

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Awal tahun 2000, dunia dihebohkan dengan merebaknya virus baru yaitu Novel Coronavirus (*SARSCoV*) yang bernama Coronavirus Disease (*Covid-19*). Coronavirus merupakan kelompok besar virus yang dapat menyebabkan berbagai penyakit mulai dari gejala ringan hingga berat. Coronavirus Disease 2019 (*Covid-19*) merupakan jenis penyakit baru yang belum pernah ditemukan pada manusia sebelumnya. Virus penyebab *Covid-19* disebut *SARSCov*. Coronavirus bersifat zoonis (menyebarkan antara hewan dan manusia). Menurut penelitian, SARS ditularkan dari musang (kucing sipil) ke manusia, dan MERS ditularkan dari unta ke manusia. Sementara itu, hewan yang menjadi sumber penularan *Covid-19* masih belum diketahui (KKRI, 2020).

Diketahui asal mula virus ini berasal dari Wuhan, Tiongkok yang ditemukan pada akhir Desember tahun 2019. Pada mulanya transmisi virus ini belum dapat ditentukan apakah dapat menular antara manusia ke manusia lainnya atau tidak. Namun karena jumlah kasus yang selalu bertambah dan juga terdapat beberapa kasus petugas medis yang terinfeksi oleh salah satu pasien. Akhirnya dikonfirmasi bahwa transmisi Coronavirus dapat menular dari manusia ke manusia lainnya.

Secara umum, penularan virus corona yang paling efektif dari orang ke orang adalah droplet atau cairan yang langsung keluar melalui batuk atau bersin, dan droplet atau cairan yang menempel pada benda-benda disekitarnya. Untuk mencegah penularan dari manusia ke manusia, salah satunya dengan menjaga jarak satu sampai dua meter dan memakai masker agar cairan batuk dan bersin tidak langsung terkena orang lain. Hal ini karena cairan yang mengandung virus corona yang keluar saat batuk atau bersin menempel di mulut atau hidung seseorang, kemudian terhirup ke dalam paru-paru melalui pernafasan (Yanti dkk, 2020).

Salah satu tindakan kesehatan masyarakat untuk mengatasi masalah ini adalah karantina yaitu pembatasan pergerakan atau pemisahan orang-orang sehat yang mungkin telah terpapar virus dari anggota masyarakat lainnya, dengan tujuan memantau gejala dan mendeteksi kasus sejak dini. Banyak Negara yang memiliki kewenangan legal untuk memberlakukan karantina. Penerapan karantina harus menjadi bagian tindakan atau respon kesehatan masyarakat dan langkah-langkah penguatan secara menyeluruh dan sepenuhnya menjunjung martabat dan hak asasi serta kebebasan-kebebasan dasar manusia (WHO, 2020).

Salah satu cara untuk menjelaskan solusi masalah di dunia nyata adalah dengan memodelkan atau mengungkapkan masalah nyata dalam bahasa Matematika. Salah satu metode untuk mempelajari dinamika penularan penyakit dalam populasi adalah model matematika SIR yang dikemukakan oleh W.O. Kermack dan Mc. Kedrick membagi populasi menjadi individu yang rentan, individu yang terinfeksi, dan individu yang sembuh (Iswaning, 1991). Namun dalam beberapa macam penyakit terdapat populasi laten dimana suatu individu terinfeksi sampai munculnya penyakit, sehingga adanya periode laten ini menjadi alasan pembentukan model epidemik SEIR yakni munculnya kelas *Exposed*.

Penelitian mengenai penyebaran *Covid-19* telah dilakukan oleh (Kusumadewi, 2020) dengan judul Model Berbasis SIR Dalam Prediksi Awal Penyebaran *Covid-19* Di Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian lainnya dilakukan oleh (Manan, 2020) dengan judul Model Matematika Untuk Penularan Penyakit Mers-Cov Dengan Penggunaan Masker Dan Vaksin. Selain daripada dua penelitian tersebut, Resmawan dkk juga melakukan penelitian terhadap penyebaran *Covid-19* pada tahun 2020. Dalam penelitiannya, Resmawan dkk menggunakan model konstruksi yang melibatkan tiga jenis penyebab terinfeksi, yaitu orang yang terpapar, orang yang terinfeksi tanpa gejala dan orang yang terinfeksi secara klinis. Resmawan dkk merumuskan model matematika dalam bentuk sistem persamaan diferensial, seperti yang ditunjukkan dibawah ini (Resmawan dkk., 2020):

