

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada penelitian ini dapat diperoleh beberapa kesimpulan yaitu:

1. Konstruksi Model SEIR yang dimodifikasi dengan penambahan parameter laju kematian akibat penyakit pada penyebaran COVID-19 adalah

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= \Lambda - \beta SI - \mu S, \\ \frac{dE}{dt} &= \beta SI - (\gamma + \mu + \delta)E, \\ \frac{dI}{dt} &= \gamma E - (\alpha + \mu + \rho)I, \\ \frac{dR}{dt} &= \delta E + \alpha I - \mu R,\end{aligned}\tag{4.1.1}$$

dengan S, E, I, R berturut-turut merupakan subpopulasi rentan, subpopulasi terpapar, subpopulasi terinfeksi dan subpopulasi sembuh.

2. Dalam model penyebaran COVID-19 terdapat dua titik ekuilibrium, yaitu titik ekuilibrium bebas penyakit $E_0 = \left(\frac{\Lambda}{\mu}, 0, 0, 0\right)$ dan titik ekuilibrium endemik $E_* = (S^*, E^*, I^*, R^*)$ dengan

$$S^* = \frac{\varepsilon_1 \varepsilon_2}{\beta \gamma}$$

$$E^* = \frac{\mu \varepsilon_2}{\beta \gamma} (R_0 - 1)$$

$$I^* = \frac{\mu}{\beta} (R_0 - 1)$$

$$R^* = \frac{\delta \varepsilon_2 + \alpha \gamma}{\beta \gamma} (R_0 - 1)$$

dimana $\varepsilon_1 = (\gamma + \mu + \delta)$ dan $\varepsilon_2 = (\alpha + \mu + \rho)$. Titik ekuilibrium bebas penyakit E_0 stabil asimtotik jika $R_0 < 1$. Titik endemik E_* stabil asimtotik jika $R_0 > 1$

3. Bilangan reproduksi dasar model SEIR penyebaran COVID-19 adalah

$$R_0 = \frac{\beta \Lambda \gamma}{\mu \varepsilon_1 \varepsilon_2}$$

dimana $\varepsilon_1 = (\gamma + \mu + \delta)$ dan $\varepsilon_2 = (\alpha + \mu + \rho)$.

4. Analisis sensitivitas memperlihatkan bahwa parameter yang paling sensitif terhadap peningkatan R_0 adalah laju transmisi dari individu rentan menjadi individu terpapar (β) dan tingkat kelahiran alami (Λ). Dimana ketika parameter tersebut bertambah sebesar 1%, maka bilangan reproduksi dasar (R_0) juga bertambah sebesar 1%, begitupun sebaliknya. Kemudian parameter yang kurang sensitif terhadap peningkatan (R_0) adalah laju transisi dari individu terpapar menjadi individu yang terinfeksi (γ). Dimana ketika parameter tersebut bertambah sebesar 1% maka nilai (R_0) bertambah sebesar $\left(\frac{\mu + \delta}{\varepsilon_1}\right)$. Kemudian parameter yang sensitif terhadap penurunan R_0 adalah (δ),

(ρ) , (α) , dan (μ) . Jika masing-masing parameter tersebut bertambah 1% maka akan menghasilkan penurunan nilai (R_0) , yang masing-masingnya sebesar $\left(\frac{\delta}{\varepsilon_1}\right)$, $\left(\frac{\rho}{\varepsilon_2}\right)$, $\left(\frac{\alpha}{\varepsilon_2}\right)$, dan $\left(1 + \frac{\mu(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{\varepsilon_1\varepsilon_2}\right)$.

5. Berdasarkan hasil simulasi numerik, dapat disimpulkan bahwa dinamika penyebaran COVID-19 sangat bergantung pada laju transmisi (β) . Dalam kondisi bebas penyakit, simulasi menunjukkan laju transmisi dapat ditekan hingga angka reproduksi dasar (R_0) bernilai kurang dari satu $(R_0 < 1)$, maka jumlah individu terpapar (E) dan terinfeksi (I) akan menurun secara signifikan hingga akhirnya mencapai nol. Namun, apabila laju transmisi tetap tinggi sehingga $R_0 > 1$, maka populasi akan mencapai titik kesetimbangan endemik. Pada kondisi ini, penyakit tidak akan hilang sepenuhnya melainkan tetap bertahan dalam populasi. Hal ini disebabkan oleh adanya tingkat kelahiran alami (Λ) sehingga terjadi penambahan individu rentan (S) yang memungkinkan siklus penularan terus berlangsung. Oleh karena itu, meskipun jumlah penyakit COVID-19 tidak lagi menunjukkan kenaikan yang drastis, pengendalian penularan secara berkelanjutan tetap diperlukan untuk mencegah penyakit tidak permanen di masyarakat.

4.2 Saran

Saran penulis untuk penelitian selanjutnya adalah mengembangkan model dalam penelitian ini dengan menambahkan variabel vaksinasi dan isolasi sehingga model dapat mempresentasikan kondisi pengendalian COVID-19.