

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Terhitung sejak akhir tahun 2019, kemunculan wabah virus baru bernama Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) telah menyebar ke seluruh dunia dan telah menjadi perhatian berbagai pihak. Penyakit yang diakibatkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus2* (SARS-CoV-2) pertama kali terdeteksi di Wuhan, Cina [1]. Indonesia mengumumkan kasus pertama COVID-19 yaitu pada tanggal 2 Maret 2020. Organisasi kesehatan dunia atau WHO memberi status pandemi COVID-19 pada 12 Maret 2020. Sejak pertama kali mewabah, COVID-19 ditularkan dari manusia ke manusia melalui droplet yang keluar dari tubuh individu yang terinfeksi atau melalui benda dan permukaan yang terkontaminasi virus [2]. Dengan masa inkubasi berkisar sekitar 2 sampai 14 hari, dan sebagian besar penularan menunjukkan gejala ringan atau tidak sama sekali. Gejala yang paling sering terjadi pada virus ini yaitu demam, batuk, pneumonia, kehilangan rasa atau bau, mata merah atau iritasi [3].

Virus tak kasat mata ini mendadak menjadi ancaman mengerikan bagi masyarakat dunia karena dalam waktu yang relatif singkat dapat menghilangkan ribuan nyawa. Tingginya laju penyebaran memberikan tantangan tersendiri bagi berbagai negara dipenjuru dunia dalam melakukan berbagai kebijakan dan solusi yang tepat dalam penanganannya. Seperti *lockdown*, Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB), hingga vaksinasi. Pemberian vaksin merupakan metode efektif dalam penanggulangan penyakit dan mengurangi tingkat penyebarannya [2]. Hingga saat ini penelitian terkait vaksin terhadap COVID-19 masih terus dikembangkan. Laju penularan virus yang relatif cepat dan meningkatnya kematian akibat COVID-19 memaksa mobilitas masyarakat harus dibatasi, salah satu caranya yaitu dengan menerapkan kebijakan karantina.

Salah satu cara dalam mempermudah penyelesaian masalah COVID-19 yaitu dengan pemodelan matematika [4]. Pemodelan matematika dapat mengidentifikasi hubungan transmisi virus dengan berbagai kompartemen dan

parameter yang ada. Sehingga pemahaman mengenai dinamika penyebaran virus dapat membantu kita dalam perencanaan serta pertimbangan langkah-langkah pengendalian yang tepat [4].

Berbagai model epidemiologi telah dikonstruksi dengan melibatkan berbagai parameter yang terjadi di lapangan. Model sederhana SEIR telah banyak digunakan untuk merumuskan penyebaran COVID-19 karena dapat gambaran sederhana dan kesimpulan tentang penyebaran COVID-19 yang terjadi, seperti model SEIR yang telah dikonstruksi oleh Suwardi Annas, Muh. Isbar Pratama, dkk dengan judul “*Stability Analysis and Numerical Simulation of SEIR Model for pandemic COVID-19 spread in Indonesia*” dengan mempertimbangkan faktor vaksinasi sebagai parameter model. Pada skripsi ini, penulis mengkonstruksi model matematika penyebaran COVID-19 dengan adanya faktor vaksinasi dan karantina. Model terdiri dari lima kompartemen yang terdiri dari *Susceptible* (S), *Exposed* (E), *Infected* (I), *Quarantined* (Q), dan *Recovered* (R), atau SEIQR. Model yang telah dimodifikasi dilakukan analisis kestabilan dan analisis sensitivitas, dengan judul “**Model Matematika SEIQR untuk Penyebaran COVID-19 dengan Vaksinasi dan Karantina**”.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, diperoleh rumusan masalah yang akan dikaji pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana konstruksi model penyebaran COVID-19 dengan vaksinasi dan karantina?
2. Bagaimana kestabilan dari setiap titik kesetimbangan model penyebaran COVID-19 dengan vaksinasi dan karantina?
3. Bagaimana bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ) dari model yang telah dikonstruksi?
4. Bagaimana analisis sensitivitas pada model penyebaran COVID-19 dengan vaksinasi dan karantina?
5. Bagaimana hasil interpretasi model penyebaran COVID-19 dengan vaksinasi dan karantina?

