lain. Sekitar setengah dari populasi dunia berada di bawah ancaman *dengue*, penyakit ini menjadi masalah kesehatan masyarakat yang serius secara global, dengan estimasi 100-400 juta infeksi terjadi setiap tahunnya [2, 3]. Sejak lama, Indonesia telah menjadi salah satu negara dengan endemi DBD dan terus menghadapi peningkatan frekuensi serta intensitas kasus DBD dalam beberapa dekade terakhir, meskipun berbagai inisiatif dan upaya pengendalian telah diterapkan oleh pemerintah [4].

Hingga saat ini, belum ditemukan pengobatan spesifik untuk DBD. Meskipun vaksin telah dikembangkan, fokus utama pengendalian kasus masih bertumpu pada program pemberantasan vektor, terutama melalui penggunaan

insektisida dan larvasida. Oleh karena itu, model prediksi DBD menjadi sebuah mekanisme peringatan dini yang sangat berguna bagi pihak yang berkepentingan dalam sistem kesehatan masyarakat. Model ini memungkinkan deteksi potensi wabah di masa depan, untuk mendukung penerapan pengendalian vektor secara tepat waktu [1].

Berbagai pendekatan pemodelan telah digunakan untuk mengetahui dinamika penyebaran penyakit DBD, antara lain model kompartemen SIR-UV, model *machine learning*, dan model statistika [5]. Di antara model epidemiologi SIR (*Susceptible - Infected - Recovered*) dan variasinya seperti SIR-UV (*Susceptible - Infected - Recovered Human, Susceptible (U) - Infected Mosquito (V)*) sering digunakan karena kemampuannya dalam menggambarkan analisis dinamika dalam penularan penyakit antara vektor dan manusia [6, 7]. Di sisi lain, model statistik sederhana seperti regresi linier berganda (*Multiple Linear Regression/MLR*) dan analisis deret waktu telah banyak diaplikasikan untuk membangun hubungan antara variabel iklim dengan jumlah kasus DBD [8]. Dalam beberapa tahun terakhir, pendekatan dengan *machine learning* seperti regresi berbasis *ensemble*, *support vector machine* (SVM), dan *deep neural network* telah digunakan untuk memprediksi kasus DBD dengan memanfaatkan data iklim, demografi, dan lingkungan [9]. Pendekatan ini mampu menjelaskan hubungan nonlinier yang kompleks antara variabel iklim dan kasus penyakit, sehingga memberikan performa prediksi yang lebih akurat dibandingkan metode statistik konvensional [9, 10].

Provinsi DKI Jakarta, dengan karakteristik iklim tropisnya, dapat menyediakan lingkungan yang sangat ideal bagi perkembangbiakan vektor (nyamuk). Hubungan antara faktor iklim (suhu, kelembapan relatif, dan curah hujan) dengan siklus hidup nyamuk telah terbukti secara ilmiah [5]. Peningkatan suhu dapat mempercepat siklus hidup nyamuk dan periode inkubasi ekstrinsik virus, sementara curah hujan menyediakan lebih banyak tempat perkembangbiakan nyamuk [11]. Penelitian yang sebelumnya dilakukan di Selangor, Malaysia, menunjukkan adanya korelasi linier yang signifikan antara rata-rata laju gigitan nyamuk (*biting rate*) dengan variabel iklim seperti suhu rata-rata dan kelembapan relatif [1]. Sejalan dengan itu, penelitian yang dilakukan di Jakarta, Indonesia, juga meneliti keterkaitan antara kasus *dengue* dengan variabel iklim, khususnya curah hujan dan kelembapan relatif [12]. Hal ini mengindikasikan bahwa variabel iklim dapat menjadi prediktor penting dalam penyebaran penyakit DBD.

