

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada penelitian ini dapat diperoleh beberapa kesimpulan yaitu :

1. Kontruksi Model SIR imigran terinfeksi dengan kontrol vaksinasi dan pengobatan diberikan oleh sistem berikut:

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= (1 - \phi)bN - \frac{\beta SI}{N} - \gamma S - u_1 S \\ \frac{dI}{dt} &= \frac{\beta SI}{N} + \phi bN - \gamma I - \alpha I - u_2 I \\ \frac{dR}{dt} &= u_1 S + u_2 I - \gamma R\end{aligned}\tag{4.1.1}$$

dengan

$$N(t) = S + I + R$$

dimana

$$S(0) \geq 0, I(0) \geq 0, R(0) \geq 0.$$

Dengan memisalkan $s = \frac{S}{N}$, $i = \frac{I}{N}$, $r = \frac{R}{N}$, maka diperoleh

$$\begin{aligned}
\frac{ds}{dt} &= (1 - \phi)b - \beta si - \gamma s - u_1 s \\
\frac{di}{dt} &= \beta si + \phi b - \gamma i - \alpha i - u_2 i \\
\frac{dr}{dt} &= u_1 s + u_2 i - \gamma r
\end{aligned}
\tag{4.1.2}$$

2. Dalam sistem (4.1.2) terdapat dua titik ekuilibrium, yaitu titik ekuilibrium bebas penyakit

$$E^0 = \left(\frac{(1 - \phi)b}{\gamma + u_1}, 0, \frac{u_1(1 - \phi)b}{\gamma(\gamma + u_1)} \right)
\tag{4.1.3}$$

dan titik ekuilibrium endemik

$$E^* = (s^*, i^*, r^*)$$

dengan

$$\begin{aligned}
s^* &= \frac{R_0(\gamma + u_1)(\gamma + \alpha + u_2)(\gamma + \alpha + u_2 - \beta s^*)}{\beta(\beta\phi b + (\gamma + u_1)(\gamma + \alpha + u_2 - \beta s^*))} \\
i^* &= \frac{\phi b(\beta i^* + \gamma + u_1)}{(\gamma + \alpha + u_2)(\beta i^* + \gamma + u_1) - R_0(\gamma + u_1)(\gamma + \alpha + u_2)} \\
r^* &= \frac{u_1(s^*) + u_2(i^*)}{\gamma}
\end{aligned}
\tag{4.1.4}$$

Titik ekuilibrium bebas penyakit stabil asimtotik jika:

(a) $R_0 < 1$.

(b) $\lambda_{1,2,3} < 0$.

Titik ekulibrium endemik stabil asimtotik jika:

(a) $R_0 > 1$.

(b) $\lambda_{1,2,3} < 0$.

3. Dengan menggunakan Prinsip Minimum Pontryagin, diperoleh kontrol u_1^* dan u_2^* yang meminimumkan jumlah populasi terinfeksi yaitu

$$u_1(t)^* = \min \left\{ \max \left\{ 0, \frac{(\lambda_1 - \lambda_3)s}{2A_1} \right\}, 1 \right\} \quad (4.1.5)$$

$$u_2(t)^* = \min \left\{ \max \left\{ 0, \frac{(\lambda_2 - \lambda_3)i}{2A_2} \right\}, 1 \right\} \quad (4.1.6)$$

4. Simulasi numerik pada kestabilan model epidemi SIR pada imigran terinfeksi menunjukkan bahwa vaksinasi dan pengobatan sangat berpengaruh dalam mengurangi jumlah subpopulasi *infected* dan jumlah subpopulasi *recovered* meningkat. Sedangkan pada simulasi numerik kontrol optimal, dimana vaksinasi dan pengobatan dijadikan sebagai kontrol. Jumlah subpopulasi *infected* juga menurun signifikan, dan jumlah subpopulasi *recovered* meningkat. Kontrol optimal tidak hanya menurunkan jumlah subpopulasi *infected* dan meningkatkan jumlah subpopulasi *recovered*, tetapi juga menghasilkan efisiensi biaya penanganan yang signifikan.

4.2 Saran

Saran Penulis untuk penelitian selanjutnya adalah dilakukan pengembangan model dengan menambahkan kontrol berupa edukasi kesehatan dan karantina. Dengan menambahkan kontrol edukasi kesehatan diharapkan dapat mengurangi jumlah yang terinfeksi, dan kontrol karantina diharapkan dapat mengurangi kontak langsung dengan yang terinfeksi sehingga jumlah yang terinfeksi tidak semakin banyak.