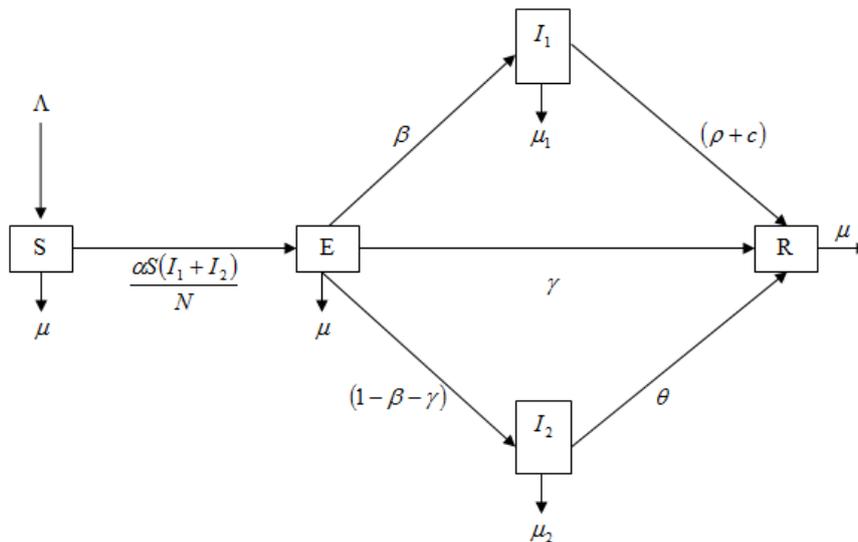
$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= \Pi - \frac{\eta S(\zeta_{se}E + \zeta_{si}I + \zeta_{sa}A)}{N} - \mu S, \\ \frac{dE}{dt} &= \frac{\eta S(\zeta_{se}E + \zeta_{si}I + \zeta_{sa}A)}{N} - (\theta\omega + \sigma\alpha + \mu + \omega - \theta\omega - \sigma\omega)E, \\ \frac{dA}{dt} &= \theta\omega E - (\tau + \mu)A, \\ \frac{dQ}{dt} &= \sigma\alpha E - (\varphi e + \beta - \beta\varphi + \mu)Q, \\ \frac{dI}{dt} &= (1 - \theta - \sigma)\omega E + \varphi e Q - (\rho + \mu + \delta)I, \\ \frac{dR}{dt} &= \tau A + (1 - \varphi)\beta Q + \rho I - \mu R,\end{aligned}$$

Resmawan dkk melakukan analisis tentang eksistensi dan kesetimbangan beserta kesetabilannya pada model matematika yang digunakan. Hasil akhir, para peneliti juga memberikan simulasi untuk menunjukkan secara visual kontribusi dinamika populasi dan interveksi Karantina terhadap perlambatan penyebaran Covid-19.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penulis ingin melakukan modifikasi terhadap model yang digunakan Resmawan dkk. Dimana, pada model yang akan digunakan individu *Quarantined* pada model Resmawan akan dihilangkan dan diganti menjadi sebuah parameter. Sehingga individu *Ekspose* akan berkurang dan berpindah ke individu *Recovered* dengan laju γ . Dan kepada setiap individu yang terinfeksi dengan gejala akan dilakukan karantina untuk mendapatkan penyembuhan. Sehingga pada individu infeksi dengan gejala akan ada dua laju perpindahan ke individu *Recovered* yaitu dengan laju ρ (laju kesembuhan) dan c (laju individu yang dikarantina). Hal ini dilakukan dengan merujuk pada penelitian yang dilakukan (Husain dkk, 2020) dengan judul penelitian Analisis Kestabilan Model Peyebaran Penggunaan Narkoba dengan Faktor Edukasi, dimana pada penelitiannya tersebut Husain dkk menggunakan rehabilitasi sebagai salah satu laju penyembuhan dari individu *infected* menjadi individu *Recovered*. Selain dari pada penelitian tersebut, peneliti juga merujuk kepada penelitian yang telah dilakukan (Sihotang dkk, 2019) yang berjudul Analisis Kestabilan Model SEIR Penyebaran Penyakit Campak dengan Pengaruh Imunisasi dan Vaksin MR, pada penelitiannya

Daniel dkk menggunakan Vaksinasi menjadi sebuah Parameter. Sehingga berdasarkan dua rujukan penelitian tersebut, peneliti mengubah variabel karantina menjadi sebuah parameter.

