

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai penerapan kontrol optimal pada model matematika *SEIR* penyebaran penyakit pneumonia maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Model matematika *SEIR* penyebaran penyakit pneumonia dengan kontrol vaksinasi dan pengobatan adalah sebagai berikut,

$$\frac{ds}{dt} = \pi - ((1 - (1 + u_1)\rho)\beta i + (1 + u_1)\rho + \mu)s$$

$$\frac{de}{dt} = (1 - (1 + u_1)\rho)\beta is - (\mu + \gamma)e$$

$$\frac{di}{dt} = \gamma e - (\mu + \varepsilon u_2)i$$

$$\frac{dr}{dt} = \varepsilon u_2 i + (1 + u_1)\rho s - \mu r.$$

2. Kontrol optimal vaksinasi ( $u_1^*$ ) dan pengobatan ( $u_2^*$ ) bertujuan meminimumkan proporsi individu rentan dan terinfeksi dengan biaya minimum. Hasil kontrol optimal diperoleh menggunakan Prinsip Maksimum Pontryagin yaitu sebagai berikut,

$$u_1^* = \min \left( \max \left( 0, \frac{[(\lambda_2 - \lambda_1)\beta i + (\lambda_1 - \lambda_4)]\rho s}{2C} \right), 1 \right)$$

$$u_2^* = \min \left( \max \left( 1, \frac{(\lambda_3 - \lambda_4)\varepsilon i}{2D} \right), 2 \right).$$

3. Berdasarkan hasil simulasi numerik yang telah diperoleh, pemberian kontrol optimal vaksinasi dan pengobatan mempengaruhi proporsi setiap kelompok dalam populasi. Adanya kontrol optimal, proporsi individu rentan, terinfeksi, dan *exposed* lebih cepat menurun dan proporsi individu sembuh lebih cepat meningkat dibandingkan tanpa diberikan kontrol.

## 5.2 Saran

Dalam penelitian ini, nilai waktu akhir ( $t_f$ ) telah ditentukan sebelumnya, sedangkan untuk *state* akhir  $\mathbf{x}(t_f)$  tidak ditentukan. Penelitian selanjutnya diharapkan untuk mengkaji masalah kontrol optimal model *SEIR* penyakit pneumonia dengan kondisi (*state*) akhir yang ditentukan. Hal ini diterapkan untuk mengetahui kapan penyakit dapat berhenti menyebar dalam populasi. Selain itu, dalam penelitian ini bobot yang diberikan dalam meminimumkan jumlah individu rentan dan terinfeksi bernilai sama besar. Oleh karena itu, diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengkaji apabila bobot yang diberikan berbeda.

