

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Measles atau yang biasa dikenal dengan campak, adalah penyakit menular yang ditularkan melalui saluran pernapasan akibat infeksi virus *Paramyxovirus*. Gejala awal campak biasanya muncul sekitar 10-14 hari setelah individu terinfeksi. Penularan penyakit ini terjadi melalui kontak langsung dengan penderita, yaitu melalui udara yang terkontaminasi droplet (partikel ludah) dari individu yang terinfeksi. Gejala campak diawali dengan demam, batuk, pilek yang kemudian diikuti oleh munculnya bercak merah pada kulit [1]. Penyakit campak dapat menyebabkan berbagai komplikasi serius, di antaranya kebutaan, ensefalitis (infeksi yang menyebabkan pembengkakan otak), diare berat yang disertai dehidrasi, serta infeksi pernapasan berat seperti pneumonia [2].

Berdasarkan data dari *World Health Organization* (WHO) [3], kasus campak di Indonesia mengalami penurunan dari tahun 2018 hingga 2021, namun meningkat drastis pada tahun 2022 dengan jumlah kasus berturut-turut sebanyak 920 kasus, 639 kasus, 310 kasus, 132 kasus, dan 4.845 kasus. Pada tahun 2023, kasus campak kembali meningkat sebesar 79% dibandingkan tahun 2022, dengan jumlah kasus yang terkonfirmasi mencapai 300.000. Salah satu

penyebab utama peningkatan kasus campak di Indonesia adalah tingkat imunitas masyarakat yang belum optimal, terutama di kalangan anak-anak yang belum menerima vaksinasi campak.

Penyebaran penyakit campak dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti vaksinasi, migrasi, kepadatan penduduk, kualitas sistem kesehatan, pengetahuan ibu, status gizi anak, kondisi kekebalan populasi, dan faktor lingkungan. Dari semua faktor tersebut, vaksinasi dan migrasi merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam penyebaran penyakit campak.

Campak tergolong sebagai penyakit yang dapat dicegah penyebarannya. Salah satu strategi utama untuk mencegah penyebaran campak adalah dengan memberikan vaksinasi campak secara rutin kepada anak-anak [4]. Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) [5], vaksinasi adalah program yang bertujuan untuk meningkatkan kekebalan seseorang secara aktif terhadap suatu penyakit. Di antara berbagai jenis vaksinasi, vaksinasi campak mendapat perhatian khusus. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa campak merupakan salah satu penyebab utama kematian pada balita. Oleh karena itu, upaya pencegahan campak melalui vaksinasi memiliki peran yang signifikan dalam menurunkan angka kematian balita.

Efek migrasi pada suatu populasi dapat menyebabkan penularan penyakit yang dibawa oleh individu asing kepada individu dalam populasi di wilayah tersebut, sehingga meningkatkan risiko penyebaran penyakit menular. Oleh karena itu, mempertimbangkan dampak migrasi dalam suatu populasi menjadi penting untuk mengurangi jumlah kasus infeksi penyakit [1].

Salah satu teori dasar tentang penyebaran penyakit dikemukakan oleh Alessandro dan Sebastian pada [6]. Model awal yang mereka usulkan berupa persamaan diferensial yang membagi populasi menjadi tiga kompartemen, yaitu kompartemen individu rentan (*Susceptible*), kompartemen individu terinfeksi (*Infected*), dan kompartemen individu yang telah sembuh (*Recovered*). Model ini dikenal dengan nama SIR model. Model SIR digunakan untuk menganalisis penyebaran penyakit dengan asumsi bahwa kekebalan individu bersifat permanen atau mungkin bertahan dalam jangka waktu yang sangat lama.

Beberapa peneliti telah mengkaji model epidemik penyakit campak. Salah satunya adalah penelitian Momoh dkk. [7], yang mengaplikasikan model *SEIR* (*Susceptible, Exposed, Infected, Recovered*) untuk mengevaluasi dampak uji dan terapi campak pada periode inkubasi (*Exposed*) terhadap dinamika penyebaran penyakit. Selanjutnya, Edward dkk. [8] menggunakan model *SVEIR* (*Susceptible, Vaccinated, Exposed, Infected, Recovered*) dengan mempertimbangkan proporsi imigran yang telah divaksin, proporsi populasi yang telah menerima dua dosis vaksin, dan laju efektivitas vaksin pertama.

Model yang digunakan pada penelitian ini adalah model epidemik *SIRS* (*Susceptible, Infected, Removed, Susceptible*). Model epidemiologi *SIRS* didasarkan pada model klasik *SIR*. Model *SIRS* dianggap lebih sesuai untuk menggambarkan situasi dunia nyata karena mengasumsikan bahwa individu yang telah sembuh dapat kembali menjadi individu yang rentan. Oleh karena itu, model ini menambahkan kembali kompartemen individu rentan pada

model *SIR* [1]. Pendekatan epidemiologi *SIRS* juga mengasumsikan bahwa individu yang telah sembuh hanya memperoleh kekebalan sementara atau dapat mengalami penurunan imunitas seiring waktu.

Pada penelitian ini mengkaji kembali model epidemiologi *SIRS* dalam konteks penyebaran penyakit campak dengan mempertimbangkan faktor vaksinasi dan migrasi, merujuk pada penelitian sebelumnya [1]. Penelitian ini juga menganalisis kestabilan penyebaran penyakit campak untuk mengetahui apakah vaksinasi dan migrasi berpengaruh terhadap dinamika penyebaran penyakit campak. Selanjutnya akan dilakukan analisis numerik dengan menggunakan data pasien campak di Indonesia tahun 2023 untuk memodelkan dinamika penyebaran penyakit campak, dengan memperhitungkan faktor vaksinasi dan migrasi yang dapat memengaruhi laju penyebaran penyakit.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang akan dikaji dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konstruksi model matematika untuk penyakit campak menggunakan model *SIRS* dengan melibatkan faktor vaksinasi dan migrasi?
2. Bagaimana analisis kestabilan model *SIRS* dalam konteks penyebaran penyakit campak?

3. Apakah vaksinasi dan migrasi berpengaruh terhadap dinamika penyebaran penyakit campak?

1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diajukan, tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengonstruksi model matematika penyebaran penyakit campak menggunakan model *SIRS* dengan melibatkan faktor vaksinasi dan migrasi.
2. Menganalisis kestabilan model *SIRS* dalam konteks penyebaran penyakit campak.
3. Menganalisis pengaruh vaksinasi dan migrasi terhadap dinamika penyebaran penyakit campak.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal tugas akhir ini disusun dalam empat bab. Bab I Pendahuluan, yang berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II Landasan Teori, yang berisi penjelasan mengenai konsep dasar dan materi pendukung yang relevan untuk menyelesaikan masalah dalam tugas akhir ini. Bab III memuat hasil konstruksi model, analisis kestabilan titik ekuilibrium dari model, serta simulasi numerik dari model. Bab IV berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian.