

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit menular, seperti cacar air, memiliki potensi dampak yang signifikan terhadap stabilitas sosial, ekonomi, dan pertahanan nasional. Dalam konteks pertahanan, penyebaran penyakit ini dapat mengganggu kesiapan operasional dan melemahkan daya tahan fisik serta mental personel pertahanan, terutama di lingkungan dengan interaksi intensif seperti asrama militer, pos penjagaan, dan wilayah perbatasan. Kondisi ini dapat mempengaruhi efektivitas operasional dan kesiapan negara dalam menghadapi ancaman eksternal. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan ilmiah untuk memahami dinamika penyebaran penyakit menular tersebut, salah satunya melalui pengembangan model epidemiologi matematis. Pendekatan ini memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data yang lebih optimal dalam strategi mitigasi risiko kesehatan di sektor pertahanan, sehingga mendukung kesiapsiagaan dan ketahanan nasional (El-Mesady & Ali, 2024)

Cacar air, yang disebabkan oleh virus *Varicella-Zoster*, merupakan penyakit menular yang umum menyerang anak-anak namun juga dapat menyerang orang dewasa (Joegijantoro, 2019). Penyakit ini memiliki masa inkubasi yang bervariasi antara 10 hingga 21 hari, yang memungkinkan individu terinfeksi menularkan virus sebelum gejala pertama muncul (San Martin et al., 2023). Cacar air menular melalui kontak langsung dengan lesi kulit yang terinfeksi atau melalui droplet udara dari batuk atau bersin individu yang terinfeksi (Sinaga, 2019). Kecepatan penularannya yang tinggi di lingkungan tertutup seperti sekolah, asrama, rumah sakit, dan fasilitas militer menjadikannya sulit dikendalikan. Gejala cacar air meliputi ruam kulit yang berkembang menjadi vesikel berisi cairan, demam, sakit kepala, nyeri otot, dan malaise (Gershon & Silverstein, 2022). Meskipun Indonesia dinyatakan bebas dari cacar air oleh WHO sejak 1974 (Dirjen

PP&PL, 2007), penyakit ini masih menjadi endemik di wilayah tertentu di Indonesia. Oleh karena itu, pemahaman yang lebih baik mengenai penyebaran cacar air dan pengendaliannya sangat penting.

Model epidemiologi seperti SEIR (*Susceptible-Exposed-Infected-Recovered*) telah banyak digunakan untuk menganalisis dinamika penyebaran penyakit menular. Model ini membagi populasi ke dalam empat kompartemen utama dan memungkinkan analisis yang mencakup masa inkubasi penyakit (Rohmah & Saputra, 2019 ; Aulia et al., 2023). Model SEIR memiliki keterbatasan dalam menggambarkan pengaruh vaksinasi terhadap dinamika wabah, sehingga untuk mengatasi keterbatasan ini, dikembangkan model SVEIR (*Susceptible-Vaccinated-Exposed-Infected-Recovered*) dengan menambahkan kompartemen V (*Vaccinated*) untuk memperhitungkan individu yang telah divaksinasi (Hernández-Vargas et al., 2020). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa model SVEIR efektif dalam menggambarkan dinamika penyebaran penyakit pada populasi dengan cakupan vaksinasi tinggi, serta mempertimbangkan faktor hilangnya kekebalan seiring waktu (Zhu et al., 2023).

Model SEITR (*Susceptible-Exposed-Infected-Treated-Recovered*) yang menambahkan kompartemen perawatan medis juga telah digunakan untuk menggambarkan penyebaran penyakit seperti cacar air dengan lebih baik, terutama dalam konteks intervensi medis (Musarifa et al., 2021; Jose et al., 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Musarifa (2021) mengembangkan model epidemiologi SEITR untuk menggambarkan penyebaran penyakit menular, khususnya cacar air, dengan memasukkan aspek perawatan medis dalam analisis untuk mencerminkan dinamika individu yang menerima intervensi medis, seperti perawatan di rumah sakit, pengobatan gejala, atau isolasi yang difasilitasi oleh layanan kesehatan. Penelitian yang dilakukan oleh Musarifa adalah meneliti perbedaan tingkat perawatan medis memengaruhi dinamika penyebaran penyakit. Fokus utama dari penelitian ini adalah mengevaluasi efektivitas perawatan medis,

menilai dampak intervensi medis terhadap bilangan reproduksi dasar, dan menganalisis skenario kebijakan kesehatan.

