

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa suatu model matematika penyebaran COVID-19 dapat dikembangkan salah satunya menggunakan model kompartemen *SEIQR* (*Susceptible-Exposed-Infected-Quarantine-Recovered*). Model ini menggambarkan penyebaran penyakit menular berdasarkan lima kompartemen. Kompartemen pertama adalah *S* (*Susceptible*), merujuk kepada individu yang rentan terhadap infeksi. Kedua, kompartemen *E* (*Exposed*) merupakan individu yang terpapar COVID-19, yaitu individu yang sudah terjangkit virus tetapi belum menunjukkan gejala dan dapat menularkannya. Ketiga, kompartemen *I* (*Infected*) mewakili individu yang terinfeksi COVID-19, yaitu individu yang menunjukkan gejala penyakit dan dapat menularkannya. Keempat, kompartemen *Q* (*Quarantine*) ialah individu yang dikarantina karena terinfeksi atau terpapar COVID-19. Kelima, kompartemen *R* (*Recovered*) mencakup individu yang sudah sembuh dari COVID-19. Model tersebut disajikan dalam sistem persamaan diferensial berikut:

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= \theta + \sigma R - \lambda_1 SE - \lambda_2 SI - \mu S \\ \frac{dE}{dt} &= \lambda_1 SE + \lambda_2 SI - (\mu + \omega)E \\ \frac{dI}{dt} &= \omega E - (\mu + \delta + \rho + \tau)I\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{dQ}{dt} &= \rho I - (\mu + \delta + \phi)Q \\ \frac{dR}{dt} &= \tau I + \phi Q - (\mu + \sigma)R\end{aligned}$$

Model $SEIQR$ di atas memiliki dua titik ekuilibrium, yaitu titik ekuilibrium bebas penyakit $\mathcal{E}_0 = (S^0, E^0, I^0, Q^0, R^0) = \left(\frac{\theta}{\mu}, 0, 0, 0, 0\right)$ dan titik ekuilibrium endemik $\mathcal{E}_* = (S^*, E^*, I^*, Q^*, R^*)$, dengan

$$\begin{aligned}S^* &= \frac{bd}{\omega\lambda_2 + \lambda_1 d} \\ E^* &= \frac{die(-\theta(\lambda_1 d + \lambda_2 \omega)bd\mu)}{\omega(\lambda_1 d + \lambda_2 \omega)(\sigma\tau e + \sigma\phi\rho) - iebd(\lambda_1 d + \lambda_2 \omega)} \\ I^* &= \frac{(-\theta\omega(\lambda_1 d + \lambda_2 \omega) + bd\omega\mu)ie}{(\omega(\lambda_1 d + \lambda_2 \omega)(\sigma\tau e + \sigma\phi\rho) - iebd(\lambda_2 \omega + \lambda_1 d))} \\ &= \frac{(-\gamma_1(\mathfrak{R}_0 - 1))\gamma_2}{\gamma_3 - \gamma_4} \\ Q^* &= \frac{\rho i(-\theta\omega(\lambda_1 d + \lambda_2 \omega) + bd\omega\mu)}{\omega(\lambda_1 d + \lambda_2 \omega)(\sigma\tau e + \sigma\phi\rho) - iebd(\lambda_1 d + \lambda_2 \omega)} \\ R^* &= \frac{(-\theta\omega(\lambda_1 d + \lambda_2 \omega) + bd\omega\mu)(\tau e + \phi\rho)}{\omega(\lambda_1 d + \lambda_2 \omega)(\sigma\tau e + \sigma\phi\rho) - iebd(\lambda_1 d + \lambda_2 \omega)}\end{aligned}$$

dimana

$$\mathfrak{R}_0 = \frac{\theta(\lambda_1(\mu + \delta + \rho + \tau) + \lambda_2\omega)}{\mu(\mu + \omega)(\mu + \delta + \rho + \tau)},$$

$$\gamma_1 = \mu\omega(\mu + \omega)(\mu + \delta + \rho + \tau),$$

$$\gamma_2 = (\mu + \sigma)(\mu + \delta + \phi),$$

$$\gamma_3 = \omega(\lambda_1 d + \lambda_2 \omega)(\sigma\tau e + \sigma\phi\rho),$$

$$\gamma_4 = iebd(\lambda_2 \omega + \lambda_1 d).$$

Titik ekuilibrium bebas penyakit stabil asimtotik jika $\mathfrak{R}_0 < 1$, sedangkan titik ekuilibrium endemik stabil asimtotik jika memenuhi syarat-syarat berikut.

- (i). $\mathfrak{R}_0 > 1$

$$(ii). \gamma_3 < \gamma_4$$

$$(iii). a_1 > 0$$

$$(iv). a_1 a_2 - a_3 > 0$$

$$(v). a_1 a_2 a_3 - a_1^2 a_4 - a_3^2 + a_5 a_1 > 0$$

$$(vi). a_1 a_2 a_3 a_4 - a_5 a_1 a_2^2 - a_1^2 a_4^2 + 2a_5 a_1 a_4 - a_3^2 a_4 + a_5 a_2 a_3 - a_5^2 > 0$$

$$(vii). a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 - a_5^2 a_1 a_2^2 - a_5 a_1^2 a_4^2 + 2a_5^2 a_1 a_4 - a_5 a_3^2 a_4 + a_5^2 a_2 a_3 - a_5^3 > 0$$

4.2 Saran

Saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya adalah memodifikasi hasil temuan ini dengan menambahkan kompartemen atau parameter baru pada model yang digunakan. Sebagai contoh, vaksinasi, pembatasan sosial atau penggunaan masker dapat dijadikan kompartemen atau parameter baru pada model. Penambahan ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif terhadap dinamika penyebaran penyakit dan efektivitas intervensi yang dilakukan.

Model yang telah dikembangkan dalam penelitian ini juga dapat diterapkan pada penyakit menular lainnya. Dengan melakukan adaptasi pada parameter-parameter spesifik dari penyakit yang berbeda, diharapkan model ini mampu memberikan prediksi yang lebih akurat dan menjadi alat bantu yang berguna dalam pengambilan keputusan terkait kebijakan kesehatan.