

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada awal tahun 2020, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengklasifikasikan Covid-19 sebagai ancaman kesehatan global. Kejadian pertama tercatat di Wuhan, Cina. WHO menetapkan bahwa penyakit ini disebabkan oleh infeksi *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2). Penularan ini biasanya terjadi melalui antar sesama manusia melalui droplet, kontak langsung, atau melalui benda-benda yang terkontaminasi oleh virus [1].

Covid-19 adalah jenis penyakit yang baru muncul, sehingga pengetahuan tentang cara penanganan khusus dan pencegahannya masih terbatas. Banyak ahli di seluruh dunia sedang aktif mengembangkan obat antivirus dan vaksin untuk membentuk kekebalan terhadap virus dan mengurangi penyebarannya. Oleh karena itu, saat ini rekomendasi WHO untuk pencegahan melibatkan pemutusan rantai penularan dengan melibatkan tindakan proteksi dasar, deteksi dini, isolasi, dan karantina [2]. Pencegahan yang direkomendasikan saat ini adalah melalui karantina terhadap individu yang terinfeksi. Karantina ini mencakup pemisahan dan pembatasan aktivitas individu yang telah terinfeksi virus Covid-19, baik yang menunjukkan gejala atau belum. Melalui tindakan karantina ini, diharapkan bahwa penyebaran virus dapat ditekan, dengan harapan bahwa jumlah individu yang terinfeksi atau bahkan meninggal akibat Covid-19 dapat diminimalkan [3].

Dengan tingkat penyebaran virus yang meningkat, Covid-19 menjadi tantangan utama yang dihadapi oleh semua negara dalam mengatasi permasalahan global ini. Berbagai negara telah mengimplementasikan berbagai tindakan nonfarmasi seperti penggunaan masker, menjaga jarak fisik, menjaga kebersihan, dan lain sebagainya untuk meminimalkan penyebaran penyakit ini. Meskipun tindakan-tindakan ini membantu dalam memperlambat penyebaran, namun tidak dapat menghentikannya sepenuhnya. Oleh karena itu, untuk mengatasi Covid-19 sebagai pandemi, strategi vaksinasi yang tepat sangat penting untuk digabungkan dengan tindakan nonfarmasi serta dilakukannya penanganan cepat dengan cara mengisolasi terhadap seseorang yang terpapar Covid-19. Dalam rangka mencapai tujuan ini, diperlukan strategi gabungan yang mendasar di bawah kerangka

pengendalian yang optimal untuk mengatasi Covid-19 dengan biaya minimal dalam proses vaksinasi [4]. Fokus utamanya adalah untuk menyelidiki model matematika Covid-19 agar dapat merancang strategi pengendalian yang optimal. Pemodelan matematika menjadi alat yang berperan dalam membantu kita memahami masalah ini. Model ini dapat membantu dalam mengidentifikasi hubungan antara penularan virus dan berbagai faktor serta parameter yang dikenal. Dengan demikian, model matematika dapat menjadi panduan bagi negara-negara dalam merumuskan strategi pengendalian penyebaran penyakit ini [5].

Salah satu metode pendekatan untuk merinci solusi dari permasalahan dunia nyata adalah dengan melakukan pemodelan atau perumusan permasalahan tersebut dalam bentuk persamaan diferensial. Setelah persamaan diferensial terbentuk, solusi dapat dihasilkan melalui pendekatan matematis, dan kemudian dapat diimplementasikan kembali untuk menyelesaikan permasalahan di dunia nyata. Pemodelan matematika secara luas diterapkan di berbagai bidang untuk menangani masalah sehari-hari, termasuk di sektor pertanian, ekonomi, aspek sosial, dan juga dalam bidang kesehatan [6]. Dalam konteks kesehatan, pemodelan matematika dapat digunakan untuk menggambarkan, misalnya, penyebaran Covid-19.

