BAB V
PENUTUP

Pada bab ini diberikan kesimpulan sebagai hasil dari analisa model yang telah diperoleh dan saran sebagai pertimbangan dalam pengembangan atau penelitian lebih lanjut.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan pada penulisan tugas akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Dengan mempelajari fenomena yang ada dan diberikan beberapa definisi, diperoleh konstruksi model penyebaran demam berdarah sebagai berikut
$$\frac{dS_h}{dt} = \mu_h^* N_h - B\beta_h \frac{S_h}{N_h} I_m - pS_h - \mu_h S_h$$
$$\frac{dE_h}{dt} = B\beta_h \frac{S_h}{N_h} I_m + pS_h - \mu_h E_h - \gamma_h E_h$$
$$\frac{dI_h}{dt} = \gamma_h E_h - (\eta_h + \mu_h) I_h$$
$$\frac{dA_m}{dt} = \varphi\left(1 - \frac{A_m}{kN_m}\right)(S_m + I_m) - (\eta_m + \mu_m) A_m$$
$$\frac{dS_m}{dt} = \eta_m A_m - (B\beta_m \frac{I_h}{N_h} + \mu_m) S_m$$
$$\frac{dI_m}{dt} = B\beta_m \frac{I_h}{N_h} S_m - \mu_m I_m$$

2. Model epidemiologi *SEIR* demam berdarah di Surabaya yang telah dianalisis mempunyai dua titik setimbang dan analisis kestabilan sebagai berikut :

   a. Titik kesetimbangan bebas penyakit

$$E_0 = (S_h^0, E_h^0, I_h^0, R_h^0, A_m^0, S_m^0, I_m^0)$$

$$E_0 = \left\{\frac{\mu_h^* N_h}{(p+\mu_h)}, \frac{p\mu_h^* N_h}{(p+\mu_h)(\mu_h+\gamma_h)}, 0, \frac{kN_m\mathcal{M}}{\varphi\eta_m}, \frac{kN_m\mathcal{M}}{\mu_m\varphi}, 0\right\}$$

b. Titik kesetimbangan endemik

$$E_0^* = (S_h^*, E_h^*, I_h^*, A_m^*, S_m^*, I_m^*)$$

dengan

$$S_h^* = \frac{\mu_h^* N_h^2}{B\beta_h I_m^* + pN_h + \mu_h N_h}$$

$$E_h^* = \left(\frac{B\beta_h I_m^* + pN_h}{(\mu_h+\gamma_h)}\right)\left(\frac{\mu_h^* N_h}{B\beta_h I_m^* + pN_h + \mu_h N_h}\right)$$

$$I_h^* = \frac{\gamma_h}{(\eta_h+\mu_h)}\left(\frac{B\beta_h I_m^* + pN_h}{(\mu_h+\gamma_h)}\right)\left(\frac{\mu_h^* N_h}{B\beta_h I_m^* + pN_h + \mu_h N_h}\right)$$

$$A_m^* = \frac{\mu_m I_m^*\left(\mu_h B\beta_m \gamma_h (B\beta_h I_m^* + pN_h) + \mu_m(\eta_h+\mu_h)(\mu_h+\gamma_h)(B\beta_h I_m^* + pN_h + \mu_h N_h)\right)}{\eta_m \mu_h^* \gamma_h B\beta_m (B\beta_h I_m^* + pN_h)}$$

$$S_m^* = \frac{\mu_m I_m^*(\eta_h+\mu_h)(\mu_h+\gamma_h)(B\beta_h I_m^* + pN_h + \mu_h N_h)}{\mu_h^* \gamma_h B\beta_m (B\beta_h I_m^* + pN_h)}$$

Jika $\mathcal{R}_0 < 1$ maka titik kesetimbangan bebas penyakit ada dan bersifat stabil asimtotik, artinya setiap individu yang terinfeksi memproduksi kurang dari satu individu terinfeksi baru, dengan kata lain dapat diprediksi bahwa infeksi akan bersih dari populasi. Sedangkan jika $\mathcal{R}_0 > 1$ maka kedua titik kesetimbangan ada, akan tetapi titik ketimbangan endemik bersifat stabil asimtotik dan titik kesetimbangan bebas penyakit tidak stabil, artinya setiap individu yang terinfeksi memproduksi lebih dari satu individu terinfeksi baru, dengan kata lain dapat diprediksi bahwa infeksi akan menyebar pada populasi.

dengan bilangan reproduksi dasar $(\mathcal{R}_0)$ yaitu :

$$\mathcal{R}_0 = \sqrt{\frac{\gamma_h B^2 \beta_m \beta_h}{\mu_m (\gamma_h + \mu_h)(\eta_h + \mu_h)}}$$

dan *rate transmission*
$\beta_h \geq \beta_{h_{min}} = \left(1 + \frac{\mu_h}{\gamma_h}\right) \frac{(\eta_h + \mu_h)\mu_m}{B^2 \beta_m}$
dengan nilai
$\eta_h = jumlah\ penderita - jumlah\ yang\ meninggal$, yang diperoleh dari data Dinas Kesehatan Kota Surabaya

3. Perubahan jenis kurva bifurkasi dipengaruhi oleh perubahan nilai $\mathcal{R}_0$ yang mempengaruhi nilai A,B, C, dan D sehingga nilai titik puncaknya pun berubah. Bifurkasi maju terjadi pada saat titik puncak dari sistem persamaan $f(I_m)$ yaitu pada saat I_m bernilai real positif.

4. Simulasi model epidemiologi *SEIR* demam berdarah dengan menggunakan metode numerik Runge-Kutta menghasilkan grafik dari kesetimbangan jika nilai h = 0.01. Serta pengaruh dari input nilai awal pada populasi ,jika nilai awal pada populasi lebih sedikit maka waktu untuk menuju titik setimbang semakin cepat.

5.2 Saran

Pada penelitian ini tidak dibahas mengenai analisis kestabilan global dari model epidemiologi *SEIR* dan terdapat bifurkasi Hopf karena adanya nilai akar-akar I_m yang imajiner. Oleh karena itu, penulis menyarankan kepada pembaca yang tertarik masalah ini agar pada penelitian selanjutnya menyertakan analisis global dan bifurkasi Hopf dari model epidemiologi *SEIR* serta dapat diteliti lebih lanjut mengenai upaya pencegahannya.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"