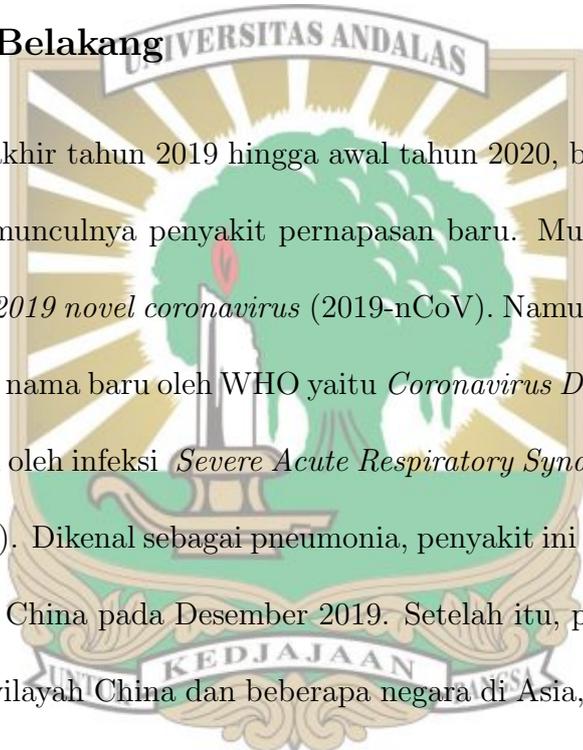


# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang



Sejak akhir tahun 2019 hingga awal tahun 2020, beberapa negara dihebohkan oleh munculnya penyakit pernapasan baru. Mulanya, penyakit ini dikenal sebagai *2019 novel coronavirus* (2019-nCoV). Namun, pada tahun 2020 telah ditetapkan nama baru oleh WHO yaitu *Coronavirus Disease* (COVID-19) yang disebabkan oleh infeksi *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2). Dikenal sebagai pneumonia, penyakit ini pertama kali terdeteksi di Wuhan, China pada Desember 2019. Setelah itu, penyakit ini menyebar ke seluruh wilayah China dan beberapa negara di Asia, bahkan ke seluruh dunia. WHO menetapkan COVID-19 sebagai pandemi karena penyebarannya yang cepat dan luas [15, 20].

Tingkat penularan virus yang tinggi menyebabkan banyaknya kasus yang dikonfirmasi. Virus SARS-CoV-2 dapat menyebar melalui droplet, kontak langsung, atau benda yang terkontaminasi [20]. Menurut data WHO, hingga 7 Januari 2024, terdapat 774.075.242 kasus dan 7.012.986 kematian di seluruh dunia. Sedangkan di Indonesia, 6.823.766 kasus telah dikonfirmasi

positif COVID-19 dan 161.995 kematian [16].

COVID-19 adalah penyakit yang baru ditemukan, jadi banyak orang yang tidak tahu bagaimana pencegahannya. Banyak ahli di seluruh dunia mengembangkan beberapa vaksin dan obat antivirus untuk menciptakan imunitas dan mencegah penyebaran virus [15]. Banyaknya kematian yang disebabkan oleh COVID-19 membuat ahli Matematika terdorong ingin membuat model untuk menghentikan penyebaran penyakit COVID-19. Untuk hal ini, dapat digunakan pemodelan matematika epidemi. Model matematika epidemi adalah salah satu model matematika yang banyak digunakan untuk memodelkan penyakit atau kasus yang sifatnya menular. Penyakit dapat menular ketika ada agen mikroba patogen. Ada empat jenis penularan yang dikenal untuk pemodelan matematika, yaitu penularan langsung, dimana agen yang menyebabkan penyakit adalah individu; penularan vektor, dimana agen penyebab penyakit ditularkan dari satu orang ke orang lain; penularan normal, dimana agen mikroba patogen menyebar melalui lingkungan; dan penularan vertikal, dimana agen penyebab penyakit menular dari ibu ke bayi [17].

Dalam pemodelan matematika epidemi, model SIR (*Susceptible, Infected, Recovered*) dan SEIR (*Susceptible, Expose, Infected, Recovered*) adalah model matematika yang paling umum digunakan. Model ini juga dapat dimodifikasi dengan penambahan berbagai faktor, seperti karantina, vaksinasi, pengobatan, dan lain-lain. Adapun penyakit yang dapat dimodelkan, seperti HIV/AIDS, demam berdarah, flu, tuberkulosis, malaria, sifilis, hepatitis, dan penyakit lainnya. Beberapa modifikasi dari model SIR dan SEIR telah digu-

nakan sebelumnya untuk memprediksi pola, penyebaran, dan strategi pengobatan penyakit [4, 12, 13]. Youssef, dkk (2020) menggunakan model SEIR ini untuk data penyebaran COVID-19 di Arab Saudi [18]. Penggunaan model SEIQR (*Susceptible, Expose, Infected, Quarantined, Recovered*) untuk menghitung durasi penyakit yang diatur secara acak, termasuk karantina, dipertimbangkan oleh Feng dan Thieme (2000) [5, 6]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Jumpen, dkk (2009), mereka mengusulkan model SEIQR pandemi influenza, menganalisis model, dan memasukkan algoritma *differential evolution* (DE) untuk menghitung nilai parameter secara numerik [9]. Selanjutnya, model SEIQR digunakan untuk penyakit anak oleh Gerberry dan Milner (2009)[8].

Dalam penelitian ini, dibahas model SEIQR untuk penyebaran COVID-19 yang merujuk pada model [17]. Selanjutnya, model dianalisis kestabilannya di sekitar titik tetap. Pada model [17], kompartemen *Recovered* (R) yang merupakan subpopulasi yang telah sembuh atau bebas dari penyakit, dianggap sudah kebal dari infeksi COVID-19. Namun, kenyataannya, individu yang telah sembuh dapat kehilangan kekebalan seiring berjalannya waktu, sehingga individu yang telah sembuh atau bebas dari penyakit dapat menjadi rentan terinfeksi kembali. Oleh karena itu, model [17] dimodifikasi dengan penambahan suatu parameter  $\tau$  yang merupakan tingkat individu sembuh menjadi rentan kembali.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang akan dikaji pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kontruksi model SEIQR yang dimodifikasi untuk menganalisis penyebaran COVID-19?
2. Bagaimana kestabilan dari model SEIQR yang telah dimodifikasi pada penyebaran COVID-19?
3. Bagaimana interpretasi simulasi numerik dari model SEIQR pada penyebaran COVID-19 dengan penambahan parameter  $\tau$  dan tanpa parameter  $\tau$ ?

## 1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menjelaskan kontruksi model SEIQR yang dimodifikasi untuk menganalisis penyebaran COVID-19.
2. Menjelaskan kestabilan dari model SEIQR yang telah dimodifikasi pada penyebaran COVID-19.
3. Menginterpretasikan hasil simulasi numerik dari model SEIQR pada penyebaran COVID-19 dengan penambahan parameter  $\tau$  dan tanpa parameter  $\tau$ .

## 1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian terdiri dari tiga bab. Bab pertama adalah pendahuluan yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan. Bab kedua adalah landasan teori yang berisi materi dasar dan materi pendukung yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam tugas akhir ini. Sedangkan bab ketiga adalah pembahasan yang akan menjelaskan konstruksi model SEIQR yang dimodifikasi pada penyebaran COVID-19, analisis kestabilan model, dan simulasi numerik dari model tersebut. Terakhir, bab keempat adalah penutup yang berisi kesimpulan dan saran.