Mengacu pada penelitian terdahulu, yaitu keberhasilan pendekatan yang mengintegrasikan sebuah model kompartemen untuk menganalisis dinamika penyebaran penyakit DBD dan model statistik sederhana untuk memprediksi laju gigitan nyamuk berdasarkan variabel iklim [1], maka pada penelitian ini dikembangkan model penyebaran penyakit DBD berbasis variabel iklim dan respons perilaku masyarakat pada kasus penyebaran DBD di Provinsi DKI Jakarta. Model kombinasi ini diharapkan dapat memberikan proyeksi tren penyebaran DBD di masa depan, sehingga dapat digunakan sebagai sistem kewaspadaan dini untuk mendukung pengambilan keputusan

dalam pengendalian DBD di wilayah tersebut.

Selain faktor lingkungan dan iklim yang dapat mempengaruhi dinamika populasi nyamuk, perilaku masyarakat juga memiliki peran penting untuk menganalisis tingkat penularan penyakit DBD. Respons perilaku masyarakat seperti peningkatan kesadaran terhadap kebersihan lingkungan, pelaksanaan kegiatan pemberantasan sarang nyamuk (PSN), penggunaan alat perlindungan diri dari gigitan nyamuk, serta perubahan perilaku ketika terjadi peningkatan kasus dapat mempengaruhi rata-rata laju gigitan nyamuk terhadap manusia. Dengan memasukkan faktor respons perilaku masyarakat ke dalam model, dinamika penyebaran penyakit dapat direpresentasikan secara lebih realistis karena model tidak hanya mempertimbangkan faktor biologis dan lingkungan, tetapi juga intervensi sosial yang terjadi di masyarakat. Oleh karena itu, integrasi faktor perilaku dalam model diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap dinamika penyebaran DBD serta meningkatkan akurasi dalam memproyeksikan tren kasus di masa mendatang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konstruksi model epidemi SIR-UV yang dapat menggambarkan dinamika penyebaran penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) berbasis variabel iklim dan respons perilaku masyarakat?

2. Bagaimana kestabilan titik ekuilibrium model epidemi SIR-UV dalam penyebaran penyakit DBD yang dipengaruhi oleh respons perilaku masyarakat?
3. Bagaimana hubungan antara nilai rata-rata laju gigitan nyamuk dan penyakit DBD dengan variabel iklim?
4. Bagaimana simulasi numerik model epidemi SIR-UV dan interpretasi hasilnya dalam melihat pengaruh respons perilaku masyarakat terhadap dinamika penyebaran penyakit DBD?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkonstruksi model epidemi SIR-UV yang dapat menggambarkan dinamika penyebaran penyakit Demam Berdarah *Dengue* (DBD) dengan mengintegrasikan variabel iklim dan respons perilaku masyarakat.
2. Menganalisis kestabilan titik ekuilibrium model epidemi SIR-UV dalam penyebaran penyakit DBD yang dipengaruhi oleh respons perilaku masyarakat.
3. Menganalisis hubungan antara nilai rata-rata laju gigitan nyamuk dengan variabel iklim seperti suhu, kelembapan relatif, dan curah hujan.
4. Mensimulasikan secara numerik model epidemi SIR-UV dan menginterpretasikan hasilnya untuk melihat pengaruh respons perilaku masyarakat terhadap dinamika penyebaran penyakit DBD.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini terdiri dari lima bab, yaitu pendahuluan, landasan teori, pembahasan, dan penutup. Bab pertama adalah pendahuluan yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Pada bab kedua memuat tentang teori dan pengertian dasar yang digunakan untuk pembahasan. Selanjutnya, bab ketiga mencakup tentang metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini. Bab keempat merupakan hasil dan pembahasan yang berisi pembahasan yang mencakup konstruksi model SIR-UV berbasis variabel iklim dan respons perilaku masyarakat, analisis kestabilan titik ekuilibrium, memperoleh nilai rata-rata laju gigitan nyamuk, menganalisis hubungan antara nilai rata-rata laju gigitan nyamuk dengan variabel iklim, dan visualisasi hasil numerik. Kemudian, terakhir bab kelima yang memuat penutup yang terdiri dari kesimpulan dan saran.