Dalam beberapa situasi pada pemodelan matematika, dapat diperlukan penambahan kontrol optimal untuk mencapai solusi yang paling optimal. Secara umum, kontrol optimal adalah suatu proses yang digunakan untuk mencari solusi terbaik dari suatu permasalahan [7]. Pemodelan matematika dan pendekatan kontrol optimal adalah alat penting dalam upaya global untuk mengatasi Covid-19 dan merancang strategi yang efektif untuk melindungi kesehatan masyarakat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk mengkaji lebih dalam mengenai analisis kestabilan dan kontrol optimal model penyebaran Covid-19. Sehingga penulis akan membuat skripsi yang berjudul “MODEL SEIQRS PADA PENYEBARAN COVID-19 DENGAN KONTROL INTERVENSI NONFARMASI, VAKSINASI DAN PENANGANAN CEPAT”.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas didapat rumusan masalah sebagai berikut

1. Bagaimana konstruksi model penyebaran Covid-19?
2. Bagaimana menentukan bilangan reproduksi dasar dari model yang telah dikonstruksi?
3. Bagaimana menganalisis kestabilan dari titik kesetimbangan model

penyebaran Covid-19?

4. Bagaimana menganalisis kontrol optimal model penyebaran Covid-19?
5. Bagaimana hasil simulasi numerik model penyebaran Covid-19 tanpa dan dengan kontrol?

1.3. Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah pada skripsi ini yaitu

1. Populasi manusia dikelompokkan menjadi 5 kompartemen, yaitu *Susceptible (S)*, *Exposed (E)*, *Infected (I)*, *Quarantine (Q)*, dan *Recovered (R)*.
2. Analisis titik kesetimbangan terkait kestabilan lokal.
3. Kontrol intervensi nonfarmasi hanya berlaku dan hanya diberikan kepada interaksi antara kompartemen rentan dan kompartemen terinfeksi.
4. Kontrol vaksinasi hanya berlaku dan hanya diberikan pada kompartemen rentan.
5. Kontrol penanganan cepat hanya berlaku dan hanya diberikan pada kompartemen terpapar dengan cara melakukan isolasi.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dan Manfaat dalam penelitian skripsi ini yaitu

1. Membuat konstruksi model penyebaran Covid-19 menggunakan bentuk persamaan diferensial.
2. Menentukan bilangan reproduksi dasar dari model yang telah dikonstruksi dengan menggunakan metode *Next Generation Matrix*.
3. Menganalisis kestabilan dari titik kesetimbangan model penyebaran Covid-19 dengan melihat nilai eigennya.
4. Menganalisis kontrol optimal model penyebaran Covid-19 dengan intervensi nonfarmasi, vaksinasi dan penanganan cepat menggunakan Prinsip Minimum Pontryagin.
5. Menyelidiki pengaruh kontrol pada model penyebaran Covid-19 berdasarkan hasil numerik.

1.5. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian skripsi ini yaitu

1. Studi Literatur

Pada tahap ini yaitu mengumpulkan fakta tentang Penyebaran Covid-19 sekaligus teori-teori lain yang dapat membantu penelitian yang bersumber dari buku, jurnal dan artikel.

2. Konstruksi Model

Pada tahap ini yaitu mengkonstruksi model penyebaran Covid-19 dengan asumsi berdasarkan realita.

3. Analisis

Pada tahap ini yaitu menganalisis model yang telah dikonstruksi meliputi menganalisis kestabilan dari titik kesetimbangan, menentukan bilangan reproduksi dasar dan melakukan analisis kontrol optimal.

4. Simulasi

Pada tahap ini dilakukan simulasi numerik terhadap hasil analisis dari model penyebaran Covid-19 tanpa dan dengan kontrol optimal.

1.6. Sistematika Penulisan

Pada skripsi ini terdapat lima bab sistematika penulisan yaitu

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini yaitu terdapat latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Pada bab ini yaitu terdapat macam-macam teori dasar sebagai penunjang dalam penulisan skripsi ini.

BAB 3 MODEL SEIQRS PADA PENYEBARAN COVID-19 DENGAN KONTROL INTERVENSI NONFARMASI, VAKSINASI, DAN PENANGANAN CEPAT

Pada bab ini dilakukan analisis model SEIQRS. Analisis yang dilakukan dimulai dengan penentuan model penyebaran penyakit, titik kesetimbangan, analisis kestabilan, besarnya bilangan reproduksi dasar dan analisis kontrol optimal.

BAB 4 SIMULASI DAN INTERPRETASI

Pada bab ini dilakukan simulasi numerik dalam menginterpretasikan hasil

dari model penyebaran Covid-19 tanpa dan dengan kontrol optimal.

BAB 5 PENUTUP

Bab penutup yaitu terdapat hasil kesimpulan dari analisa model penyebaran Covid-19 tanpa dan dengan kontrol optimal serta saran untuk penelitian selanjutnya agar lebih baik lagi.