Berikut ini adalah modifikasi skema dan model SEIR Penyebaran Penyakit *Covid-19* dengan Pengaruh Karantina



Gambar 1.1: Skema Penyebaran Penyakit *Covid-19* dengan Pengaruh Karantina

Berdasarkan Gambar 1.1 maka penyebaran penyakit *Covid-19* dapat dimodelkan dalam bentuk sistem persamaan diferensial nonlinier seperti berikut:

$$\begin{aligned} \frac{dS}{dt} &= \Lambda - \mu S - \frac{\alpha S(I_1 + I_2)}{N}, \\ \frac{dE}{dt} &= \frac{\alpha S(I_1 + I_2)}{N} - (\mu + \beta + \gamma + (1 - \beta - \gamma))E \\ &= \frac{\alpha S(I_1 + I_2)}{N} - (\mu + 1)E, \end{aligned} \tag{1.1}$$

$$\frac{dI_1}{dt} = \beta E - (c + \rho + \mu_1)I_1,$$

$$\frac{dI_2}{dt} = (1 - \beta - \gamma)E - (\theta + \mu_2)I_2,$$

$$\frac{dR}{dt} = (\rho + c)I_1 + \theta I_2 + \gamma E - \mu R,$$

Sehingga berdasarkan uraian diatas, penulis akan membuat suatu karangan ilmiah berupa penelitian dalam bentuk skripsi dengan judul **“Dinamika Penyebaran Penyakit Covid-19 Model SEIR Dengan Pengaruh Karantina”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana model sistem penyebaran penyakit *Covid-19* model SEIR dengan pengaruh Karantina?
2. Bagaimana jenis kestabilan sistem penyebaran *Covid-19* dengan pengaruh Karantina?
3. Bagaimana jumlah populasi penyakit *Covid-19* setelah diberlakukannya Karantina di tahun berikutnya?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan tetap fokus dan akurat, maka batasan masalah penelitian adalah :

1. Populasi diasumsikan tertutup (tidak ada proses emigrasi dan imigrasi).
2. Individu *Recovered* (R) diasumsikan tidak kembali menjadi individu *Suspect* (S).
3. Pada penelitian ini Karantina merupakan salah satu tindakan yang diberikan kepada individu yang terinfeksi untuk memperoleh kesembuhan dimana individu yang dikarantina sembuh dengan mengasingkan diri dan mengonsumsi obat-obatan serta melakukan pola hidup sehat.
4. Karantina hanya dilakukan pada individu yang terinfeksi dengan gejala saja.
5. Karantina pada pembahasan ini hanya berfokus pada laju Penyembuhan.
6. Untuk mencari kebenaran dari nilai Titik Keseimbangan, digunakan aplikasi *Maple* sebagai alat bantu hitung.
7. Simulasi Numerik model SEIR dilakukan dengan menggunakan Software *Matlab*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui model sistem penyebaran penyakit *Covid-19* model SEIR dengan pengaruh Karantina.
2. Mengetahui jenis kestabilan sistem penyebaran penyakit *Covid-19* dengan pengaruh Karantina.
3. Mengetahui jumlah populasi penyakit *Covid-19* setelah diberlakukannya Karantina di tahun berikutnya.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut :

1. Bagi penulis ini dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan wawasan mengenai model SEIR untuk penyebaran *Covid-19* dengan Karantina.
2. Bagi pembaca, diharapkan penelitian ini memberi informasi baru mengenai laju penyebaran dan kesembuhan *Covid-19* dengan Karantina dan menjadi referensi baru dalam pengembangan Ilmu Matematika dibidang pemodelan penyakit menular.