

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

COVID-19 merupakan salah satu penyakit yang telah mempengaruhi sebagian besar negara dan menjadi ancaman serius bagi kesehatan masyarakat di seluruh dunia, khususnya di Indonesia. Penyakit ini muncul pertama kali dengan penyebab yang tidak diketahui di Kota Wuhan, Provinsi Hubei, Cina pada tanggal 31 Desember 2019. Cina mengidentifikasi adanya coronavirus jenis lain **(WHO, 2020e)**. *International Committee on Taxonomy of Viruses* (ICTV) mengumumkan nama virus baru penyebab COVID-19, yaitu *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2* (SARS-CoV-2). Pada awalnya penyakit ini dinamakan sebagai 2019 *novel Coronavirus* (2019-nCoV), kemudian tanggal pada 11 Februari 2020 WHO melaporkan nama baru, yaitu *Coronavirus Disease-2019* (COVID-19) **(WHO, 2020d)**.

COVID-19 telah menyebar ke hampir seluruh dunia yang menyebabkan kematian dengan jumlah sangat besar dalam jangka waktu singkat. Migrasi dari Cina memainkan peran penting dalam penyebaran COVID-19 ke berbagai negara. Oleh karena itu, Cina hanya dapat mengendalikan penyakit dengan melakukan *lockdown* (penguncian) di Wuhan karena tidak adanya obat maupun vaksin untuk melawan virus pada saat itu **(Bhadauria dkk, 2021)**. Penyebaran COVID-19 ke beberapa negara terjadi dengan sangat cepat melalui infeksi dari manusia ke manusia. Penularan COVID-19 terjadi akibat adanya kontak dengan orang yang telah terinfeksi virus SARS-CoV-2. Virus ini dapat dengan mudah menularkan melalui cairan dari hidung atau tetesan air liur ketika melakukan kontak dekat dalam jarak kurang dari satu meter dengan seseorang terinfeksi yang memiliki gejala pernapasan, seperti bersin atau batuk. Selain itu, COVID-19 dapat menular melalui kontak tidak langsung dengan benda yang digunakan oleh orang yang terinfeksi **(WHO, 2020c)**.

WHO (2020b) menyatakan bahwa wabah penyakit COVID-19 disebut sebagai Kedaruratan Kesehatan Masyarakat yang Meresahkan Dunia (KKMMD)

dan dikategorikan sebagai pandemi. Gejala umum seseorang terinfeksi COVID-19 yaitu indikasi pernapasan akut, misalnya demam, batuk, dan sesak napas. Kasus serius COVID-19 dapat menyebabkan pneumonia, kerusakan ginjal, dan bahkan kematian. Selain itu, penyebaran COVID-19 dapat menimbulkan dampak negatif pada aspek sosial dan ekonomi di Indonesia serta meningkatnya jumlah korban jiwa (**Kemenkes RI, 2020**).

Jumlah kasus infeksi COVID-19 terus meningkat di berbagai belahan dunia. Angka peningkatannya, baik untuk jumlah kasus infeksi, kesembuhan, maupun kematian, berbeda-beda di setiap negara. COVID-19 telah menyebar ke berbagai negara di luar Cina dengan sangat cepat. Hingga tanggal 2 Maret 2020, COVID-19 telah menyebar ke 64 negara di luar Cina, termasuk Indonesia. Secara global, terdapat 88.948 total kasus konfirmasi COVID-19, sedangkan angka kematian mencapai 3.043 orang. Untuk pertama kalinya Indonesia melaporkan kasus COVID-19 sebanyak dua kasus pada tanggal 2 Maret 2020 (**WHO, 2020a**). Hingga akhir tahun 2020, kasus COVID-19 di Indonesia terus bertambah mencapai 743.198 total kasus, dengan pasien sembuh berjumlah 611.097 orang dan angka kematian mencapai 22.138 orang (**Covid19.go.id, 2020**).

Banyak negara dan wilayah telah melakukan *lockdown* (penguncian) dan menerapkan *social distancing* (jarak sosial) yang ketat, di samping menyediakan vaksin yang akan membantu mencegah penyebaran COVID-19. Selain itu, karantina dan isolasi merupakan upaya selama pandemi yang membantu meminimalisir penyebaran COVID-19. Karantina adalah pemisahan orang yang sehat tetapi mungkin telah terpapar COVID-19 atau menjauhkan seseorang yang telah melakukan kontak dekat dengan penderita COVID-19, dari orang lain. Karantina dilakukan selama 14 hari dengan tujuan memantau gejala dan mendeteksi kasus sejak dini. Sedangkan isolasi adalah pemisahan orang yang terinfeksi COVID-19 atau dinyatakan positif COVID-19 baik tanpa gejala maupun disertai gejala, dari orang lain, sehingga mencegah penyebaran infeksi (**CDC, 2021**). Indonesia memiliki strategi lain untuk mencegah penyebaran COVID-19 yaitu dengan membiasakan warganya menerapkan pola hidup bersih dan sehat melalui gerakan 5M, antara lain mencuci tangan hingga bersih, memakai masker, menjaga

jarak minimal satu meter dari orang lain, menghindari kerumunan ketika berada di luar rumah, dan mengurangi mobilitas (**PADK, 2021**).

