

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2* (SARS-CoV-2) [17]. SARS-CoV-2 merupakan *coronavirus* jenis baru yang belum pernah diidentifikasi sebelumnya pada manusia. Ada setidaknya dua jenis *coronavirus* yang dapat menimbulkan gejala berat yaitu *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS) dan *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS). Tanda dan gejala umum infeksi COVID-19 antara lain gejala gangguan pernapasan akut seperti demam, batuk, dan sesak napas. Pada kasus COVID-19 yang kronis dapat menyebabkan pneumonia, sindrom pernapasan akut, gagal ginjal, bahkan kematian [17]. Penyakit ini dapat menjadi lebih berbahaya jika diderita oleh kelompok lanjut usia dan mereka yang memiliki penyakit bawaan (komorbid). Beberapa penyakit bawaan yang dapat meningkatkan faktor resiko COVID-19 antara lain hipertensi, diabetes, jantung, asma, dan kanker [7].

Sejak kasus pandemi COVID-19 diumumkan WHO, seluruh negara yang terjangkit berupaya untuk membuat strategi pencegahan wabah COVID-19 dengan tujuan untuk memperlambat dan menghentikan penularan virus [17]. Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah diantaranya yaitu *lockdown*,

karantina, 3M (memakai masker, menjaga jarak menghindari kerumunan, dan mencuci tangan pakai sabun), 3T (tes, telusur, tindak lanjut). Sampai saat ini belum ditemukan obat untuk mengatasi COVID-19, sehingga vaksin menjadi salah satu upaya baru yang dicanangkan untuk meningkatkan kekebalan tubuh individu. Kemunculan vaksin telah memberi banyak harapan untuk segera terbebas dari pandemi ini. Vaksinasi bertujuan untuk mengaktifkan antibodi sehingga diharapkan akan kebal terhadap penyakit tersebut atau hanya mengalami sakit ringan [7]. Kondisi ini juga memicu para ilmuwan untuk menganalisis kasus pandemi COVID-19.

Salah satu cara untuk menjelaskan permasalahan COVID-19 ini adalah dengan pemodelan matematika. Pemodelan matematika COVID-19 mulai dikembangkan sejak pandemi terjadi di awal tahun 2020. Model dasar penyebaran penyakit adalah model *SIR* (*Susceptible, Infected, Recovered*) dimana populasi dibagi menjadi tiga subpopulasi, pertama adalah subpopulasi *Susceptible* yang merupakan individu yang rentan terinfeksi penyakit, kedua adalah subpopulasi *Infected* yaitu individu yang telah terinfeksi penyakit, dan terakhir subpopulasi *Recovered* merupakan individu yang telah sembuh dari penyakit. Model *SIR* ini digunakan oleh Din dan Ebrahim (2021) untuk kasus penyebaran COVID-19 di Pakistan [5]. Mitra (2020) juga melaporkan model ini untuk kasus penyebaran COVID-19 di India [10]. Mohsen dkk (2020) membahas tentang kestabilan untuk model *SEIQR* (*Susceptible, Exposed, Infected, hospital quarantined, dan Recovery*) dengan faktor karantina [11]. Sánchez dkk (2020) juga mengenalkan model matematika penyebaran COVID-19, yaitu model *SITR* (*Susceptible, In-*

fected, Treatment, dan Recovered) dengan mengasumsikan suatu kondisi ketika individu yang terinfeksi penyakit harus melakukan pengobatan untuk sembuh [16]. Dalam penelitian [16] subpopulasi *Susceptible* (rentan) dibagi menjadi dua subpopulasi yaitu subpopulasi individu rentan yang belum berusia lanjut dan tidak punya penyakit bawaan serius (komorbid) dan subpopulasi kedua adalah subpopulasi rentan dari individu yang berusia lanjut atau individu yang punya penyakit bawaan serius (komorbid). Rafiq dkk (2022) kembali melanjutkan kembali penelitian [16] dengan melakukan analisis kestabilan titik tetap dan melihat simulasi numerik dari model *SITR* penyebaran COVID-19 [14].

Seiring berjalannya waktu beberapa peneliti mulai mengembangkan model matematika pada COVID-19 tersebut dengan mempertimbangkan vaksinasi. Model *SVEIAHR* (*Susceptible, Vaccinated, Exposed, Symptomatic infected individuals, Infected asymptomatic, Hospitalized, dan Recovered*) merupakan salah satu contoh model yang mempertimbangkan vaksinasi [4]. Resmawan dkk (2022) juga membahas suatu model matematika COVID-19 dengan menambahkan vaksinasi pada model *SEIR* [15].

Dalam penelitian ini, peneliti memodifikasi model [14] dengan menambahkan vaksinasi, sehingga terdapat subpopulasi vaksin yang berasal dari subpopulasi *Susceptible* yang sudah divaksinasi. Selanjutnya dilakukan analisis kestabilan terhadap model yang diperoleh untuk melihat kestabilan titik tetap. Pada bagian akhir dilakukan simulasi numerik dengan bantuan *software* MATLAB.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yang akan diteliti adalah:

1. Bagaimana bentuk model *Susceptible, Infected, Treatment, dan Recovered (SITR)* pada penyebaran COVID-19 dengan vaksinasi ?
2. Bagaimana kestabilan titik tetap dari model *Susceptible, Infected, Treatment, dan Recovered (SITR)* dengan vaksinasi?
3. Bagaimana pengaruh pemberian vaksin terhadap subpopulasi *Susceptible, subpopulasi Infected, subpopulasi Treatment, dan subpopulasi Recovered?*

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Menjelaskan model *Susceptible, Infected, Treatment, dan Recovered (SITR)* pada penyebaran COVID-19 dengan vaksinasi.
2. Menganalisis kestabilan titik tetap model *Susceptible, Infected, Treatment, dan Recovered (SITR)* pada penyebaran COVID-19 dengan vaksinasi.
3. Mengetahui pengaruh pemberian vaksin terhadap subpopulasi *Susceptible, subpopulasi Infected, subpopulasi Treatment, dan subpopulasi Recovered.*

1.4 Sistematika Penulisan

Bagian ini menjelaskan tentang sistematika penulisan tesis. Tesis ini terdiri dari Bab I Pendahuluan, yang menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah serta tujuan penelitian. Kemudian Bab II Tinjauan Pustaka menjelaskan tentang beberapa definisi, teorema serta notasi yang digunakan dalam penelitian. Bab III Hasil dan Pembahasan menjelaskan tentang kestabilan titik tetap dari model *Susceptible, Infected, Treatment, dan Recovered (SITR)* dengan vaksinasi. BAB IV Penutup, berisi tentang kesimpulan dari hasil dan pembahasan dan terakhir terdapat saran sebagai pedoman untuk penelitian selanjutnya.