### 1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada skripsi ini adalah:

1. Populasi manusia bersifat tertutup.
2. Populasi manusia dibagi menjadi 5 kompartemen, yaitu rentan (S), terpapar (E), terinfeksi (I), karantina (Q) dan sembuh (R).
3. Setiap kompartemen bergantung pada waktu ( $t$ ) dalam satuan hari.
4. Interaksi pada populasi pasti terjadi.
5. Efektifitas vaksin 100% dan vaksin hanya diberikan kepada kompartemen rentan (S).
6. Dilakukan karantina pada individu yang telah terinfeksi.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dan Manfaat penelitian skripsi ini adalah:

1. Membuat konstruksi model penyebaran COVID-19 dengan vaksinasi dan karantina.
2. Menganalisis kestabilan dari titik kesetimbangan model penyebaran COVID-19 dengan vaksinasi dan karantina.
3. Menentukan bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ) dari model yang telah dikonstruksi.
4. Mengetahui sensitivitas pada model penyebaran COVID-19 dengan vaksinasi dan karantina.
5. Mengetahui hasil interpretasi model penyebaran COVID-19 dengan vaksinasi dan karantina.

### 1.5. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian skripsi ini adalah:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan identifikasi dan mengumpulkan fakta-fakta transmisi COVID-19, model matematika epidemiologi dari berbagai sumber referensi yang mendukung penelitian seperti jurnal, buku dan artikel.

2. Analisis

Pada tahap ini penulis mengkonstruksi model penyebaran COVID-19 dengan asumsi-asumsi yang terjadi, menganalisis model dengan mencari titik kesetimbangan, linierisasi sistem persamaan diferensial, menentukan bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ) dan menentukan sifat kestabilan model tersebut.

### 3. Simulasi

Pada tahap ini dilakukan simulasi numerik untuk melihat perilaku penyebaran COVID-19 pada setiap kompartemen. Selanjutnya dilakukan hasil interpretasi pada simulasi tersebut.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Pada skripsi terdapat empat bab sistematika penulisan meliputi

### BAB I PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini terdiri atas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan juga sistematika penulisan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Bab landasan teori menjelaskan teori-teori penunjang tugas akhir skripsi ini. Adapun yang dibahas meliputi *Coronavirus Disease* (COVID-19), pemodelan matematika dimulai dari model SI, model SIR dan model SEIR, persamaan diferensial, sistem persamaan diferensial, titik kesetimbangan, bilangan reproduksi dasar, matriks jacobian, nilai eigen dan vektor eigen, determinan menggunakan ekspansi kofaktor, bidang trace-determinan, kriteria *routh-hurwitz*, kestabilan lokal, dan analisis sensitivitas.

### BAB III MODEL MATEMATIKA SEIQR UNTUK PENYEBARAN COVID-19 DENGAN VAKSINASI DAN KARANTINA

Bab ini menguraikan hasil analisis dari model yang dimulai dari pembentukan model, penyederhanaan dengan asumsi-asumsi, analisis titik kesetimbangan, dan analisis kestabilan dari setiap titik kesetimbangan.

## BAB IV SIMULASI DAN INTERPRETASI

Bab ini dilakukan simulasi berdasarkan data yang diberikan dimana terdiri dari dua kondisi yaitu kondisi bebas penyakit dan kondisi endmik dan analisis sensitivitas pada parameter yang mempengaruhi model.

## BAB V PENUTUP

Bab penutup berisi hasil kesimpulan dari analisa model penyebaran COVID-19 dan saran yang mungkin dilakukan untuk pengembangan penelitian baik sebagai kelanjutan atau pembanding terhadap hasil yang didapatkan.