Model matematika penyebaran COVID-19 telah dikembangkan oleh para peneliti sejak Januari 2020, dengan tujuan untuk memprediksi penyebaran COVID-19. Beberapa model matematika penyebaran COVID-19 yang telah dikembangkan di antaranya **Mandal dkk (2020)** yang merumuskan model matematika COVID-19 dengan mempertimbangkan populasi dikarantina dan tindakan pengendalian pemerintah sebagai masalah kontrol yang optimal untuk mengurangi penularan COVID-19. **Annas dkk (2020)** membangun model SEIR dengan mempertimbangkan faktor vaksinasi dan isolasi sebagai parameter model, serta memberikan gambaran prediksi jumlah kasus COVID-19 di Indonesia. **Nkwayep dkk (2020)** merumuskan model matematika SIR untuk menjelaskan dinamika penularan COVID-19 yang memperhitungkan peredaran virus corona bebas di lingkungan dan menyajikan perkiraan jangka pendek dari pandemi COVID-19 dalam studi kasus di Kamerun. **Din dkk (2020)** menggunakan model epidemi SEIR yang menggambarkan dinamika COVID-19 dalam *convex incidence rate*. **Mishra (2020)** mengembangkan model SEQIR dengan memperhatikan populasi dikarantina dan populasi terinfeksi dalam perawatan isolasi.

Beberapa model matematika pada beberapa penelitian di atas menggunakan Sistem Persamaan Diferensial Biasa (SPDB) dengan orde satu. Selain SPDB, terdapat pendekatan lain pada model matematika yang dapat digunakan, yaitu Sistem Persamaan Diferensial Fraksional (SPDF) yang merupakan perumuman dari SPDB. SPDF secara alami terkait pada sistem dengan memori yang ada pada sistem biologis, dengan hasil yang diperoleh dari SPDF bersifat lebih umum (**Rida dan Arafa, 2011**). Oleh karena itu, merupakan hal menarik untuk melakukan konstruksi dan modifikasi model matematika penyebaran COVID-19 yang telah dikembangkan oleh **Mishra (2020)** dengan memperhatikan adanya karantina dan isolasi dalam bentuk SPDF. Selain itu dalam tugas akhir ini, akan dilakukan estimasi parameter pada model matematika tersebut dalam bentuk SPDB menggunakan data riil di Kota Surabaya dari 1 September 2021 hingga 6 Oktober 2021.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil estimasi parameter dari model matematika penyebaran COVID-19 dengan memperhatikan adanya karantina dan isolasi dengan menggunakan data riil di Kota Surabaya?
2. Bagaimana bentuk Sistem Persamaan Diferensial Fraksional (SPDF) model matematika penyebaran COVID-19 dengan memperhatikan adanya karantina dan isolasi?
3. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang dari model matematika orde fraksional penyebaran COVID-19 dengan memperhatikan adanya karantina dan isolasi?
4. Bagaimana interpretasi hasil simulasi numerik dari model matematika orde fraksional penyebaran COVID-19 dengan memperhatikan adanya karantina dan isolasi?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan hasil estimasi parameter dari model matematika penyebaran COVID-19 dengan memperhatikan adanya karantina dan isolasi dengan menggunakan data riil di Kota Surabaya.
2. Mengetahui bentuk Sistem Persamaan Diferensial Fraksional (SPDF) model matematika penyebaran COVID-19 dengan memperhatikan adanya karantina dan isolasi.
3. Menganalisis kestabilan titik setimbang dari model matematika orde fraksional penyebaran COVID-19 dengan memperhatikan adanya karantina dan isolasi.
4. Menginterpretasikan hasil simulasi numerik dari model matematika orde fraksional penyebaran COVID-19 dengan memperhatikan adanya karantina dan isolasi.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah ilmu dan pengetahuan di bidang matematika mengenai model matematika penyebaran COVID-19 dengan memperhatikan adanya karantina dan isolasi yang berbentuk Sistem Persamaan Diferensial Fraksional (SPDF).
2. Dapat digunakan sebagai bahan referensi dalam mengembangkan penelitian terkait model matematika penyebaran COVID-19 dengan memperhatikan adanya karantina dan isolasi.
3. Dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam mencegah penyebaran COVID-19, khususnya di Kota Surabaya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model dasar yang digunakan pada penelitian ini merujuk pada **Mishra (2020)**.
2. Sistem Persamaan Diferensial Fraksional (SPDF) yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sistem Persamaan Diferensial Fraksional Caputo.
3. Data riil yang digunakan untuk melakukan estimasi parameter adalah data sekunder dari jumlah populasi terinfeksi COVID-19 dalam isolasi mandiri, isolasi di gedung observasi, isolasi di rumah sakit, dan data kumulatif populasi sembuh akibat COVID-19 di Kota Surabaya dari 1 September 2021 hingga 6 Oktober 2021.
4. Metode yang digunakan untuk melakukan estimasi parameter adalah algoritma genetika.