Kendala utama dalam penggunaan model SEITR adalah kurangnya data akurat tentang cakupan vaksinasi dan efektivitas vaksin di Indonesia, sedangkan pada model SVEIR tidak adanya treatment untuk individu terpapar untuk mempercepat laju menjadi sembuh (Izzati & Andriani, 2021). Model tersebut belum sepenuhnya mampu menggambarkan dinamika penyakit pada populasi yang menerima vaksinasi maupun yang tidak menerima treatment, sehingga hasil analisis bilangan reproduksi dasar menjadi kurang optimal (Sari, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model SEIR, SVEIR, dan SEITR menjadi model SVEITR (*Susceptible-Vaccinated-Exposed-Infected-Treated-Recovered*) yang menggabungkan kompartemen vaksinasi dan treatment pada model SVEIR dan SEITR dengan judul Analisis Model Penyebaran Penyakit varicella menggunakan Model SVEITR dengan Vaksinasi. Model ini diharapkan dapat mengevaluasi dampak vaksin dan proses treatment terhadap bilangan reproduksi dasar (R_0) dan memberikan rekomendasi berbasis data yang lebih akurat untuk pengendalian wabah *varicella*, terutama dalam konteks pertahanan nasional. Dengan pendekatan ini, diharapkan pengambil kebijakan dapat merancang strategi vaksinasi dan treatment yang lebih efektif dan merespons dengan lebih optimal terhadap potensi ancaman epidemiologi, guna menjaga kesiapsiagaan dan ketahanan negara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah maka rumusan masalah yang dibuat adalah :

1. Bagaimana pemodelan matematika epidemiologi pada penyakit menular *varicella*?

2. Bagaimana pengaruh bilangan reproduksi dasar (R_0) dan hasil simulasinya pada pemodelan matematika epidemiologi pada penyakit menular *varicella*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang sesuai dengan rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Membangun model matematika epidemiologi pada penyakit menular *varicella*.
2. Mengetahui pengaruh bilangan reproduksi dasar (R_0) dan hasil simulasinya pada pemodelan matematika epidemiologi pada penyakit menular *varicella*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat teoritis maupun praktis. Manfaat penelitian ini meliputi:

Teoritis:

- a. Menambah pengetahuan dalam pemodelan penyebaran penyakit menular, khususnya dengan penggunaan model SEITR dan analisis R_0 .
- b. Memberikan wawasan mengenai variable-variabel yang memengaruhi R_0 dan lajunya dalam mengukur potensi penyebaran cacar air.
- c. Menjadi referensi untuk pengembangan model epidemiologi yang lebih detail.

Praktis:

- a. Penelitian ini dapat meningkatkan reputasi universitas dalam bidang pemodelan matematika epidemiologi dan penelitian kesehatan.
- b. Penelitian ini dapat menjadi dasar untuk kolaborasi lebih lanjut antara universitas dengan lembaga kesehatan, pemerintah, atau organisasi riset yang tertarik pada epidemiologi dan pengendalian penyakit menular.
- c. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai materi pembelajaran dan referensi untuk mata kuliah yang berkaitan dengan pemodelan matematika epidemiologi.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan penelitian, diberikan batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

- a. Penelitian ini menggunakan data sekunder dari jurnal-jurnal kesehatan.
- b. Penelitian ini akan menggunakan model SVEITR tanpa mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti imigrasi, emigrasi, dan mutasi virus.
- c. Nilai R_0 yang dihitung dalam penelitian ini diasumsikan konstan dan dihitung berdasarkan parameter seperti tingkat kontak dan durasi infeksi yang diperoleh dari literatur atau data sekunder.
- d. Simulasi intervensi yang dianalisis dalam penelitian ini terbatas pada skenario SVEITR di atas.